PROVINCIA DE BUENOS AIRES
CONICET
FUNDACIÓN BARILOCHE

ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (IPGEI) PROVINCIAL

FUNDACIÓN BARILOCHE CONICET

MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

AUTORIDADES

Gobernador de la provincia de Buenos Aires
Axel Kicillof

Vicegobernadora
Verónica Magario

Ministra de Ambiente
Daniela Vilar

Jefe de Gabinete
Matías Fernández

MINISTERIO DE AMBIENTE

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INDICE

Pág.

Equipo de Trabajo 1
Agradecimientos 3
Glosario 9
Resumen Ejecutivo 15
Introducción 15
Resultados Consolidados 16
Resumen Resultados Sectoriales 21
Introducción 26
Antecedentes 26
Aspectos Generales 30
Resultados Consolidados 32
1. Sector Energía 39
1.1. Introducción 39
1.2. Síntesis de resultados sectoriales 40
1.3. Actividades de combustión de energía (1.A) 45
1.3.1. Industrias de la energía 47
1.3.2. Industrias Manufactureras (1.A.2) 50
1.3.3. Transporte (1.A.3) 60
1.3.4. Comercial, Servicios y Público (1.A.4.a) 68
1.3.5. Residencial (1.A.4.b) 69
1.3.6. Agricultura, forestación y Pesca (1.A.4.c) 70
1.4. Emisiones fugitivas (1.B) 74
1.4.1. Petróleo (1.B.2.a) 76
1.4.2. Gas Natural (1.B.2.b) 78
1.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas 81
1.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación 83
1.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014 84
1.8. Bibliografía y Referencias para Estimar las Emisiones del Sector 91
1.9. Archivos de soporte 94
2. SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS 95
2.1. Introducción 95
2.2. Síntesis de resultados sectoriales 96
2.3. Industrias de los Minerales 100
2.3.1. Producción de Cemento 100
2.3.2. Producción de Cal 101
2.3.3. Producción de vidrio 101
2.3.4. Otros usos de carbonatos en los procesos 102
2.4. Industria Química 104
2.4.1. Producción de amoníaco 104
2.4.2. Producción petroquímica y de negro de humo 105
2.5. Industria de los metales 107
2.5.1. Producción de coque metalúrgico 107
2.5.2. Producción de hierro y acero 110
2.6. Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente 111
2.6.1. Uso de Lubricantes 111

2.7. Uso de sustitutos de SAO (2F) 112
2.7.1. Refrigeración y aire acondicionado 115
2.7.2. Agentes espumantes 122
2.7.3. Productos contra incendios 125
2.7.4. Aerosoles 127
2.8. Limitaciones, exhaustividad y mejoras propuestas 131
2.9. Identificación Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación 132
2.10. Comparación entre el IPGEI-PBA.2018 y el IPGEI-PBA-2014 133
2.11. Bibliografía y referencias para estimar las emisiones del sector 134
2.12. Archivos de Soporte 135

3. Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo 136
3.1. Introducción 136
3.2. Síntesis de resultados 137
3.I. SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO – SUBSECTOR AGROPECUARIO 138
3.I.1. Introducción 138
3.I.2. Síntesis de resultados del Subsector 140
3.I.3. Ganadería (3.A) 142
3.I.4. Emisiones de N_2O de los Suelos Gestionados y Emisiones de CO_2 derivadas del Uso de Cal y Urea (3.C) 161
3.I.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas 180
3.I.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación 182
3.I.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014 185
3.I.8. Bibliografía y Referencias para estimar las Emisiones del Sector 185
3.I.9. Archivos de Soporte 188
3.II. SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO – SUBSECTOR USO DEL SUELO, CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y SILVICULTURA 189
3.II.1. Introducción 189
3.II.2. Tierras Forestales que permanecen como tales (Categoría 3B1a) 193
3.II.3. Cambios en el Uso de la Tierra (Categorías 3B2 y 3B3) 204
3.II.4. Resultados del sector y mejoras 229
3.II.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas 230
3.II.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación 231
3.II.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014 232
3.II.8. Bibliografía y Referencias para estimar las Emisiones del Sector 233
3.II.9. Archivos de Soporte 233
3.II.10. Anexos 234
ANEXO 3.II.10.1. Caracterización del clima, suelos y contenido orgánico, y cálculo de cambio en existencias de carbono en suelo 234
ANEXO 3.II.10.2. Cálculo de emisiones por mineralización de nitrógeno 241

4. SECTOR DESECHOS 244
4.1. Introducción 244
4.2. Síntesis de Resultados Sectoriales 244
4.3. Disposición de Desechos Sólidos (4.A) 246
4.4. Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos (4D) 256
4.5. Incineración e Incineración Abierta de Desechos (4.C) 257
4.6. Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales (4.D) 260
4.6.1. Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas (4.D.1) 261
4.6.1.1. Emisiones de CH_4 de las Aguas Residuales Domésticas 261
4.6.1.2. Emisiones de N_2O de las Aguas Residuales Domésticas 266
4.6.2. Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4.D.2) 268
4.7. Limitaciones, Exhaustividad y Medidas Propuestas 281
4.8. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación 285
4.9. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PGA-2014 y IBA 4 286

4.10. Bibliografía y referencias para Estimar las Emisiones del Sector....288
4.11. Archivos de Soporte....290
4.12. Anexo I....290

5. Categorías principales....308

6. Cuantificación de incertidumbres....312
6.1. Metodología....312
6.2. Resultados....314

ÍNDICE DE TABLAS

PÁG.

Tabla RE.1.PBA. Resumen Emisiones Netas (en términos absolutos y per cápita). Año 2018, por Sector en porcentajes (%) y Gg de CO2e 17

Tabla RE.2. PBA. Proporción entre las Emisiones Netas de la Provincia de Buenos Aires respecto del Total de Emisiones Netas de Argentina. Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 18

Tabla RE.3.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en Gg de CO2e 19

Tabla RE.4. PBA. Resumen Emisiones Netas. Provincia de Buenos Aires. Año 2014, por Sector, en Gg de CO2e, en porcentaje y en términos per cápita (tCO2e) 20

Tabla RE.5. PBA. Comparación de las Emisiones Netas de los IPGEI de la Provincia de Buenos Aires. Año 2018 respecto del Año 2014, por Sector, en porcentaje 21

Tabla RE.6.PBA. Resumen Emisiones Sector Energía. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO2e y en porcentajes (%) 22

Tabla RE.7.PBA. Resumen Emisiones Sector IPPU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO2e y en porcentajes ... 23

Tabla RE.8.PBA. Resumen Emisiones Sector AFOLU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO2e y en porcentajes (%) 24

Tabla RE.9.PBA. Resumen Emisiones Sector Residuos. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO2e y en porcentajes (%) 25

Tabla I.1. Potenciales de Calentamiento Global utilizados en este IPGEI 2018 para transformar las emisiones de diversos gases en términos de CO2e (IPCC SAR 1995) 32

Tabla I.2.PBA. Resumen Emisiones Netas (en términos absolutos y per cápita). Año 2018, por Sector en porcentaje (%) y Gg de CO2e 33

Tabla I.3. Proporción entre las Emisiones Netas de la Provincia de Buenos Aires respecto del Total de Emisiones Netas de Argentina. Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 34

Tabla I.4.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en Gg de CO2e 34

Tabla I.5. Resumen Emisiones Netas. Provincia de Buenos Aires. Año 2014, por Sector, en Gg de CO2e, en porcentaje (%) y en términos per cápita (tCO2e) 37

Tabla I.6. Comparación de las Emisiones Netas de los IPGEI de la Provincia de Buenos Aires. Año 2018 respecto del Año 2014, por Sector 38

Tabla 1.1. Potenciales de calentamiento global de los GEI 40

Tabla 1.2. Emisiones del sector energía. Provincia de Buenos Aires. Año 2018 40

Tabla 1.3. Emisiones derivadas de la quema de combustibles. Provincia de Buenos Aires. Año 2018 41

Tabla 1.4. Emisiones Fugitivas (GEI y precursores). Provincia de Buenos Aires. Año 2018 44

Tabla 1.5. Consumo de energía y emisiones GEI en Generación de electricidad SP 48

Tabla 1.6. Consumo de energía y emisiones GEI en Generación combinada de calor y energía 49

Tabla 1.7. Consumo de energía y emisiones GEI en Refinación de petróleo 50

Tabla 1.8. Consumo de energía y emisiones GEI en Hierro y Acero 51

Tabla 1.9. Consumo de energía y emisiones GEI en Metales no ferrosos 52
Tabla 1.10. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria Química 53
Tabla 1.11. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria Pulpa, papel e imprenta 54
Tabla 1.12. Consumo de energía y emisiones GEI en Alimentos, bebidas y tabaco 54
Tabla 1.13. Consumo de energía y emisiones GEI en Minerales no metálicos 55
Tabla 1.14. Consumo de energía y emisiones GEI en Equipos de transporte 55
Tabla 1.15. Consumo de energía y emisiones GEI en Madera y productos de madera 56
Tabla 1.16. Consumo de energía y emisiones GEI en Textiles y cuero 56
Tabla 1.17. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria no especificada 59
Tabla 1.18. Consumo de energía y emisiones GEI en Aviación de cabotaje 60
Tabla 1.19. Consumo de energía y emisiones GEI en Automóviles 62
Tabla 1.20. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte liviano de cargas 63
Tabla 1.21. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte pesado y buses 64
Tabla 1.22. Consumo de energía y emisiones GEI en Motocicletas 65
Tabla 1.23. Consumo de energía y emisiones GEI en Ferrocarril 65
Tabla 1.24. Consumo de energía y emisiones GEI en Navegación fluvial y marítima nacional 66
Tabla 1.25. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte por ductos 67
Tabla 1.26. Consumo de energía y emisiones GEI en Comercial/Institucional 68
Tabla 1.27. Consumo de energía y emisiones GEI en Residencial 70
Tabla 1.28. Consumo de energía y emisiones GEI en Agricultura y forestación estacionario 71
Tabla 1.29. Consumo de energía y emisiones GEI en Agricultura y forestación vehículos off road y otra maquinaria 72
Tabla 1.30. Consumo de energía y emisiones GEI en Pesca Combustión móvil 73
Tabla 1.31. Segmentos de la industria considerados 76
Tabla 1.32. Nivel de actividad y emisiones GEI en Transporte – Petróleo 76
Tabla 1.33. Nivel de actividad y emisiones GEI en Refinación – Petróleo 77
Tabla 1.34. Nivel de actividad y emisiones GEI en Distribución de productos petrolíferos 78
Tabla 1.35. Nivel de actividad y emisiones GEI en Venteo – Gas Natural 78
Tabla 1.36. Nivel de actividad y emisiones GEI en Transporte y almacenamiento – Gas Natural 79
Tabla 1.37. Nivel de actividad y emisiones GEI en Distribución – Gas Natural 80
Tabla 1.38. Nivel de actividad y emisiones GEI en Otros procesos – Gas Natural 80
Tabla 1.39. Medidas de mitigación tentativas para el sector energía 84
Tabla 1.40. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014 88
Tabla 1.41. Mejoras vs IPGEI-PBA-2014 y mejoras futuras 90
Tabla 2.1. Potenciales de calentamiento global utilizados en este estudio 96
Tabla 2.2. Resumen de emisiones sector IPPU 99

Tabla 2.3. Datos de Producción Petroquímica y Negro de Humo (productos y toneladas) 106
Tabla 2.4. FE de Petroquímica y Negro de Humo 107
Tabla 2.5. Emisiones por tipo de Producto y GEI 107
Tabla 2.6. Datos empleados para elaborar las Estimaciones 111
Tabla 2.7. Tipos de HFCs consumidos en las aplicaciones y subaplicaciones de uso de sustitutos de SAO 113
Tabla 2.8. Emisiones Uso de sustitutos de SAO [Ton CO2e] 114
Tabla 2.9. Emisiones 2018 – Emisiones Uso de sustitutos de SAO 115
Tabla 2.10. FE utilizados para Refrigeración y Aire Acondicionado 118
Tabla 2.11. Factores de Emisión para Aire Acondicionado Móvil 120
Tabla 2.12. FE para Agentes Espumantes 123
Tabla 2.13. FE de Utilización de Productos contra Incendios 126
Tabla 2.14. FE de Aerosoles 128
Tabla 2.15. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas 131
Tabla 2.16. Resumen de Mejoras del IPGEI-PBA-2018 respecto del IPGEI-PBA-2014 y Recomendaciones 133
Tabla 3.1. Resumen Emisiones Sector AFOLU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO2e y en porcentajes 138
Tabla 3.I.1. Emisiones de las Categorías correspondientes al Subsector Agropecuario en Gg de CO2e y porcentajes (%) 140
Tabla 3.I.2. Emisiones del Subsector Agropecuario por tipo de GEI, en Gg de CO2e y porcentajes (%) 142
Tabla 3.I.3. Tipos de Ganado y Categorías utilizados para la Estimación de las Emisiones de CH4 por Fermentación Entérica 143
Tabla 3.I.4. Factores de Emisión utilizados para la Estimación de Emisiones de CH4 por Fermentación Entérica 144
Tabla 3.I.5. Emisiones de CH4 por Fermentación Entérica y Manejo de Estiércol 147
Tabla 3.I.6. Tipo de Ganado y Categorías utilizados para la Estimación de Emisiones de N2O por Manejo de Estiércol (en cabezas) 153
Tabla 3.I.7. Emisiones de N2O por manejo de estiércol en Pasturas 156
Tabla 3.I.8. Emisiones Directas de N2O por MMS (Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS) 158
Tabla 3.I.9. Cálculo de Aplicación de Urea (Toneladas) 163
Tabla 3.I.10. Emisiones de CO2 por Aplicación de Urea 165
Tabla 3.I.11 Estimación de la Cantidad de Nitrógeno que vuelve al suelo por residuos de cosechas (en Kilos) . 168
Tabla 3.I.12. Emisiones Directas de N2O por Residuos de Cosechas 169
Tabla 3.I.13. Emisiones Directas de N2O por Aplicación de Fertilizantes Sintéticos 170
Tabla 3.I.14. FE para Emisiones Indirectas de N2O en Suelos Gestionados 173
Tabla 3.I.15. Emisiones Indirectas de N2O en Pasturas en Suelos Gestionados 174
Tabla 3.I.16. Emisiones Indirectas de N2O en Otros MMS en Suelos Gestionados 176
Tabla 3.I.17. Emisiones Indirectas de N2O de Suelos Gestionados por Volatilización de Fertilizantes Sintéticos 178
Tabla 3.I.18. Emisiones Indirectas de N2O de Suelos Gestionados por Lixiviación de Fertilizantes Sintéticos ... 178

Tabla 3.I.19. Emisiones Indirectas de N2O de Suelos Gestionados por Lixiviación de Residuos de Cosechas 178

Tabla 3.I.20. Resumen de GEI de las categorías correspondientes al Subsector Agropecuario (Gg de CO2, CH4, N2O y CO2e) 180

Tabla 3.1.21. Resumen de las Mejoras del IPGEI-PBA-2014 respecto del IPGEI-PBA-2014 y Recomendaciones 181

Tabla 3.I.22. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Fermentación Entérica en Ganado Bovino no Lechero 182

Tabla 3.1.23. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Emisiones Directas de N2O en Suelos Gestionados 182

Tabla 3.1.24. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Emisiones Indirectas de N2O en Suelos Gestionados 184

Tabla 3.1.25. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Fermentación Entérica de los Restantes Ganados....184

Tabla 3.II.1. Superficie de plantaciones en provincia de Buenos Aires, en hectáreas 195

Tabla 3.II.2. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 1 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular el incremento anual de stock de carbono debido al crecimiento de la biomasa en bosques cultivados....199

Tabla 3.II.3. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 3 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular la pérdida anual de stock de carbono debido a las extracciones de biomasa para usos madereros (rollizos y postes).202

Tabla 3.II.4. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 3 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular la pérdida anual de stock de carbono debido a las extracciones de biomasa para usos combustibles (leña) 203

Tabla 3.II.5. Ganancia del stock de carbono por crecimiento de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado), categoría 3B1aii....203

Tabla 3.II.6. Pérdida del stock de carbono por extracciones de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado), categoría 3B1aii....203

Tabla 3.II.7. Balance del stock de carbono por crecimiento de la biomasa, remoción de productos maderables y leña de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado) 204

Tabla 3.II.8. Absorciones netas del subsector tierras forestales que permanecen como tales, correspondiente a bosque cultivado, categoría 3B1aii 204

Tabla 3.II.9. Resumen de clasificación de los distintos usos de la tierra y cambios durante 2018 para la provincia de Buenos Aires, en kha. Fuente: MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)....205

Tabla 3.II.10. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Pastizales a Tierras de Cultivo 207

Tabla 3.II.11. Absorciones netas del subsector cambio de uso de la tierra Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo, categoría 3B2bii 207

Tabla 3.II.12. Superficies con cambios de uso de pastizal a tierras de cultivo 209

Tabla 3.II.13. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC 2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Tierras Forestales a Tierras de Cultivo 210

Tabla 3.II.14. Superficies con cambios de uso de Tierras Forestales a Tierras de cultivo....211

Tabla 3.II.15. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras Forestales convertidas en Pastizales, categoría 3B3bi....211

Tabla 3.II.16. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Tierras de Cultivo a Pastizales 211

Tabla 3.II.17. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras de Cultivos convertidas en pastizales, categoría 3B3bii 212

Tabla 3.II.18. Superficies con cambios de uso de tierras de cultivo a pastizales 212

Tabla 3.II.19. Superficies afectadas por incendios en 2018 sin registro de cambio de uso de la tierra 215

Tabla 3.II.20. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras Forestales que permanecen como tales (Categoría 3C1ai y 3C1aii) 218

Tabla 3.II.21. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras de Cultivo que permanecen como tales (Categoría 3C1bi) 218

Tabla 3.II.22. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Pastizales (Arbustales) que permanecen como tales (Categoría 3C1ci) 219

Tabla 3.II.23. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Pastizales que permanecen como tales (Categoría 3C1ci) 221

Tabla 3.II.24. Emisiones netas del subsector quema de biomasa en tierras que permanecen como tales, categorías 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci, por superficie y partido 222

Tabla 3.II.25. Emisiones netas del subsector quema de biomasa en tierras que permanecen como tales, categorías 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci 223

Tabla 3.II.26. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras Forestales convertidas en Pastizales (Categoría 3C1cii) 224

Tabla 3.II.27. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras Forestales convertidas en pastizales, categoría 3C1cii 224

Tabla 3.II.28. Factores utilizados para estimar el cambio anual en las existencias de carbono en los suelos de la provincia de Buenos Aires de acuerdo al uso de suelo y clima 226

Tabla 3.II.29. Absorciones de CO2 debidos al cambio en el uso de la tierra en Buenos Aires (categoría 3B7) ... 227

Tabla 3.II.30. Emisiones de CO2e debidos a la pérdida de materia orgánica en los suelos por cambio en el uso de la tierra en Buenos Aires (categoría 3C4f) 228

Tabla 3.II.31. Emisiones de CO2e debidos a la mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica en los suelos en Buenos Aires (categoría 3C5fii) 228

Tabla 3.II.32. Resumen de emisiones y absorciones del sector uso de la tierra y cambio del uso de la tierra ... 229

Tabla 3.II.33. Diferencias metodológicas o de fuente de información entre IPGEI-PBA de 2014 y 2018, y acciones futuras para categorías de silvicultura y otros usos de la tierra (SOUT) 232

Tabla 3.II.34. Comparación de resultados de los IPGEI-PBA 2014 y 2018 para distintas categorías de silvicultura y otros usos de la tierra (SOUT) 232

Tabla 4.1 Emisiones del sector desechos. Provincia de Buenos Aires. Año 2018 245

Tabla 4.2. Factores de emisión utilizados en la modelización: valor, fuente y observaciones 249

Tabla 4.3. Factor de oxidación según tiempo de SEDS 250

Tabla 4.4. Factor de corrección de metano para los distintos SEDS....251
Tabla 4.5. Recopilación de información sobre los sitios gestionados en la PBA....252
Tabla 4.6. Factores de emisión para la incineración de desechos....260
Tabla 4.7. Estimación de la estructura del tipo de descarga para el año 2018....264
Tabla 4.8. Estimación del contenido de materia orgánica contenida en las aguas residuales domiciliarias....264
Tabla 4.9. Valores de MCF y Factores de emisión por defecto según el tipo de descarga de acuerdo al Censo 2010 y su homologación a las categorías de las directrices del IPCC de 2006....265
Tabla 4.10. Estimación de las emisiones de metano provenientes de aguas residuales domiciliarias....266
Tabla 4.11. Factores para la estimación de las emisiones de N2O....267
Tabla 4.12. Estimación de las emisiones de N2O....268
Tabla 4.13. Valores de MCF por defecto para las aguas residuales industriales....271
Tabla 4.14. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 1....273
Tabla 4.15. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 1....274
Tabla 4.16. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 2....274
Tabla 4.17. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 2....275
Tabla 4.18. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 3....276
Tabla 4.19. tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 3....276
Tabla 4.20. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 4....277
Tabla 4.21. tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 3....277
Tabla 4.22. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 5....278
Tabla 4.23. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 5....279
Tabla 4.24. Peso porcentual de las actividades industriales sobre las emisiones totales del sector efluentes industriales....280
Tabla 4.25. Actividades inicialmente consideradas en el grupo 1....292
Tabla 4.26. Actividades consideradas en el grupo 1 luego de comparar las bases imponibles....295
Tabla 4.27. Actividades consideradas en el grupo 1 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad....295
Tabla 4.28. Actividades consideradas en el grupo 2 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad....298
Tabla 4.29. Actividades consideradas en el grupo 3 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad....300
Tabla 4.30. Actividades consideradas en el grupo 4 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad....302

Tabla 4.31. Actividades consideradas en el grupo 5 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad 304

Tabla 5.1. Categorías principales 310

Tabla 6.1. Estimación de las incertidumbres por categoría y total 315

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁG.

Figura RE.1.PBA. Resumen Emisiones Netas. Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 17

Figura RE.2.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 18

Figura RE.3.PBA. Emisiones Netas por GEI. Año 2018, en porcentaje (%) 19

Figura RE.4.PBA. Emisiones de GEI en el Sector Energía (Gg de CO2e). Año 2018, en porcentaje (%) 22

Figura RE.5.PBA. Emisiones de GEI en el Sector IPPU (Gg de CO2e). Año 2018, en % 23

Figura RE.6.PBA. Emisiones de GEI en el Sector AFOLU (Gg de CO2e). Año 2018, en porcentaje (%) 24

Figura RE.7.PBA. Emisiones de GEI en el Sector Residuos (Gg de CO2e). Año 2018, en porcentajes (%) 25

Figura I.1.PBA. Resumen Emisiones Netas. Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 33

Figura I.2. PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en porcentaje (%) 35

Figura I.3. Emisiones Netas por GEI. Año 2018, en porcentaje (%) 36

Figura 1.1. Principales categorías de actividades de combustión expresado en porcentaje (%) 43

Figura 1.2. Principales categorías de fugitivas (en Gg CO2e) 45

Figura 2.1. Emisiones del sector procesos industriales (Gg de CO2e) desagregadas por gas y categoría de fuente 97

Figura 2.2. Emisiones de Procesos Industriales (Gg de CO2e) desagregadas por subcategoría de fuente 98

Figura 2.3. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018 117

Figura 2.4. Emisiones (Gg de CO2e) asociadas a la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018 118

Figura 2.5. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO2e) asociadas a la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018 119

Figura 2.6. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la subaplicación de aire acondicionado móvil para los años 1990 a 2018 120

Figura 2.7. Emisiones (Gg de CO2e) asociadas a la subaplicación de aire acondicionado móvil para los años 1990 a 2018 121

Figura 2.8. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO2e) asociadas a la subaplicación de aire acondicionado móvil 122

Figura 2.9. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018 123

Figura 2.10. Emisiones (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018 124

Figura 2.11. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018 124

Figura 2.12. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018 125

Figura 2.13. Emisiones (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018 126

Figura 2.14. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018 127

Figura 2.15. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018 128

Figura 2.16. Emisiones (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018 129

Figura 2.17. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO2e) asociadas a la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018 129

Figura 2.18. Emisiones (Gg de CO2e) en la categoría de uso de sustitutos de SAO para los años 1990 a 2018 .130

Figura 2.19. Porcentaje de las emisiones de las aplicaciones y subaplicaciones con respecto a las emisiones totales de uso de sustitutos de SAO para el año 2018 130

Figura 3.1. Emisiones de GEI en el Sector AFOLU (Gg de CO2e). Año 2018, en porcentaje (%) 137

Figura 3.I.1. Emisiones correspondientes al Subsector Agropecuario en porcentaje (%) 141

Figura 3.I.2. Emisiones por tipo de Gas en Gg CO2e 141

Figura 3.I.3. Emisiones de CH4 por Fermentación Entérica 146

Figura 3.I.4. Emisiones de CH4 por Manejo del Estiércol por Tipo de Ganado en porcentaje (%) 150

Figura 3.I.5. Esquema de las Emisiones Directas e Indirectas de N2O 152

Figura 3.I.6. Emisiones Directas de GEI (CH4 y N2O) por Manejo de Estiércol 161

Figura 3.I.7 Emisiones correspondientes al Subsector Agricultura y Ganadería 179

en porcentaje (%) 179

Figura 3.II.1. Absorciones, Emisiones brutas y Netas de GEI para las categorías correspondientes a Silvicultura y Otros Usos de la Tierra 191

Figura 4.1. Principales categorías del sector desechos. 100% del total expresado en % de las emisiones en CO2e 245

Figura 4.2 Árbol de decisión para selección del método 247

Figura 4.3. Árbol de decisión para selección del método 259

Figura 4.4 Árbol de decisión para selección del método 270

ÍNDICE DE ECUACIONES

PÁG.

Ecuación 1.1. Conversión a Emisiones de CO_2e 40
Ecuación 1.2. Cálculo de Emisiones 46
Ecuación 1.3. Conversión de consumo de combustible 46
Ecuación 2.1. Cálculo de Emisiones CO2 en la Fabricación de Cemento 100
Ecuación 2.2. Cálculo de Emisiones de CO2 por la Fabricación de Cal 101
Ecuación 2.3. Cálculo de Emisiones de CO2 por la Fabricación de Vidrio 102
Ecuación 2.4. Cálculo de Emisiones de CO2 en la Fabricación de Otros Carbonatos 103
Ecuación 2.5. Cálculo de Emisiones de CO2 en la Fabricación de Amoníaco 104
Ecuación 2.6. Cálculo de Emisiones de CO2 recuperado en la Producción de Urea 104
Ecuación 2.7. Cálculo de Emisiones de CO2 de Petroquímica y Negro de Humo 106
Ecuación 2.8. Cálculo de Emisiones de CH4 de Petroquímica y Negro de Humo 106
Ecuación 2.9. Cálculo de Emisiones de CO2 y CH4 por Coque Metalúrgico 108
Ecuación 2.10. Relación Consumo de HFC PBA/Nación 113
Ecuación 3.I.1. Conversión a Emisiones de CO2e 139
Ecuación 3.I.2. Emisiones por Fermentación Entérica por Categoría de Ganado 143
Ecuación 3.I.3. Factores de emisión de CH4 por fermentación entérica de una categoría de ganado 145
Ecuación 3.I.4. Emisiones de CH4 por Manejo de Estiércol (Gg) 149
Ecuación 3.I.5. Emisiones Directas de N2O por Manejo de Estiércol 151
Ecuación 3.I.6. Emisiones Anuales de CO2 por Encalado 162
Ecuación 3.I.7. Emisiones Anuales de CO2 por Aplicación de Urea 163
Ecuación 3.I.8 Emisiones Directas de NO2 de suelos Gestionados (Nivel 1) 166
Ecuación 3.I.9. Emisiones Indirectas de N2O por Volatilización de Nitrógeno en Suelos Gestionados 171
Ecuación 3.I.10. Emisiones Indirectas de N2O por Lixiviación de Nitrógeno en Suelos Gestionados 172
Ecuación 3.II.1. Cambios en las existencias anuales de carbono para todo el sector AFOLU propuesto por metodología IPCC 2006 190
Ecuación 3.II.2. Método de contabilidad propuesto por metodología IPCC 2006 para estimar cambios en carbono en biomasa en tierras que permanecen como tales 196
Ecuación 3.II.3. Método para calcular el aumento del stock de carbono propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales 197
Ecuación 3.II.4. Incremento anual promedio de la biomasa 198
Ecuación 3.II.5. Método de contabilidad propuesto por metodología IPCC 2006 para estimar las pérdidas de carbono en biomasa en tierras que permanecen como tales 199
Ecuación 3.II.6. Método para calcular la pérdida del stock de carbono por remoción de material maderable propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales 200

Ecuación 3.II.7. Método para calcular la pérdida del stock de carbono por remoción de material combustible propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales 200

Ecuaciones 3.II.8 y 3.II.9. Cambios en las existencias anuales de carbono para una categoría de uso de la tierra y para un estrato dentro de una categoría de uso de la tierra, propuesto por metodología IPCC 2006 206

Ecuación 3.II.10. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a causa del fuego 217

Ecuación 3.II.11. Cambio anual en las existencias de carbono en suelo minerales. Fuente: Metodología IPCC2006 225

Ecuación 3.II.12. Nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso de la tierra 227

Ecuación 4.1. Estimación del DOC con los valores de contenidos de carbono por defecto 247

Ecuación 4.2. COD disuelto a partir de los datos sobre eliminación de desechos 248

Ecuación 4.3. DDOCm acumulado en los SEDS al término del año T 248

Ecuación 4.4. DDOCm acumulado en los SEDS al término del año T 248

Ecuación 4.5. CH4 generado a partir de los DDOCm en descomposición 248

Ecuación 4.6. Emisiones de CH4 provenientes de los SEDS 249

Ecuación 4.7. Estimación de las Emisiones de CO2 basada en la cantidad total de desechos quemados 258

Ecuación 4.8. Emisiones totales de CH4 procedentes de las aguas residuales domésticas 261

Ecuación 4.9. Factor de emisión de CH4 para cada vía o sistema de tratamiento y / o eliminación de aguas residuales domésticas 262

Ecuación 4.10. Total de materia orgánica degradable en las aguas residuales domésticas 262

Ecuación 4.11. Emisiones de N2O provenientes de las aguas residuales efluentes 266

Ecuación 4.12. Nitrógeno total en los efluentes 267

Ecuación 4.13. Materia orgánica degradable en las aguas residuales industriales 269

Ecuación 4.14. Factor de emisión de CH4 para las aguas residuales industriales 269

Ecuación 4.15. Emisiones totales de CH4 procedentes de las aguas residuales industriales 270

Ecuación 5.1. Determinación de las Categorías Principales de Fuentes y Sumideros 308

Ecuación 6.1 y 6.2. Estimación de Incertidumbres de la Multiplicación de Cantidades y de la Suma y Resta de Cantidades 312

EQUIPO DE TRABAJO

COORDINACIÓN
Leónidas Osvaldo Girardin

COMPILACIÓN, EDICIÓN Y REDACCIÓN FINAL
Leónidas Osvaldo Girardin

RESUMEN EJECUTIVO E INTRODUCCIÓN
Leónidas Osvaldo Girardin

ASISTENCIA A LA COORDINACIÓN
Luis Bertín

ENERGÍA
Alejandra Romano
Gustavo Nadal
Nicolás Di Sbroiavacca
Raúl Landaveri

PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)
Lauda Dawidowski
Jonathan Daniel Rodríguez

AGRICULTURA, CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y SILVICULTURA (AFOLU)
Subsector Agricultura y Ganadería
Karina Iñíguez
Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura
Ignacio Sagardoy

DESECHOS
Igor Moundiroff
María Eugenia Parma

CATEGORÍAS PRINCIPALES DE FUENTES E INCERTIDUMBRES
Gustavo Nadal

CONTRAPARTE PROVINCIAL

Autoridades

- Daniela Vilar – Ministra de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires
- Hernán Hougassian - Director Provincial de Transición Ecológica - Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires
- María José Tesoro - Directora de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático - Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires

Equipo técnico

- Florencia Berardi – Dirección de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático - Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires
- Priscila Bulnes - Dirección de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático - Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires

AGRADECIMIENTOS

Organismos y Ministerios

- Ministerio de Desarrollo Agrario
- Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos
- Ministerio de Economía
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Seguridad
- Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica
- Agua y Saneamientos Argentinos (AySA)
- Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima (ABSA)
- Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires (ARBA)
- Autoridad del Agua (ADA)

Generales

- Florencia D'Auría (Gerencia de Vinculación Tecnológica – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CONICET)

- Gabriela Verónica Caballero (Gerencia de Vinculación Tecnológica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – CONICET)
- Fernando Ureta Suelgaray (Consejo Federal de Inversiones – CFI)
- María Elena Moulin (Consejo Federal de Inversiones – CFI)
- Tomás Gutiérrez (Consejo Federal de Inversiones – CFI)
- Laura Rossi (Consejo Federal de Inversiones – CFI)
- Victoria Assalone (Vinculación Tecnológica – Innovat – UVT del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - CONICET)
- Leonardo Schmidt (Gerencia de Vinculación Tecnológica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - CONICET)
- Romina Alejandra Castro (Seguimiento de Convenios – Gerencia de Vinculación Tecnológica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - CONICET)
- Carlos Olivi (Gerencia de Vinculación Tecnológica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - CONICET)

Energía

- Darío Gómez (Comisión Nacional de Energía Atómica-CNEA)
- Pablo Ronco (Secretaría de Energía de la Nación)
- Tomás Garavaglia (Secretaría de Energía de la Nación)
- María Alejandra Sfeir (Subsecretaría de Energía de la Provincia de Buenos Aires)
- Diego Rosengardt (Subsecretaría de Energía de la Provincia de Buenos Aires)
- María Laura Delgado (Dirección Provincial de Política Minera)
- Miguel Ángel Cruz Ramírez (Dirección Provincial de Política Minera)

Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)

- Sebastián Galbusera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS):
- Cámara Argentina del Acero
- Cattorini Hnos.
- Asociación de Fabricantes de Cementos Portland-AFCP
- Ternium Argentina
- Tenaris

- Sector Cemento y Cal - Asociación de Fabricantes de Cemento Portland
- Sector Cemento y Cal - Loma Negra SA
- Sector Cemento y Cal – Cementos Avellaneda SA

Agricultura (incluyendo Ganadería), Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU)

- Fernando María Storni. (Cámara Argentina de Feedlot)
- Ing. Daniel Carreira. (Instituto de Suelos CIRN-INTA CNIA)
- Dr. Alejandro Costantini. (Instituto de Suelos CIRN-INTA CNIA)
- Ing. Daniel Sfaciotti. (Estimaciones Agrícolas. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).
- María Magdalena Basla (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- Sebastián Galbusera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- María Teresa Jeffrey (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- Eluney Deliens (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- Macarena Maia Moreira Muzio, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- Tamara Legnazzi (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS)
- Matías Carlos Gaute Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial)
- Esteban Borodowski (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial)
- Fernando Toral (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial)
- Sabina Vetter (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial)
- Laura Pinciroli (Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes – Dirección de Bosques – Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires)
- Mariano Pérez Safontás (Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes – Dirección de Áreas Protegidas – Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires)
- Juan Pablo Manchiola (Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes – Dirección de Biodiversidad – Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires)

- Guillermo Omar Mariano (Dirección Provincial de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Bienes Comunes – Dirección de Ordenamiento Ambiental del Territorio – Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires)
- Tamara Sánchez (Sistema de Análisis Territorial Ambiental – SATA)
- Juan Cruz González Allonca (Comisión Nacional de Actividades Espaciales – CONAE)
- Daniel Anaya (Dirección Provincial de Riesgos y Emergencias – Subsecretaría de Emergencias – Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires)
- Nahuel Spinoso (Dirección Provincial de Riesgos y Emergencias – Subsecretaría de Emergencias – Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires)
- Marcos Pérez Visñuk (Dirección de Carne Vacuna, Aviar, Porcina y Otras – Dirección Provincial de Ganadería- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Leonardo González (Dirección de Carne Vacuna, Aviar, Porcina y Otras – Dirección Provincial de Ganadería- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Florencia Coralli (Dirección de Carne Vacuna, Aviar, Porcina y Otras – Dirección Provincial de Ganadería- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Silvana Antón (Dirección de Carne Vacuna, Aviar, Porcina y Otras – Dirección Provincial de Ganadería- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Demián Alonso (Dirección Forestal – Dirección Provincial de Agricultura - Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Aldo Gramundo (Dirección Forestal – Dirección Provincial de Agricultura- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Sebastián Galarco (Dirección Forestal – Dirección Provincial de Agricultura- Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca – Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires)
- Diego Rusansky (Director Provincial de Estadísticas – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires).

- Daniel Besler (Director de Estadísticas Económicas – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires).
- Federico Ferella (Director de Planificación y Metodología – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires).
- Silvia Tomas (Directora de Estadísticas Sociales – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires)
- Verónica Gómez Berisso (Jefa del Departamento de Estadísticas del Sector Primario – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires)
- Adriana Martínez (Jefa del Departamento de Estadísticas del Sector Secundario – Ministerio de Finanzas de la Provincia de Buenos Aires)

Desechos

- Luis Bruzzone (Unidad de Control de Calidad. Aguas Bonaerenses SA - ABSA)
- Florencia Lagier (Área de Sistemas y Medio Ambiente - Unidad de Control de Calidad - Aguas Bonaerenses SA - ABSA)
- Martín Tisco Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires - ADA)
- Roberto Cecotti (Director de Control Técnico de la Dirección Provincial de Calidad y Control Técnico - Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires - ADA)
- Verónica Sosio (Directora Provincial de Planes Hídricos, Monitoreo y Alerta - Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires - ADA)
- Yésica Estela Lorenzo (Directora de Control de Calidad y Preservación de Recursos Hídricos de la Dirección Provincial de Calidad y Control Técnico - Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires - ADA)
- Julián Tujague (Departamento de Calidad - Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires - ADA).
- Mauro Giovanello (Subgerente de Fiscalización Satelital - Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA)
- Mariano Nascone (Relaciones Institucionales - Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA)
- Federico Cerimedo (Gerente General de Estudios Económicos y Estadísticas Tributarias - Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA)
- Claudia González Ibarra (Gerente General de Fiscalización Individualizada - Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA)

- Silvia Macchioni (Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA)
- José Leandro (Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA).
- Andrés Troha (Departamento de Gestión de Riesgo - Agua y Saneamientos Argentinos S.A - AySA)
- María Alejandra Torrás (Gerencia de Medio Ambiente - Agua y Saneamientos Argentinos S.A - AySA)
- Eva Berezan (Directora Provincial de Control y Fiscalización - Dirección Provincial de Control y Fiscalización Industrial)
- Ivana Novak (Directora de Fiscalización de Industrias - Dirección Provincial de Control y Fiscalización Industrial)
- Laura Massolo (Directora de Evaluación Ambiental de Calidad del Aire y Gestión de Emisiones - Dirección Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental)
- Agustín Lorenzo (Centro de Monitoreo de Calidad del Aire, Dirección de Evaluación Ambiental de Calidad del Aire y Gestión de Emisiones - Dirección Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental)
- Leandro Ezequiel Álvarez (Director de Radicación y Evaluación Ambiental de Industrias - Dirección Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental)
- Paulo Suárez (Director Provincial de Residuos Especiales y Patogénicos - Dirección Provincial de Residuos Especiales y Patogénicos)
- Francisco Suárez (Director Provincial de Planificación e Investigación - Dirección Provincial de Planificación e Investigación de la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular)
- Agustín Hernández Maiztegui (Dirección Salud Ambiental de la Dirección Provincial de Epidemiología de la Subsecretaría de Gestión de la Información - Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires)
- Ludmila Barrios (Dirección Provincial de Hospitales de la Subsecretaría de Atención a la Salud de las Personas - Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires)
- Juan Pierro (Dirección de Salud Ambiental - Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires)
- Romina Etchevesse (Dirección de Salud Ambiental - Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires)

GLOSARIO

3BUR: Third Biennial Report (Ver BUR 3).
4BUR; Fourth Biennial Report (Ver BUR 4).
2CN: Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
3CN: Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
3IBA: Tercer Informe Bienal de Actualización (Ver IBA 3).
4IBA: Cuarto Informe Bienal de Actualización (Ver IBA 4).
ABSA: Aguas Bonaerenses S.A.
ADA: Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires.
ADEFA: Asociación de Fabricantes de Automotores de la República Argentina.
AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Uses (Ver AGSOUT).
AGSOUT: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra**.**
AP: Acuerdo de París en el marco de la CMNUCC.
ARBA: Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires.
ARD: Aguas Residuales Domiciliarias.
ARI: Aguas Residuales Industriales.
AySA: Aguas y Saneamiento Argentino.
$BCEF_R$: Factor de Conversión y Expansión de Biomasa.
BEN: Balance Energético Nacional.
BEU: Balance de Usos Finales de la Energía.
BOD: Biochemical Oxygen Demand (Ver DBO).
BUR: Biennial Update Report (Ver IBA).
BUR 3: Third Biennial Update Report (Ver IBA-3)
BUR 4: Fourth Biennial Update Report (Ver IBA 4).
C: Carbono.
CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
CAF: Cámara Argentina de Feedlot**.**
$CaMg(CO_3)_2$: Dolomita.
CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.
CaO: Óxido de Calcio (Ver también OCa).
$CaOCO_3$: Carbonato de Calcio.
CC: Ciclo Combinado.
CDK: Corrección por el Polvo de Cemento no Reciclado.
CEAMSE: Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado.
CF: Fracción de Carbono de Materia Seca.
CF3I: Trifluoroiodometano.
CFCs: Clorofluorocarbonos.

CH_4: Metano.
CH_2Br_2: Dibromometano.
$CHCl_3$: Cloroformo.
CH_2Cl_2: Cloruro de Metileno.
CIAM: Centro de Información Ambiental.
CM: Carbón Mineral.
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CNA: Censo Nacional Agropecuario.
CNDs: Contribuciones Nacionalmente Determinadas (Ver NDC).
CO: Monóxido de Carbono.
CO_2: Dióxido de Carbono.
CO_2e: Dióxido de Carbono Equivalente.
COD: Carbono Orgánico Degradable (Ver DOC).
CODD: Carbono Orgánico Degradable Disuelto.
CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.
COP: Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
COVDM: Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano.
CPDNN: Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (Ver INDC).
CV: Carbón Vegetal.
DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno.
DA: Datos de Actividad.
DI: Motor Diesel.
DNCC: Dirección Nacional de Cambio Climático.
DNDFI: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.
DO: Diésel Oil.
DOC: Degradable Organic Carbon.
DDOC: Decomposable Degradable Organic Carbon.
DPREP: Dirección Provincial de Residuos Especiales y Patogénicos.
DQO: Demanda Química de Oxígeno.
DRI: Hierro de Reducción Directa.
DSM: Desechos Sólidos Municipales.
ECRSU: Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos.
ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas.
EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency).
EPI: Estadística de Productos Industriales.
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (United Nations Food and Agriculture Organization).

FB: Fundación Bariloche.
FC_{CKD}: Factor de Corrección por Pérdida de Polvo del Horno de Cemento.
FE: Factores de Emisión.
FG: Volumen Anual de Remoción de Madera para Combustible.
FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.
FO: Fuel Oil.
FOD: Descomposición de Primer Orden.
GBA: Gran Buenos Aires.
GEI: Gases de Efecto Invernadero.
Gg: Gigagramos (equivalente a miles de toneladas).
GLP: Gas Licuado de Petróleo.
GN: Gas Natural.
GNC: Gas Natural Comprimido.
GO: Gas Oil.
GWP: Global Warming Potential (Ver PCG).
HFC-32: Difluorometano.
HFC-125: Pentafluoroetano.
HCF-134a: Tetrafluoroetano.
HFC-143a: Trifluroetano.
HFC-152a: Difluoroetano.
HFC-227ea: Heptafluoropropano.
HFC-236fa: Hexafluoropropano.
HFC-245fa: Pentafluoropropano.
HFC-365mfc: Pentafluorobutano.
HFCs: Hidro Fluoro Carbonos.
IBA: Informe Bienal de Actualización.
IBA 3: Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
IBA 4: Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
IFO: Intermediate Fuel Oil.
INA: Instituto Nacional del Agua.
INBN2: Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos.
INDC: Intended National Determined Contributions.
INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Nación.
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
INGEI/INVGEI: Inventario Nacional de Absorciones por Fuente y Emisiones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina.
IPA: Instituto Petroquímico Argentino.

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Pannel of Experts on Climate Change).
IPGEI: Inventario Provincial de Emisiones por Fuentes y Absorciones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero.
IPGEI-PBA-2014: Inventario Provincial de Emisiones por Fuentes y Absorciones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires, correspondiente al año 2014.
IPGEI-PBA-2018: Inventario Provincial de Emisiones por Fuentes y Absorciones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires, correspondiente al año 2018.
IPPU: Industrial Processes and Product Use (Ver PIUP).
I_V: Incremento Anual Neto Promedio para un Tipo de Vegetación Específica.
KE: Kerosén.
LE: Leña.
MA-PBA: Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.
MAyDS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
MB: Masa Disponible para la Combustión.
MCF: Factor de Corrección del Metano.
MDL: Mecanismo para un Desarrollo Limpio.
MinEnM: Ministerio de Energía y Minería.
MMS: Sistemas de Manejo de Estiércol.
$MtCO_2e$: Millones de toneladas de Dióxido de Carbono equivalente.
N°: Número.
N_2: Nitrógeno Molecular.
NA_2CO_3: Ceniza de Sosa (Soda Solvay/Soda Ash)
NAIIBB: Nomenclatura de Actividad Económica de Ingresos Brutos para la PBA.
NDC: National Determined Contribution.
NEUBA I: Gasoducto Neuquén-Buenos Aires I.
NEUBA II: Gasoducto Neuquén-Buenos Aires II.
NF_3: Trifluoruro de Nitrógeno.
NH_3: Amoníaco.
N_2O: Óxido Nitroso.
NMVOC: Non Methane Volatile Organic Compounds (Ver COVDM).
NO_x: Óxidos de Nitrógeno.
Nro.: Número.
O_3: Ozono.
OPROZ: Oficina Nacional del Programa Ozono.
PBA: Provincia de Buenos Aires.
PBG: Producto Bruto Geográfico.
PBI: Producto Bruto Interno.

PCG: Poder de Calentamiento Global.
PCI: Poder Calorífico Inferior.
PCN: Primera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
PFCs: Per Fluoro Carbonos.
PIUP: Procesos Industriales y Uso de Productos.
PK: Protocolo de Kioto en el marco de la CMNUCC:
PlanEEAr: Proyecto Eficiencia Energética en Argentina.
PyMES: Pequeñas y Medianas Empresas.
RE: Resumen Ejecutivo.
RREE: Residuos Especiales, equivalente a Residuos Peligrosos definidos por el Convenio de Basilea.
RSU: Residuos Sólidos Urbanos (Ver DSM).
SAGYP: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
SAO: Substancias que Agotan la Capa de Ozono.
SAR: IPCC Second Assessment Report (Ver SIE-IPCC).
SE: Secretaría de Energía de la Nación.
SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
SF_6: Hexafluoruro de Azufre.
SIE-IPCC: Segundo Informe de Evaluación del IPCC.
SIN: Sistema Nacional de Inventarios.
SO_2: Dióxido de Azufre.
SOC: Existencias de Carbono Orgánico en el Suelo.
SDB: Subdistribuidora.
SEDS: Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos**.**
SP: Servicio Público.
SUV: Sport Utility Vehicle (Vehículos Utilitarios).
TD: Tablas Dinámicas de la Secretaría de Energía de la Nación.
TG: Turbina de Gas.
TGS: Transportadora de Gas del Sur.
TIER: Nivel.
Tj: Terajoules (1 billón de Joules)
TOW: Total de Materia Orgánica Degradable en las Aguas Residuales de la Industria.
TV: Turbina de Vapor.
VAB: Valor Agregado Bruto.
UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change (Ver CMNUCC).

W: Masa de desechos sólidos en tn para el sector desechos sólidos ó cantidad de efluente generado por unidad de producto para el sector desechos líquidos industriales.

Introducción

El Inventario Provincial de Emisiones por Fuentes y de Absorciones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires (IPGEI-PBA) incluye la estimación para el año 2018 de las emisiones netas[1], por sectores y categorías, que se produjeron en el ámbito del territorio provincial, de los gases de efecto invernadero (GEI) directos: CO_2 (dióxido de carbono), CH_4 (metano), N_2O (óxido nitroso) y HFCs (hidro-fluoro-carbonos); así como también, en la medida en que pudieron ser estimados, de los denominados "precursores": CO (monóxido de carbono), NOx (óxidos de nitrógeno), COVDM (componentes orgánicos volátiles distintos del metano) y SO_2 (dióxido de azufre). Para llegar a los resultados obtenidos, se aplicaron las Directrices IPCC correspondientes al año 2006, el Refinamiento de las mismas, efectuado en el año 2019, y las Guías de Buenas Prácticas sectoriales, elaboradas por el mismo organismo. Los sectores analizados son 1) Energía (tanto los subsectores de combustión como los de emisiones fugitivas); 2) Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés); 3) Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, en su acrónimo en inglés) y 4) Desechos (tanto el tratamiento de residuos sólidos como el de efluentes líquidos).[2] Adicionalmente, se cuantifican las absorciones de CO_2 por parte de las actividades del sector AFOLU. Por su parte, las emisiones de CO_2 asociadas a la combustión de biomasa primaria y secundaria con fines energéticos se estiman e informan, pero no se contabilizan en el sector Energía, sino que son tenidas en cuenta en los cálculos del sector AFOLU. Estas emisiones incluyen las originadas por la quema de leña, carbón vegetal, bioetanol, biodiésel, entre otros.

Los resultados presentados en este informe son considerados como los más precisos que pudieron obtenerse con la información disponible al momento de su elaboración. No obstante, como en todo proceso de desarrollo de este tipo de estudios, esto no significa que en el futuro no pudiera mejorarse su exactitud, en caso de contar con disponibilidad de información más precisa y/o detallada, permitiendo un eventual ajuste de las estimaciones resultantes de las emisiones y absorciones que se obtuvieron.

[1] Las Emisiones Netas surgen de restar la cantidad correspondiente al Total de las Capturas (Absorciones) por parte de los Sumideros de Gases de Efecto Invernadero del Total de Emisiones (en términos brutos) por Fuentes de dichos gases.

[2] En todas las Tablas y Figuras en las que se comparan las Emisiones de los diversos Sectores, se presentan en este orden, que es el establecido por la Metodología IPCC 2006 y el que comúnmente se utiliza en los diversos Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI.

En cuanto a los aspectos metodológicos, las emisiones se estiman, en forma general, como el producto de un dato de actividad (DA) por un factor de emisión (FE) por unidad de actividad. El nivel de actividad es específico de cada categoría del inventario y está asociado a una variable explicativa (como, por ejemplo: consumo de gas natural, número de cabezas de ganado bovino lechero, toneladas de residuos destinados a disposición final, etc.).

Las Directrices del IPCC plantean tres posibles niveles de análisis para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero por categoría: el Nivel 1, que comprende la aplicación de los FE por defecto correspondientes a un parámetro de la actividad representativo (e.g. el consumo energético); el Nivel 2, que consiste en utilizar las ecuaciones del Nivel 1 aplicándoles FE específicos del país, en lugar de FE por defecto; y el Nivel 3, que comprende la aplicación de una desagregación mayor por tipo primario de fuente y tecnología.

En el presente inventario, se utilizó principalmente el método de Nivel 1 y el método de Nivel 2, lo que se aclara en cada capítulo sectorial en particular. En algunos subsectores de AFOLU, se utilizaron factores propios desarrollados para inventarios nacionales previos y en el sector IPPU, en algunas categorías, se contaron con datos propios de los fabricantes. Por lo tanto, los FE utilizados son principalmente los que surgen “por defecto” de las Guías del IPCC, al igual que lo hecho en el caso del Cuarto Informe Bienal de Actualización (4BUR, por sus siglas en inglés), que la República Argentina presentó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), que contiene datos correspondientes al año 2018 y hacen que sus resultados sean comparables con los que surgen del presente informe.

Resultados Consolidados

Las emisiones totales se cuantifican en términos de dióxido de carbono equivalente (CO_2e), utilizando el potencial de calentamiento global (PCG) surgido del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, por sus siglas en inglés), que es el mismo que se utiliza en el 4BUR de Argentina.

Las emisiones netas de gases de efecto invernadero para el año 2018 en la Provincia de Buenos Aires alcanzan los **124.405,1 Gg de CO_2e**, en tanto que las emisiones brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU) son de **132.011,0 Gg de CO_2e**.

Las emisiones netas per cápita de la Provincia de Buenos Aires (2018) alcanzan las **7,35 ton CO_2e**, en tanto que las emisiones per cápita de la Argentina (2018) fueron de **8,39 ton CO_2e.** La provincia representa aproximadamente **34%** de las emisiones nacionales, que eran **365.889,8 Gg CO_2e**, según el 4BUR; mientras que representa alrededor de **39%** de la población total del país, de acuerdo con las estimaciones del INDEC.

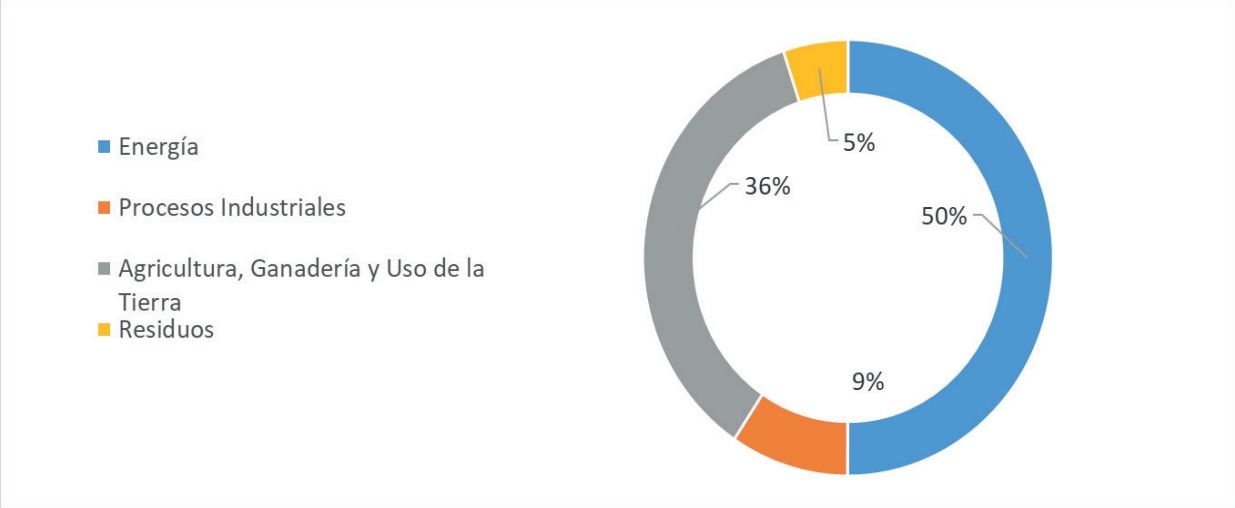


Figura RE.1.PBA. Resumen Emisiones Netas. Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla RE.1.PBA. Resumen Emisiones Netas (en términos absolutos y per cápita). Año 2018, por Sector en porcentajes (%) y Gg de CO_2e

Emisiones Netas por Sector	(Gg CO2e)	Emisiones per capita (ton CO_2e/hab)	%
Energía	62.262,6	3,68	50,0%
Procesos Industriales	11.612,6	0,69	9,3%
Agricultura, Ganadería y Uso de la Tierra	44.229,6	2,61	35,6%
Residuos	6.300,3	0,37	5,1%
Total	124.405,1	7,35	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Los principales sectores que aportan a las emisiones netas en la Provincia de Buenos Aires son, de mayor a menor, Energía, AFOLU, IPPU y Residuos con 50,0%, 35,6%, 9,3% y 5,1%, respectivamente, de las emisiones netas totales.

Estos resultados preliminares muestran que tanto desde el punto de vista de la estructura de las emisiones de GEI como de su valor per cápita hay una notable

similitud entre la situación de la Provincia de Buenos Aires, respecto del total del país, tal como surge de la tabla RE2, que se muestra a continuación.

Tabla RE.2. PBA. Proporción entre las Emisiones Netas de la Provincia de Buenos Aires respecto del Total de Emisiones Netas de Argentina. Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Buenos Aires/Total País	%
Energía	33,57
Procesos Industriales	55,91
Agricultura, Ganadería y Usos del Suelo	30,89
Desechos	38,34
Total	34,00

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a las emisiones brutas (sin descontar las absorciones de CO_2 en el sector AFOLU), los principales sectores emisores son Energía (47,2%), AFOLU (39,3%), IPPU (8,8%) y Desechos (4,8%), respectivamente. Las absorciones se registran exclusivamente en el sector AFOLU (7.605,9 Gg de CO_2), y si bien modifican la participación porcentual de los diversos sectores, no tienen magnitud suficiente como para hacerlo de forma significativa en las emisiones totales, aunque sí dentro del propio sector de Uso del Suelo.

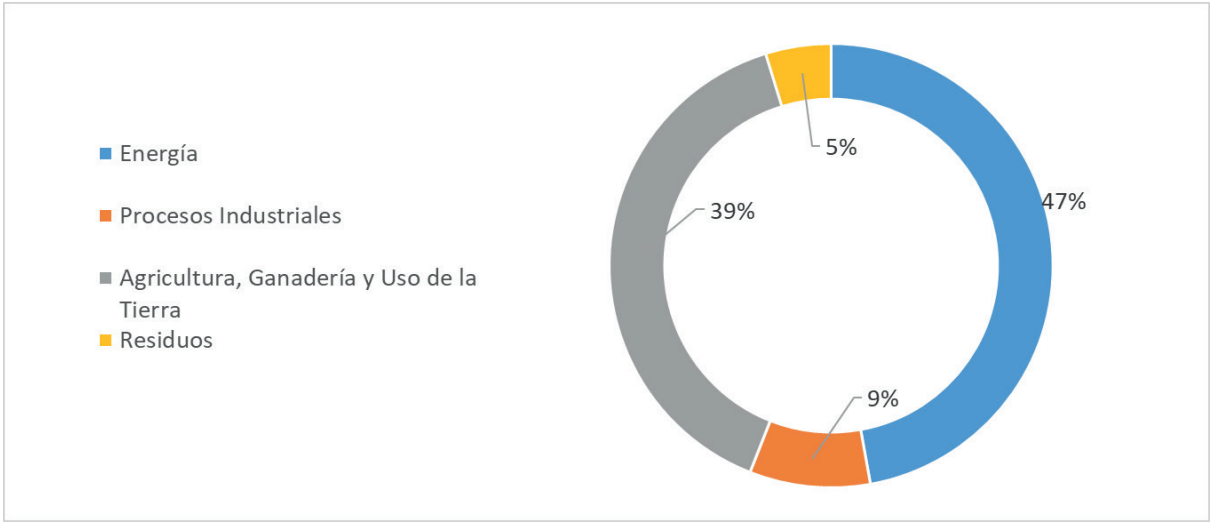


Figura RE.2.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla RE.3.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en Gg de CO_2e

Emisiones Brutas en CO_2e por Sector	(Gg)
Energía	62.262,6
Procesos Industriales	11.612,6
Agricultura, Ganadería y Uso de la Tierra	51.835,5
Residuos	6.300,3
Total	132.011,0

Fuente: Elaboración propia.

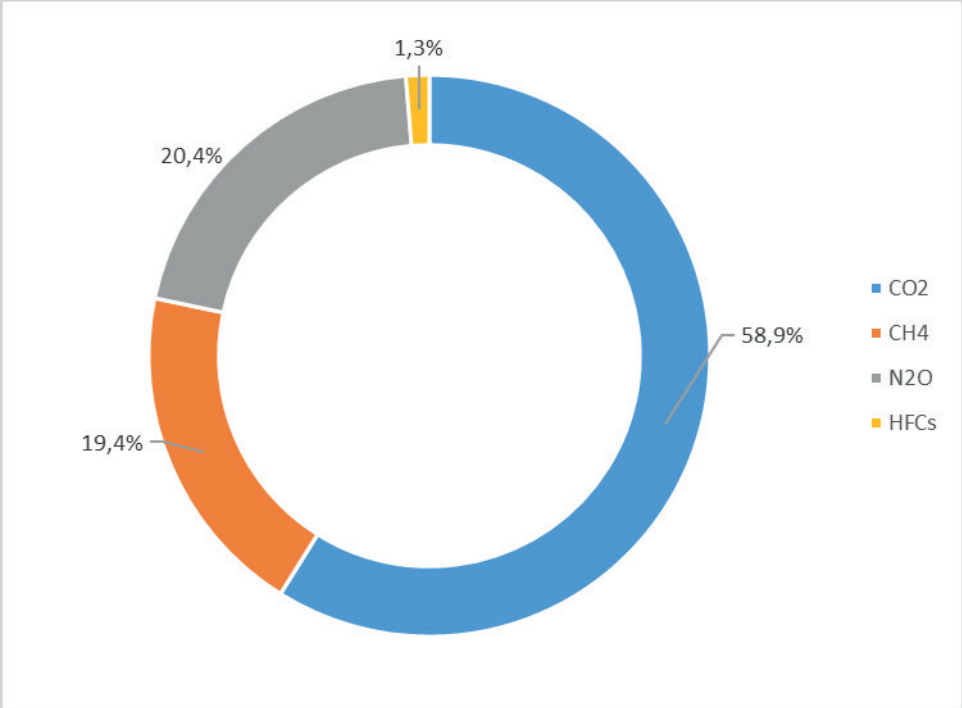


Figura RE.3.PBA. Emisiones Netas por GEI. Año 2018, en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

El 59% de las emisiones netas corresponden al CO_2, 20,4% al N_2O, 19,4% al CH_4 y el 1,3% restante a los HFCs. Las principales fuentes de emisión de CO_2 son las actividades de la industria de la energía, el transporte terrestre por carretera, las industrias manufactureras y de la construcción y las emisiones del sector residencial, entre otras. Las fuentes que presentan las mayores emisiones de CH_4 son la fermentación entérica, la eliminación de residuos sólidos, el tratamiento y eliminación de aguas residuales y las emisiones fugitivas del gas natural. Las principales categorías de fuentes de emisión de N_2O están asociadas con las emisiones directas vinculadas a los suelos gestionados y al manejo de estiércol, y a las

emisiones indirectas que tienen origen en las mismas categorías. Las emisiones de HFCs más relevantes están relacionadas con las actividades ligadas con la refrigeración y el aire acondicionado. Las absorciones en AFOLU corresponden en su totalidad a CO_2, ascienden a 7.605,9 Gg de dicho gas, representando un 5,8% de las Emisiones Brutas.

Los resultados obtenidos en la estimación realizada de las emisiones y absorciones de GEI correspondientes a las actividades desarrolladas durante el año 2018, en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, se compararon con las estimaciones efectuadas en el IPGEI realizado por la PBA, para el año 2014.

En primer lugar, las diferencias observadas no se deben exclusivamente a la evolución de los datos de actividad, sino también con cuestiones metodológicas, formas de cálculos, apertura de la información utilizada y factores de emisión. No obstante, esta comparación permite tener un punto de referencia.

De acuerdo a lo que se puede observar en la tabla que se presenta a continuación, el 62,7% de las emisiones registradas en el IPGEI 2014 se originaron en Energía, mientras que el 24%, se produjeron en el Subsector Agricultura y Ganadería. El Sector Procesos Industriales representó cerca del 10% del total y el Sector Residuos sólo orilló el 4%. El detalle distintivo lo constituyó el Subsector de Uso de la Tierra, que presentó absorciones netas (aunque un porcentaje muy cercano a cero).

Tabla RE.4. PBA. Resumen Emisiones Netas. Provincia de Buenos Aires. Año 2014, por Sector, en Gg de CO_2e, en porcentaje y en términos per cápita (tCO_2e)

Emisiones Netas por Sector	(Gg CO2e)	%	Emisiones per capita (ton CO_2e/hab)
Energía	72.775,4	62,72	4,47
Procesos Industriales	11.180,4	9,64	0,69
Agricultura y Ganadería	27.901,0	24,04	1,71
Uso de la Tierra	- 278,0	-0,24	-0,02
Residuos	4.457,8	3,84	0,27
Total	116.036,6	100,00	7,13

Fuente: Elaboración Propia.

De la comparación entre los resultados correspondientes al año 2018 y aquéllos obtenidos para el año 2014, surge que las emisiones per cápita aumentaron un 3%. Este incremento se corresponde con un aumento de la población de

alrededor del 4%, mientras que las emisiones se incrementaron algo más del 7%. Si se procede a desagregar por sector, las emisiones de Energía caen más de 14%, mientras que las de Procesos Industriales crecen casi 4%. Evidentemente, las diferencias más importantes, que son las que justifican el comportamiento del conjunto se dan en las emisiones contabilizadas en Residuos (que aumentan más de 40%) y, principalmente, las de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo, cuyo aumento fue de 60%. En estos dos últimos casos, las diferencias se explican más por cuestiones metodológicas y de disponibilidad de datos, que por factores atribuibles a los niveles de actividad de dichos sectores. En los capítulos sectoriales se efectúa un análisis más detallado de las diferencias que se presentan entre ambos IPGEI.

Tabla RE.5. PBA. Comparación de las Emisiones Netas de los IPGEI de la Provincia de Buenos Aires. Año 2018 respecto del Año 2014, por Sector, en porcentaje

Buenos Aires (2018/2014)	%
Energía	0,8555
Procesos Industriales	1,0387
Agricultura, Ganadería y Usos del Suelo	1,6012
Desechos	1,4133
Total	1,0721

Fuente: Elaboración Propia.

Resumen Resultados Sectoriales

Energía

Las emisiones de este sector se estimaron en **62.262,6 Gg de CO_2e** y su composición se presenta en la Figura y en la Tabla que se presentan a continuación:

Tal como se puede observar, Transporte es la principal categoría, concentrando 31% del total de emisiones del sector, seguida de la quema de combustibles en la Generación de Electricidad (24,1%), los sectores Residencial-Comercial (17,4%) e Industria Manufacturera y de la Construcción (13,4%). En menor medida, la Refinación de Petróleo (8,6%), Agricultura (3,0%) y las Emisiones Fugitivas de Petróleo y Gas Natural (2,5%), completan las fuentes en las que se originan las emisiones de este sector.

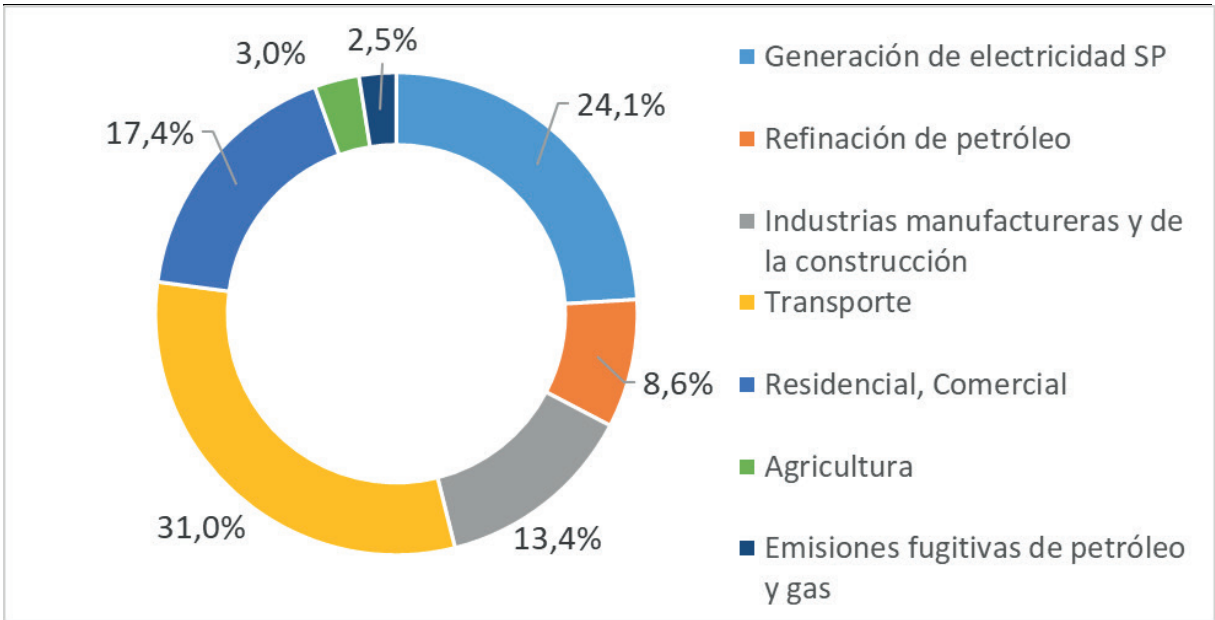


Figura RE.4.PBA. Emisiones de GEI en el Sector Energía (Gg de CO_2e). Año 2018, en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla RE.6.PBA. Resumen Emisiones Sector Energía. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO_2e y en porcentajes (%)

Emisiones sector Energía	CO_2e (Gg)	CO_2e (%)
Generación de electricidad SP	14979,49	24,1%
Refinación de petróleo	5358,25	8,6%
Industrias manufactureras y de la construcción	8360,84	13,4%
Transporte	19315,80	31,0%
Residencial, Comercial	10824,80	17,4%
Agricultura	1870,36	3,0%
Emisiones fugitivas de petróleo y gas	1553,06	2,5%
Total	62262,61	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)

Las emisiones de este sector se estimaron en **11.612.6 Gg de CO_2e** y se puede desagregar en categorías, de acuerdo con la estructura que se presenta a continuación:

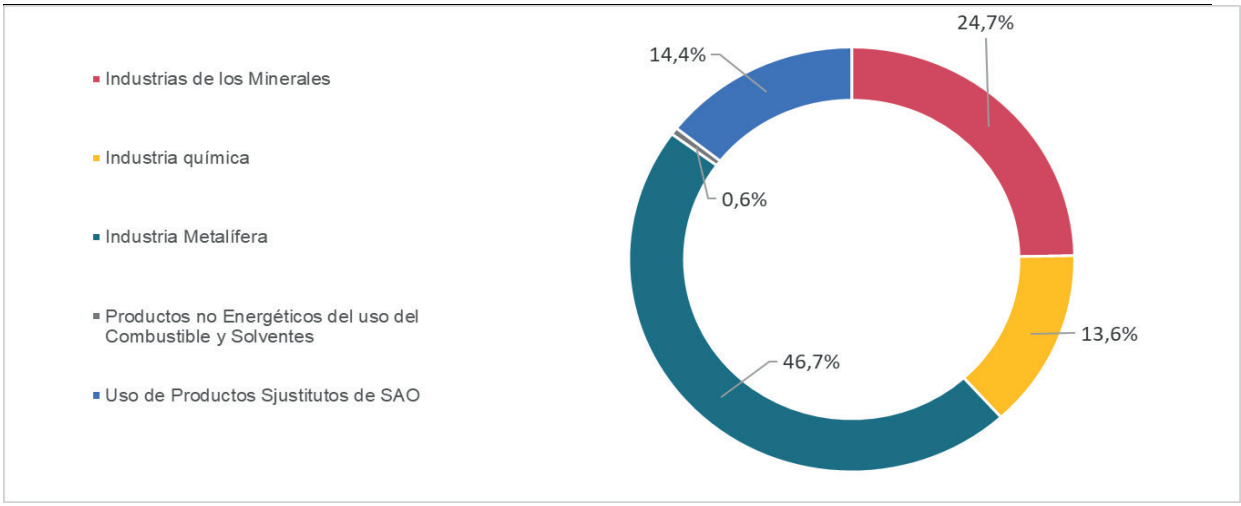


Figura RE.5.PBA. Emisiones de GEI en el Sector IPPU (Gg de CO_2e). Año 2018, en %

Fuente: Elaboración propia.

La principal categoría en la que se originan las emisiones del sector es la de Industria Metalífera (Siderurgia) que concentra casi el 47% del total, seguida por la Industria de los Minerales (Cemento, Cal, Vidrio), con 24.7% del total, el Uso de Productos Sustitutos de las Substancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO) (14,4%) y la Industria Química (13,6%). El resto de las emisiones del sector se deben a los Productos no Energéticos de uso de Combustibles y Solventes, con un porcentaje muy poco significativo (0,55%).

Tabla RE.7.PBA. Resumen Emisiones Sector IPPU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO_2e y en porcentajes

Emisiones del sector IPPU por sub-categorías	Gg CO_{2eq}	%
Industrias de los Minerales	2.870,15	24,72
Industria química	1.581,14	13,62
Industria Metalífera	5.426,20	46,73
Productos no Energéticos del uso del Combustible y Solventes	64,22	0,55
Uso de Productos Sjustitutos de SAO	1.670,89	14,39
Total	11.612,60	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU)

Las emisiones netas de este sector alcanzaron las **44.229,6 Gg de CO_2e** (que surgen de restar de las emisiones brutas, que ascendieron a **51.835,5 Gg de CO_2e**, las absorciones de CO_2 que representaron **7.605,9 Gg de CO_2**) y se puede desagregar en distintas categorías (tanto del Subsector Agricultura y Ganadería,

como del Subsector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura) tal como se presenta a continuación:

Tabla RE.8.PBA. Resumen Emisiones Sector AFOLU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO_2e y en porcentajes (%)

Emisiones netas del Sector AFOLU	Gg CO_{2e}
Emisiones por Fermentación entérica	15.950,6
Emisiones por quema de biomasa	44,8
Emisiones directas de N2O por suelos gestionados	10.203,3
Emisiones indirectas de N2O por suelos gestionados	3.301,1
Cambio en el uso del suelo	2.733,1
Emisiones indirectas de N2O por gestión del estiércol	2.070,8
Emisiones por Gestión del estiércol	9.285,1
Emisiones por aplicación de Urea y otras emisiones	640,8
Total Emisiones Netas	44.229,6
Absorciones por crecimiento de biomasa	- 7.605,9
Total Emisiones Brutas	51.835,5

Fuente: Elaboración propia.

Tres categorías de emisiones concentran el 80% del total de emisiones del sector: Emisiones por Fermentación Entérica (36%), Emisiones directas de N_2O por Suelos Gestionados (23%) y Emisión por Gestión de Estiércol (21%), mientras que el resto de las categorías tiene una participación significativamente menor: Emisiones indirectas de N_2O por Suelos Gestionados (alrededor de 8%), Cambio en el Uso del Suelo (6%), Emisiones indirectas de N_2O por Gestión de Estiércol (cerca del 5%), Emisiones por aplicación de Urea y otras emisiones (1,45%) y Emisiones por Quema de Biomasa (0,10%).

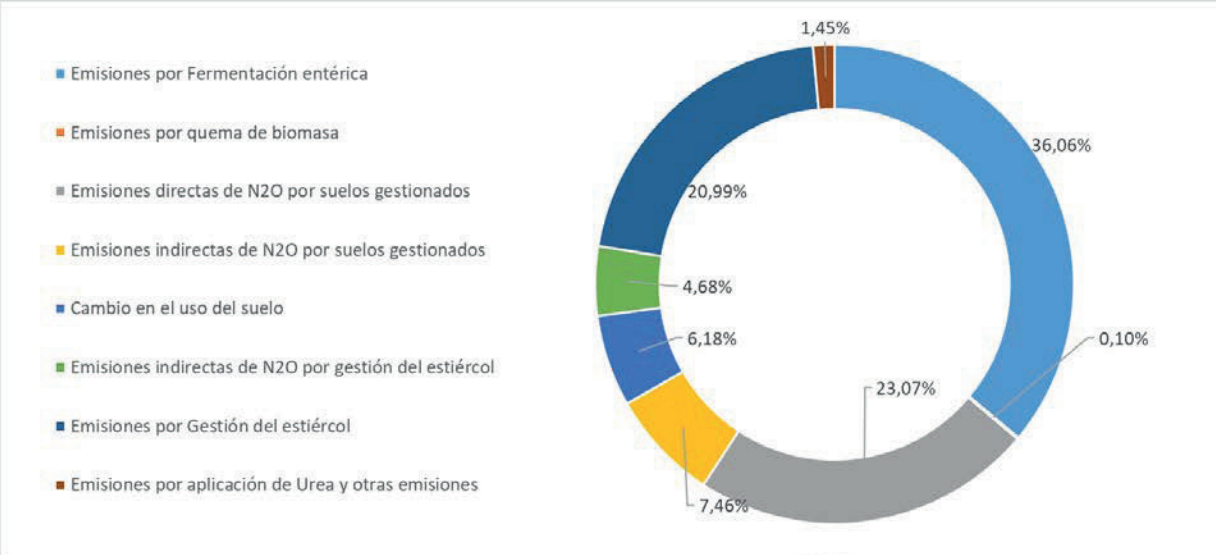


Figura RE.6.PBA. Emisiones de GEI en el Sector AFOLU (Gg de CO_2e). Año 2018, en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Residuos

Tabla RE.9.PBA. Resumen Emisiones Sector Residuos. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO_2e y en porcentajes (%)

	Gg CO_{2eq}	%
Disposición de residuos sólidos	4.023,62	63,9
Tratamiento de efluentes domiciliarios	1.353,42	21,5
Tratamiento de efluentes industriales	881,97	14,0
Incineración y quema de residuos	41,26	0,7
Total	6.300,27	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones de emisiones de este sector resultaron en **6.300,3 Gg de CO_2e** y comprenden tanto las categorías relacionadas con la disposición de residuos, como aquéllas ligadas al tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con el siguiente detalle:

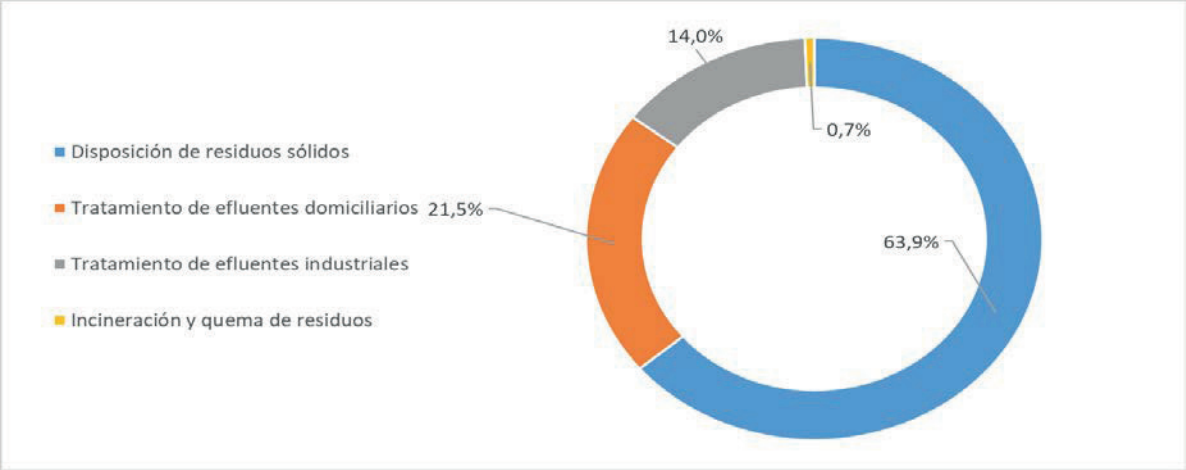


Figura RE.7.PBA. Emisiones de GEI en el Sector Residuos (Gg de CO_2e). Año 2018, en porcentajes (%)

Fuente: Elaboración propia.

El 64% de las emisiones del sector corresponden a una sola categoría, Disposición de Residuos Sólidos. Casi la totalidad del resto de las emisiones del sector corresponden a la categoría de Aguas Residuales, de las que 21,5% corresponde al Tratamiento de Efluentes Domiciliarios y el 14% restante al Tratamiento de Efluentes Industriales. La categoría Incineración y Quema de Residuos comprende algo menos del 0,7% que completa el 100% de las emisiones del sector.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La República Argentina, al ratificar la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) a través de la ley 24.295 en el año 1994, asumió una serie de obligaciones entre las que figuran informar sus inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI) y formular programas nacionales que contengan medidas para mitigar y facilitar la adecuada adaptación al cambio climático, así como también facilitar cualquier otra información relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC. Todo ello se resume en la elaboración y presentación de una Comunicación Nacional (arts. 4 y 12 de la CMNUCC).

Por otra parte en el marco de las negociaciones de la CMNUCC, en la Conferencia de las Partes 16 (COP16) del año 2010, se alcanzaron los Acuerdos de Cancún, en donde se señala que: “Los países en desarrollo (...) deberían presentar a la CMNUCC reportes bienales de actualización (BUR, por sus siglas en inglés), que contengan información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, con inclusión de un reporte del inventario nacional y de información sobre las medidas de mitigación, las necesidades en esa esfera y el apoyo recibido”. Un año más tarde, en la COP17 se alcanzan los Acuerdos de Durban en donde se indica que: “las Partes no incluidas en el Anexo I (...) deberán presentar un informe bienal de actualización”. La Primera Comunicación Nacional Argentina (PCN) se elevó en 1997; una versión revisada de la misma en 1999; la Segunda Comunicación Nacional (2CN) en 2008 y la Tercera Comunicación Nacional (3CN) en 2015. La República Argentina ha presentado su primer Informe Bienal de Actualización (IBA/BUR) en 2015, el segundo en 2017, el tercero en 2019, el cuarto en 2021 y el quinto, en 2023, durante la COP 28 (que se desarrolló en Dubai, Emiratos Árabes Unidos, entre el 30 de noviembre y el 12 de diciembre del mismo año).

A su vez, en el marco de la CMNUCC y como resultado de las negociaciones, en la COP21 se ha alcanzado el “Acuerdo de París”, cuyo objetivo principal es el de mantener el aumento de la temperatura en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados, e impulsar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura incluso más, por debajo de 1,5 grados centígrados sobre los niveles preindustriales. Previamente, cada país presentó una propuesta de “Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés)” en la cual se plantean objetivos de mitigación y adaptación de carácter incondicional y condicional.

La República Argentina presentó en octubre de 2015 su INDC en la cual propuso una meta de reducción "incondicional" de sus emisiones de GEIs del 15% para el año 2030 con respecto a las emisiones proyectadas en su escenario de base al mismo año. Con posterioridad a la COP 21, y siendo un requisito que las legislaturas nacionales de los países firmantes lo adoptarán e integrarán formalmente a los sistemas nacionales, el Congreso de la Nación ratificó el Acuerdo por ley 27.270/16, previa a la entrada en vigencia internacional del Acuerdo, que se dio en septiembre de 2016. En ese momento, la INDC Argentina pasó automáticamente a la NDC Argentina, y ese mismo año, en la COP 22, el país presentó la actualización de su NDC, estableciendo una meta absoluta de no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente ($MtCO_2e$) en el año 2030. Posteriormente, en el año 2021, nuestro país presentó su segunda NDC, la cual incluye un objetivo más ambicioso de no superar las emisiones netas de 359 $MtCO_2e$ en 2030 (absoluto, para toda la economía e incondicional), lo que equivale a una disminución total de las emisiones del 19% para 2030, en comparación con el máximo histórico alcanzado en 2007, y una reducción del 25,7% en comparación con la NDC anterior. Además, elabora el componente de adaptación con objetivos cualitativos, así como el proceso de aplicación. Finalmente, durante la COP 26, Argentina aumentó aún más su objetivo de mitigación y planteó como meta no superar las emisiones netas de 349 $MtCO_2e$ en 2030, lo que supone una reducción del 27,7% respecto a la primera NDC presentada en 2015.

Cabe destacar que el BUR auditado por la CMNUCC contiene, adicionalmente al inventario de GEIs, un apartado especial referido al seguimiento de las medidas de mitigación propuestas por el país. El exMinisterio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS)[3] ha realizado, en conjunto con el último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) presentado a la CMNUCC, una desagregación provincial con el objetivo de que cada provincia pueda comenzar a comprender cuáles son sus fuentes de emisiones y, a partir de allí, plantear políticas provinciales de mitigación. Cabe destacar que dicha desagregación regional fue realizada en base a índices y porcentajes aproximados utilizados a modo informativo. El INGEI incluye las estimaciones de emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de los sectores Energía, Procesos

[3] Mediante el Decreto 33/2024 del 09/01/2024 y el Decreto 195/2024 del 23/02/2024, el MAyDS dejó de funcionar como tal. En su lugar la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de la Secretaría de Turismo, Ambiente y Deportes, dependiente del Ministerio de la Vice jefatura de Gabinete del Interior de la Jefatura de Gabinete de Ministros, es el área que lo reemplaza en la mayor parte de sus funciones y atribuciones. No obstante, como toda la documentación relevante, de la que se hace mención en este trabajo, fue producida por el exMAyDS, se sigue utilizando esta nomenclatura en el desarrollo de este informe.

Industriales, Agricultura y Ganadería, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura, y Residuos.

Si bien la autoridad de aplicación de la CMNUCC, hasta el momento de la publicación del último INGEI, ha sido el exMAyDS a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático, la autoridad de aplicación de la normativa ambiental en la Provincia de Buenos Aires corresponde al Ministerio de Ambiente de la Provincia que, como tal, debe contar con los suficiente recursos para la elaboración de los planes de respuestas provinciales, como lo estipula la reciente la sanción de la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global.

En la provincia de Buenos Aires en el año 2014 se llevó adelante un trabajo de fortalecimiento de capacidades que produjo, entre otras cosas, el primer inventario provincial de Gases de Efecto Invernadero (IPGEI) de la Argentina. En el tiempo transcurrido, las actividades de los sectores contabilizados en ese primer IPGEI provincial, han variado, y la incorporación de energía renovable en la matriz energética de la Provincia, también cambió respecto de 2014, para la realización del mismo.

Adicionalmente, en la elaboración del IPGEI se identificaron necesidades de ajustar la metodología, respecto a los datos y homologación con la metodología IPCC 2006 y la mejora mediante un sistema Provincial de Gestión de la Información para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero que permita su preparación de manera sistémica y apropiada, asegurando la coherencia de las emisiones reportadas, así como la calidad de los resultados.

Asimismo, en el artículo 20 de la Ley Nacional 27.520, se encomienda a cada jurisdicción a realizar sus planes de respuesta de adaptación y mitigación al cambio climático. En estos planes, para el componente de mitigación, se requiere la especificación de los patrones de emisiones junto con una meta cuantitativa de reducción de emisiones que debe ser actualizada cada 5 años. Finalmente, el exMAyDS solicitó que los planes de respuesta que se estén realizando en la actualidad cuenten con una línea de base 2018.

En el marco de todo lo anteriormente expuesto resulta evidente la necesidad de poder actualizar el inventario de gases de efecto invernadero de la Provincia de Buenos Aires. En la actualidad, la política climática de la Provincia se encuentra bajo la órbita del Ministerio de Ambiente, en la Dirección de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático dependiente de la Dirección Provincial de Transición Ecológica

(Decreto N° 89/2022), centrado en la aprobación del Programa de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático por (Resolución N° 109/2022), donde entre sus objetivos específicos se estipula “Cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada sector a escala provincial a partir de la actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero Provincial”. De esta manera, se establece la Dirección Provincial de Transición Ecológica; disponiéndose así la competencia de este Ministerio, en tanto autoridad ambiental, en la coordinación de los temas y actividades relacionadas con el cambio climático, su mitigación y adaptación.

En este sentido, el Inventario de Emisiones y Absorciones de GEI se constituye en una herramienta fundamental para la toma de decisiones, en tanto establece una “fotografía” de la situación provincial de cada sector “de fuentes de emisiones y sumideros de las mismas”, en un momento dado del tiempo. Esta información que brinda el Inventario de Emisiones de GEI (y el proceso de relevamiento y sistematización de datos de diversa índole que involucra) se convierte en un instrumento necesario para la generación de planes de respuesta acordes a las necesidades de nuestra jurisdicción, permitiendo evaluar no sólo cómo se desempeñan las actividades socioeconómicas de la provincia en relación con diversos indicadores (emisiones de GEI en términos absolutos y per cápita, intensidad energética, cambios en el uso del suelo), sino también en qué medida la provincia puede aportar al cumplimiento de las metas nacionales.

A partir de la implementación de la presente propuesta el Ministerio estará en condiciones de poder actualizar y analizar que el IPGEI sea consistente con la información oficial presentada por Argentina a la CMNUCC. Accesoriamente, los avances en línea con la actualización en el corto plazo del IPGEI verán amplificado su impacto, en tanto la identificación de sectores emisores, la proyección de emisiones con un horizonte a 2030 y la posterior evaluación de factibilidad de reducción de emisiones serán un doble aporte; a la disminución de la Huella de Carbono de los productos y servicios elaborados en territorio provincial con la consecuente mejora en su competitividad internacional, y a la elaboración de los planes de respuesta provinciales contemplados en la Ley N° 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global.

El Inventario de Emisiones y Absorciones de GEI es una herramienta fundamental para analizar el perfil de emisiones de una sociedad en particular y a partir de allí poder utilizarla en el proceso de planificación y de toma de decisiones. A la vez, es el principal punto de partida para proponer potenciales medidas de mitigación en distintos sectores de la actividad económica, partiendo de la magnitud

y composición de las emisiones de GEI. Posteriormente y mediante el análisis de los resultados de estudios en profundidad sobre diversas características, tanto de la posible evolución de dichas emisiones de GEI en el tiempo como de las alternativas tecnológicas que se adapten a cada subsector y/o categoría en particular, se pueden plantear opciones que conjuguen los diversos aspectos vinculados con la sustentabilidad del desarrollo provincial (socioeconómicos, físico-naturales, políticos).

Aspectos Generales

El Inventario Provincial de Emisiones por Fuentes y de Absorciones por Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires (IPGEI-PBA) incluye la estimación para el año 2018 de las emisiones netas (incluyendo absorciones), por sectores y categorías, que se produjeron en el ámbito del territorio provincial, de los gases de efecto invernadero (GEI) directos: CO_2 (dióxido de carbono), CH_4 (metano), N_2O (óxido nitroso) y HFCs (hidro-fluoro-carbonos); así como también, en la medida en que pudieron ser estimados, de los denominados "precursores": CO (monóxido de carbono), NOx (óxidos de nitrógeno), COVDM (componentes orgánicos volátiles distintos del metano) y SO_2 (dióxido de azufre). Para llegar a los resultados obtenidos, se aplicaron las Directrices IPCC correspondientes al año 2006, el Refinamiento de las mismas, efectuado en el año 2019, y las Guías de Buenas Prácticas sectoriales, elaboradas por el mismo organismo. Los sectores analizados son 1) Energía (tanto los subsectores de combustión como los de emisiones fugitivas); 2) Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés); 3) Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, en su acrónimo en inglés) y 4) Desechos (tanto el tratamiento de residuos como el de efluentes líquidos). Adicionalmente, se cuantifican las absorciones de CO_2 por parte de las actividades del sector AFOLU. Por su parte, las emisiones de CO_2 asociadas a la combustión de biomasa primaria y secundaria con fines energéticos se estiman e informan, pero no se contabilizan en el sector Energía, sino que son tenidas en cuenta en los cálculos del sector AFOLU. Estas emisiones incluyen las originadas por la quema de leña, carbón vegetal, bioetanol, biodiésel, entre otros.

Los resultados presentados en este informe son considerados como los más precisos que pudieron obtenerse con la información disponible al momento de su elaboración. No obstante, como en todo proceso de desarrollo de este tipo de estudios, esto no significa que en el futuro no pudiera mejorarse su exactitud, en caso de contar con disponibilidad de información más precisa y/o detallada,

permitiendo un eventual ajuste de las estimaciones resultantes de las emisiones y absorciones que se obtuvieron.

En cuanto a los aspectos metodológicos, las emisiones se estiman, en forma general, como el producto de un dato de actividad (DA) por un factor de emisión (FE) por unidad de actividad. El nivel de actividad es específico de cada categoría del inventario y está asociado a una variable explicativa (como, por ejemplo: consumo de gas natural, número de cabezas de ganado bovino lechero, toneladas de residuos destinados a disposición final, etc.).

Las Directrices del IPCC plantean tres posibles niveles de análisis para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero por categoría: el Nivel I, que comprende la aplicación de los FE por defecto correspondientes a un parámetro de la actividad representativo (e.g. el consumo energético); el Nivel 2, que consiste en utilizar las ecuaciones del Nivel 1 aplicándoles FE específicos del país, en lugar de FE por defecto; y el Nivel 3, que comprende la aplicación de una desagregación mayor por tipo primario de fuente y tecnología.

En el presente inventario, se utilizó principalmente el método de Nivel 1 y el método de Nivel 2, lo que se aclara en cada capítulo sectorial en particular. En algunos subsectores de AFOLU, se utilizaron factores propios desarrollados para inventarios nacionales previos y en el sector IPPU, en algunas categorías, se contaron con datos propios de los fabricantes. Por lo tanto, los FE utilizados son principalmente los que surgen “por defecto” de las Guías del IPCC, al igual que lo hecho en el caso del Cuarto Informe Bienal de Actualización (4BUR, por sus siglas en inglés), que la República Argentina presentó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), que contiene datos correspondientes al año 2018 y hacen que sus resultados sean comparables con los que surgen del presente informe.

A los fines de poder cuantificar las emisiones totales, establecer comparaciones entre diferentes sectores, subsectores y categorías, así como también, determinar el peso relativo de los distintos GEI, dichas emisiones totales se cuantifican en términos de su equivalencia con el CO_2 (CO_2e). Para ello, se aplicaron los Potenciales de Calentamiento Global (PCG o GWP, por sus siglas en inglés) provenientes del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR) de 1995,[4] que es el mismo que se utiliza en el 4BUR de Argentina, que incluye el INGEI del país

[4] Los PCG que surgen del IPCC SAR, son los más usualmente utilizados, entre otras cosas, porque han sido los que se aprobaron en el marco de la negociación internacional sobre cambio climático para ser usados como referencia en mecanismos de mercado introducidos por el Protocolo de Kioto, como el Mecanismos para un Desarrollo Limpio (MDL), entre otros.

correspondiente al año 2018, lo que hace más fácil la comparación con los resultados obtenidos a nivel nacional.

Tabla I.1. Potenciales de Calentamiento Global utilizados en este IPGEI 2018 para transformar las emisiones de diversos gases en términos de CO_2e (IPCC SAR 1995)

Gas	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global a 100 años	Fuente
Dióxido de Carbono	CO_2	1	IPCC - SAR - 1995
Metano	CH_4	21	IPCC - SAR - 1995
Óxido Nitroso	N_2O	310	IPCC - SAR - 1995
HFC-23	CHF_3	11.700	IPCC - SAR - 1995
HFC-32	CH_2F_2	650	IPCC - SAR - 1995
HFC-41	CH_3F	150	IPCC - SAR - 1995
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-125	C_2HF_5	2.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-134	$C_2H_2F_4$	1.000	IPCC - SAR - 1995
HFC-134a	CH_2FCF_3	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	140	IPCC - SAR - 1995
HFC-143	$C_2H_3F_3$	300	IPCC - SAR - 1995
HFC-143a	$C_2H_3F_3$	3.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-227ea	C_3HF_7	2.900	IPCC - SAR - 1995
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560	IPCC - SAR - 1995
Hexafluoruro de Azufre	SF_6	23.900	IPCC - SAR - 1995
Perfluorometano	CF_4	6.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluoroetano	C_2F_6	9.200	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropropano	C_3F_8	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorobutano	C_4F_{10}	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorociclobutano	$c\text{-}C_4F_8$	8.700	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropentano	C_5F_{12}	7.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluorohexano	C_6F_{14}	7.400	IPCC - SAR - 1995
HFC-365	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	794	Sin potencial de calentamiento en SAR. Se considera el potencial de calentamiento del IPCC - FAR - 2007. Se reporta en "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO_2".
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	1.030	Sin potencial de calentamiento en SAR. Se considera el potencial de calentamiento del IPCC - FAR - 2007. Se reporta en "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO_2".

Fuente: 4BUR de Argentina. Tabla 12. Pág. 76.

Resultados Consolidados

Las emisiones totales se cuantifican en términos de dióxido de carbono equivalente (CO_2e), utilizando el potencial de calentamiento global (PCG) surgido del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, por sus siglas en inglés), que es el mismo que se utiliza en el 4BUR de Argentina y que se presentan en la tabla precedente.

Las emisiones netas de gases de efecto invernadero para el año 2018 en la Provincia de Buenos Aires alcanzan los **124.405,1 Gg de CO_2e**, en tanto que las emisiones brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU) son de **132.011,0 Gg de CO_2e.** Las emisiones netas per cápita de la Provincia de Buenos Aires (2018) alcanzan las **7,35 ton CO_2e**, en tanto que las emisiones per cápita de la Argentina (2018) fueron de **8,39 ton CO_2e.** La provincia representa aproximadamente **34%** de las emisiones nacionales, que eran **365.889,8 Gg CO_2e**, según el 4BUR; mientras representa alrededor de **39%** de la población total del país, de acuerdo con las estimaciones del INDEC.

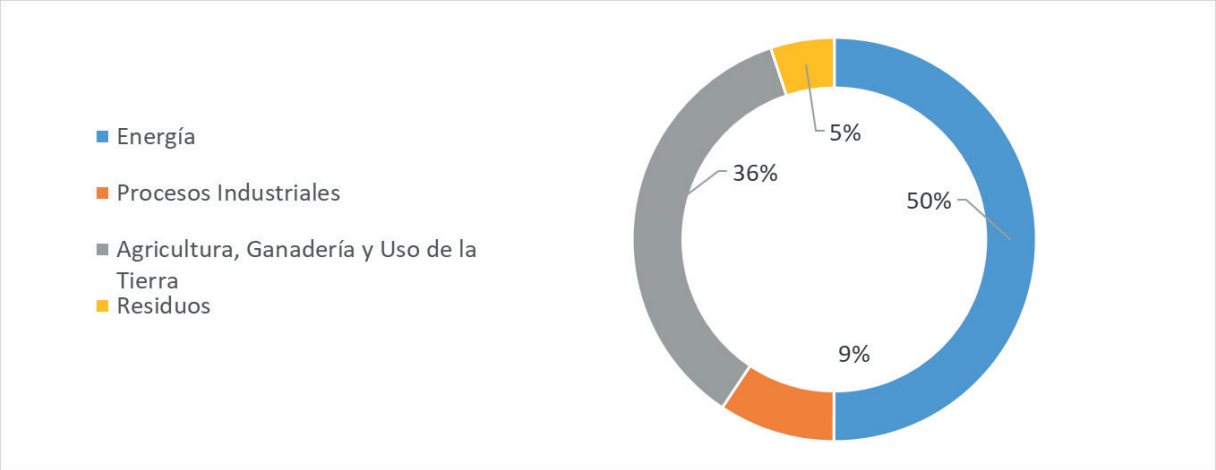


Figura I.1.PBA. Resumen Emisiones Netas. Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Los principales sectores que aportan a las emisiones netas en la Provincia de Buenos Aires son, de menor a mayor, Energía, AFOLU, IPPU y Residuos con 50,0%, 35,5%, 9,3% y 5,1%, respectivamente, de las emisiones netas totales.

Tabla I.2.PBA. Resumen Emisiones Netas (en términos absolutos y per cápita). Año 2018, por Sector en porcentaje (%) y Gg de CO_2e

Emisiones Netas por Sector	(Gg CO2e)	Emisiones per capita (ton CO_2e/hab)	%
Energía	62.262,6	3,68	50,0%
Procesos Industriales	11.612,6	0,69	9,3%
Agricultura, Ganadería y Uso de la Tierra	44.229,6	2,61	35,6%
Residuos	6.300,3	0,37	5,1%
Total	124.405,1	7,35	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados muestran que tanto desde el punto de vista de la estructura de las emisiones de GEI como de su valor per cápita hay una notable similitud entre la situación de la Provincia de Buenos Aires, respecto del total del país, tal como surge de la tabla I.3, que se muestra a continuación.

Tabla I.3. Proporción entre las Emisiones Netas de la Provincia de Buenos Aires respecto del Total de Emisiones Netas de Argentina. Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Buenos Aires/Total País	%
Energía	33,57
Procesos Industriales	55,91
Agricultura, Ganadería y Usos del Suelo	30,89
Desechos	38,34
Total	34,00

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a las emisiones brutas (sin descontar las absorciones de CO_2 en el sector AFOLU), los principales sectores emisores son Energía (47,2%), AFOLU (39,3%), IPPU (8,8%) y Desechos (4,8%), respectivamente. Las absorciones se registran exclusivamente en el sector AFOLU (7.605,9 Gg de CO_2), y si bien modifican la participación porcentual de los diversos sectores, no tienen magnitud suficiente como para hacerlo de forma significativa en las emisiones totales, aunque sí dentro del propio sector de Uso del Suelo.

Tabla I.4.PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en Gg de CO_2e

Emisiones Brutas en CO_2e por Sector	(Gg)
Energía	62.262,6
Procesos Industriales	11.612,6
Agricultura, Ganadería y Uso de la Tierra	51.835,5
Residuos	6.300,3
Total	132.011,0

Fuente: Elaboración propia.

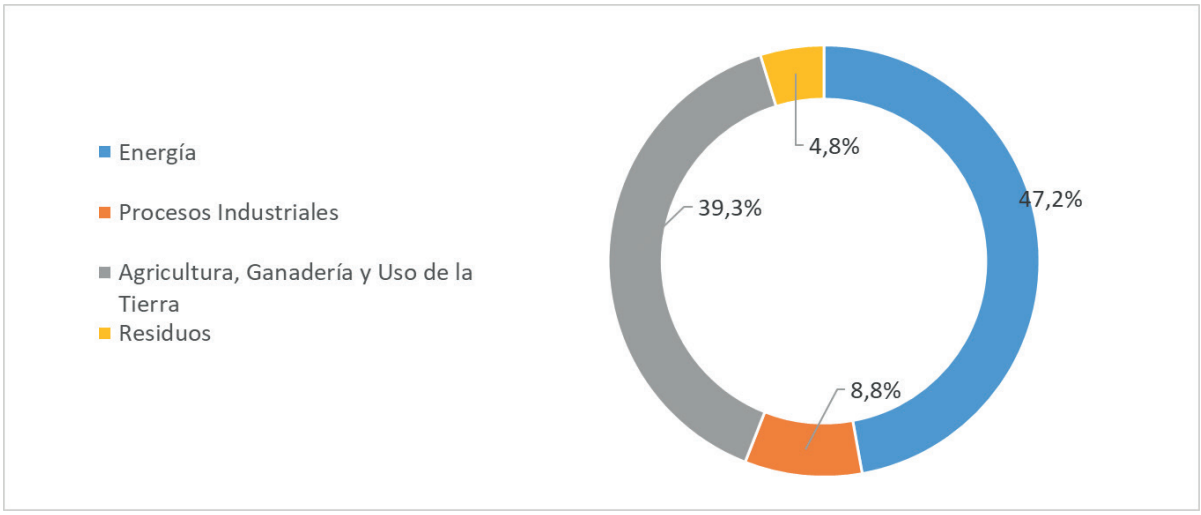


Figura I.2. PBA. Resumen Emisiones Brutas (sin contabilizar las absorciones en el sector AFOLU). Año 2018, por Sector en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

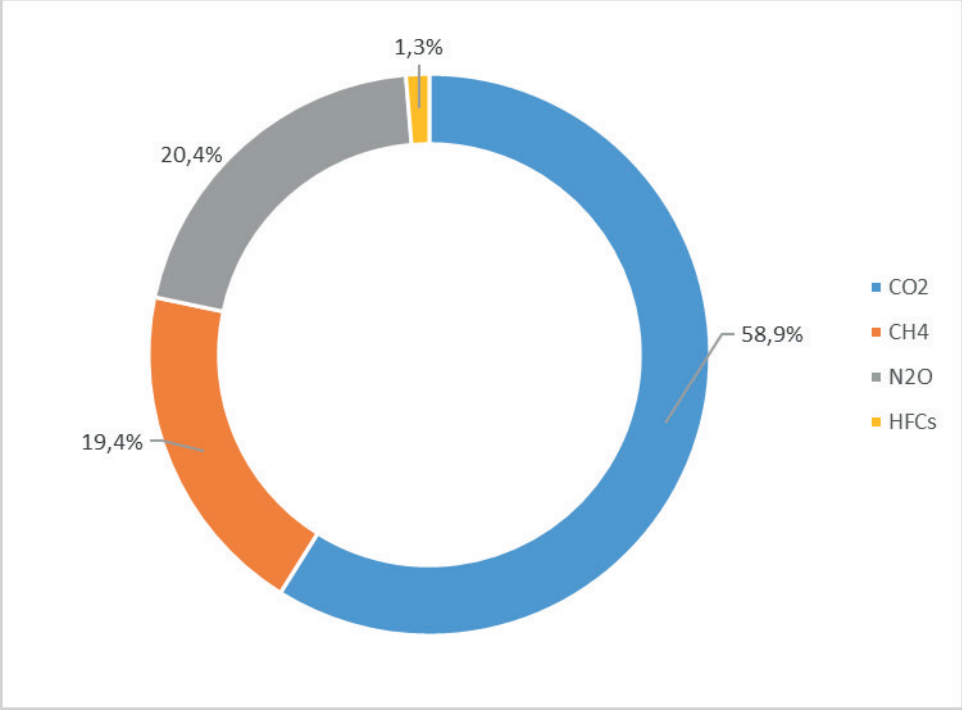


Figura I.3. Emisiones Netas por GEI. Año 2018, en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

El 59% de las emisiones netas corresponden al CO_2, 20,4% al N_2O, 19,4% al CH_4 y el 1,3% restante a los HFCs. Las principales fuentes de emisión de CO_2 son las actividades de industria de la energía, el transporte terrestre por carretera y el sector residencial, entre otras. Las fuentes que presentan las mayores emisiones de CH_4 son la fermentación entérica, la eliminación de residuos sólidos, el tratamiento y eliminación de aguas residuales y las emisiones fugitivas del gas natural. Las principales categorías de fuentes de emisión de N_2O están asociadas con las emisiones directas vinculadas a los suelos gestionados y al manejo de estiércol, y a las emisiones indirectas que tienen origen en las mismas categorías. Las emisiones de HFCs más relevantes están relacionadas con las actividades ligadas con la refrigeración y el aire acondicionado. Las absorciones en AFOLU corresponden en su totalidad a CO_2, ascienden a 7.605,9 Gg de dicho gas, representando un 5,8% de las Emisiones Brutas.

Los resultados obtenidos en la estimación realizada de las emisiones y absorciones de GEI correspondientes a las actividades desarrolladas durante el año 2018, en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, se compararon con las estimaciones efectuadas en el IPGEI realizado por la PBA, para el año 2014.

En primer lugar, las diferencias observadas no se deben exclusivamente a la evolución de los datos de actividad, sino también con cuestiones metodológicas,

formas de cálculos, apertura de la información utilizada y factores de emisión. No obstante, esta comparación permite tener un punto de referencia.

Tabla I.5. Resumen Emisiones Netas. Provincia de Buenos Aires. Año 2014, por Sector, en Gg de CO_2e, en porcentaje (%) y en términos per cápita (tCO_2e)

Emisiones Netas por Sector	(Gg CO2e)	%	Emisiones per capita (ton CO_2e/hab)
Energía	72.775,4	62,72	4,47
Procesos Industriales	11.180,4	9,64	0,69
Agricultura y Ganadería	27.901,0	24,04	1,71
Uso de la Tierra	- 278,0	-0,24	-0,02
Residuos	4.457,8	3,84	0,27
Total	116.036,6	100,00	7,13

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo que se puede observar en la tabla que se presenta precedentemente, poco menos de dos tercios de las emisiones registradas en el IPGEI 2014 se originaron en Energía, mientras cerca de un cuarto de las mismas, se produjeron en el Subsector Agricultura y Ganadería. El Sector Procesos Industriales representó cerca del 10% del total y el Sector Residuos orilló el 4%. El detalle distintivo lo constituyó el Subsector de Uso de la Tierra, que presentó absorciones netas (aunque un porcentaje muy cercano a cero).

De la comparación entre los resultados correspondientes al año 2018 y aquéllos obtenidos para el año 2014, surge que las emisiones per cápita aumentaron un 3%. Este incremento se corresponde con un aumento de la población de alrededor del 4%, mientras que las emisiones se incrementaron algo más del 7%. Si se procede a desagregar por sector, las emisiones de Energía caen algo más del 14%, mientras que las de Procesos Industriales crecen casi 4%. Evidentemente, las diferencias más importantes, que son las que justifican el comportamiento del conjunto se dan en las emisiones contabilizadas en Residuos (que aumentan más de 40%) y, principalmente, las de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo, cuyo aumento fue de 60%. En estos dos últimos casos, las diferencias se explican más por cuestiones metodológicas y de disponibilidad de datos, que por factores atribuibles a los niveles de actividad de dichos sectores. Como se mencionó previamente, cuando los resultados definitivos estén disponibles, se podrán sacar conclusiones más precisas de las causas del aumento de las emisiones observado entre ambos IPGEI.

Tabla I.6. Comparación de las Emisiones Netas de los IPGEI de la Provincia de Buenos Aires. Año 2018 respecto del Año 2014, por Sector

Buenos Aires (2018/2014)	%
Energía	0,8557
Procesos Industriales	1,0387
Agricultura, Ganadería y Usos del Suelo	1,6012
Desechos	1,4233
Total	1,0726

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes capítulos, se presentan los resultados sectoriales, con la aplicación de la metodología para estimar las emisiones, la información utilizada y las características propias de cada sector, de acuerdo con la siguiente clasificación: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Residuos y Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU), desagregado en sus dos subsectores: Agricultura y Ganadería, por un lado; y Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura, por el otro.

1. SECTOR ENERGÍA

1.1. Introducción

Las actividades comprendidas dentro de este sector generan emisiones asociadas a: 1) la combustión de energéticos; 2) las emisiones fugitivas vinculadas a la producción, transformación, transporte y distribución de energéticos; y 3) el transporte y almacenamiento de CO_2. Dichas emisiones comprenden a los gases de efecto invernadero directos (CO_2, CH_4, N_2O) y a los precursores del ozono troposférico y otros gases indirectos (NOx, CO, COVDM, SO_2). El presente inventario contabiliza las emisiones originadas en la combustión y emisiones fugitivas asociadas con la industria del petróleo y el gas natural.

La metodología de cálculo de emisiones se describe en las secciones 1.3 (combustión) y 1.4 (fugitivas) y corresponde a lo indicado en el Volumen 2 de las Directrices IPCC del año 2006. Para cada una de las categorías analizadas dentro del sector energía los factores de emisión utilizados han sido los correspondientes al Informe nacional de inventario (Cuarto Informe Bienal de Actualización, IBA 4). En el caso del CO_2, según la metodología 2006 del IPCC, la fracción oxidada del carbono contenido en el combustible (aquella que se convierte a CO_2 durante el proceso de combustión) es igual a 1 para todas las categorías. Este abordaje metodológico reconoce que una fracción del carbono es contabilizado dos veces ya que también está presente en las emisiones de CH_4, CO y COVDM.

Las emisiones de CO_2 provenientes de la combustión de biomasa no se consideran parte del Inventario y se informan de forma separada por entenderse que el balance de emisiones de CO_2 a lo largo de la cadena energética es nulo. Las emisiones asociadas al bunker internacional (transporte aéreo y navegación) tampoco se contabilizan dentro del inventario y, en caso de existir, son informadas aparte.

Para convertir las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero a una unidad común (CO_2equivalente o CO_2e) se utilizan los potenciales de calentamiento global indicados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Potenciales de calentamiento global de los GEI[5]

Gas	Potencial
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310

Fuente: IPCC SAR (1995).

De tal forma que las emisiones agregadas se calculan de la siguiente manera:

Ecuación 1.1. Conversión a Emisiones de CO_2e

$$Emisiones\ CO2_{equivalente}(kg) = Emisiones\ CO2(kg) * 1 + Emisiones\ CH4(kg) * 21(kg) + Emisiones\ N2O(kg) * 310$$

1.2. Síntesis de resultados sectoriales

Las emisiones del sector energía en el año 2018 fueron de 62.262,61 Gg de CO_2 equivalente (Tabla 1.2). El 96,3% de las emisiones correspondieron a CO_2, el 2,9% a CH_4 y el 0,8% a N_2O. El 97,5% de las emisiones están asociadas a la quema de combustibles, mientras que el 2,5% restante corresponde a emisiones fugitivas.

Tabla 1.2. Emisiones del sector energía. Provincia de Buenos Aires. Año 2018

	Emisiones (Gg)			
Categorías	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
1 - Energía	59.988,29	85,26	1,56	62.262,61
1.A - Actividades de combustión	59.987,09	11,37	1,56	60.709,55
1.B - Emisiones fugitivas	1,20	73,90	0,00	1.553,06

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se resumen las emisiones por quema de combustibles de la Provincia de Buenos Aires para el año 2018. La Tabla 1.3 incluye las emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4, N_2O) y de CO_2 equivalente, así como las emisiones de precursores de ozono troposférico y otros gases (NOx, CO, COVDM, SO_2).

[5] Cien años de período de integración.

Tabla 1.3. Emisiones derivadas de la quema de combustibles. Provincia de Buenos Aires. Año 2018

Categorías	Emisiones (Gg)								Del total subsector
	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOCs	SO_2	CO_2e	CO_2e (%)
1 - Energía	59988,29	85,26	1,56	324,03	651,87	207,13	43,41	62262,61	
1.A - Actividades de quema de combustible	59987,09	11,37	1,56	323,06	650,32	172,76	27,86	60709,55	100,0%
1.A.1 - Industrias de la energía	20155,66	1,13	0,51	69,83	13,34	2,62	20,24	20337,74	33,5%
1.A.1.a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	14804,56	1,02	0,50	55,86	11,62	2,17	17,81	14979,49	24,7%
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	14237,24	0,98	0,49	53,94	11,16	2,12	17,81	14408,21	23,7%
1.A.1.a.ii - Generación combinada de calor y energía (CHP)	567,31	0,04	0,01	1,92	0,46	0,05	0,00	571,28	0,9%
1.A.1.b - Refinación del petróleo	5351,10	0,11	0,02	13,97	1,72	0,44	2,43	5358,25	8,8%
1.A.2 - Industrias manufactureras y de la construcción	8346,93	0,23	0,03	22,51	3,98	0,72	0,70	8360,84	13,8%
1.A.2.a - Hierro y acero	1932,95	0,04	0,00	5,32	1,06	0,18	0,00	1934,80	3,2%
1.A.2.b - Metales no ferrosos	25,18	0,00	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	25,21	0,0%
1.A.2.c - Productos químicos	390,27	0,01	0,00	1,04	0,19	0,03	0,02	390,72	0,6%
1.A.2.d - Pulpa, papel e imprenta	338,85	0,01	0,00	0,91	0,18	0,03	0,00	339,17	0,6%
1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	720,60	0,01	0,00	1,93	0,39	0,06	0,00	721,27	1,2%
1.A.2.f - Minerales no metálicos	1561,92	0,03	0,00	4,18	0,84	0,14	0,00	1563,36	2,6%
1.A.2.g - Equipo de transporte	70,96	0,00	0,00	0,19	0,04	0,01	0,00	71,02	0,1%
1.A.2.j - Madera y productos de madera	15,81	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	15,83	0,0%
1.A.2.l - Textiles y cuero	88,05	0,00	0,00	0,24	0,05	0,01	0,00	88,13	0,1%
1.A.2.m - Industria no especificada	3202,33	0,13	0,02	8,61	1,21	0,26	0,68	3211,33	5,3%

Categorías	Emisiones (Gg)								Del total subsector
	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOCs	SO_2	CO_2e	CO_2e (%)
1.A.3 - Transporte	18866,51	7,19	0,96	172,73	554,10	161,27	5,38	19315,80	31,8%
1.A.3.a - Aviación civil	260,93	0,00	0,01	0,91	0,37	0,18	0,17	263,23	0,4%
1.A.3.a.i - Aviación internacional (Bunker Internacional) (1)								0,00	0,0%
1.A.3.a.ii - Aviación civil cabotaje	260,93	0,00	0,01	0,91	0,37	0,18	0,17	263,23	0,4%
1.A.3.b - Transporte terrestre por carretera	17198,95	7,11	0,92	156,41	544,40	159,21	4,61	17634,12	29,0%
1.A.3.b.i - Automóviles	9897,79	6,15	0,51	64,44	322,04	64,45	1,41	10184,53	16,8%
1.A.3.b.i.2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	9897,79	6,15	0,51	64,44	322,04	64,45	1,41	10184,53	16,8%
1.A.3.b.ii - Camiones para servicio ligero	814,03	0,41	0,04	6,01	41,40	7,16	0,20	836,16	1,4%
1.A.3.b.ii.2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	814,03	0,41	0,04	6,01	41,40	7,16	0,20	836,16	1,4%
1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses	6085,30	0,36	0,35	85,28	78,36	17,33	2,97	6201,36	10,2%
1.A.3.b.iv - Motocicletas	401,83	0,20	0,02	0,69	102,61	70,26	0,03	412,07	0,7%
1.A.3.c - Ferrocarriles	37,82	0,00	0,01	0,61	0,51	0,10	0,02	42,39	0,1%
1.A.3.d - Navegación marítima y fluvial	640,31	0,06	0,02	12,85	8,56	1,71	0,59	646,88	1,1%
1.A.3.d.i - Navegación marítima y fluvial internacional (Bunker Internacional) (1)								0,00	0,0%
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	640,31	0,06	0,02	12,85	8,56	1,71	0,59	646,88	1,1%
1.A.3.e - Otro tipo de transporte	728,51	0,01	0,00	1,95	0,26	0,06	0,00	729,18	1,2%
1.A.3.e.i - Transporte por ductos	728,51	0,01	0,00	1,95	0,26	0,06	0,00	729,18	1,2%
1.A.4 - Otros sectores	12617,99	2,82	0,06	57,98	78,90	8,16	1,54	12695,16	20,9%
1.A.4.a - Comercial/Institucional	1390,27	0,71	0,01	3,90	17,61	0,74	0,21	1407,31	2,3%
1.A.4.b - Residencial	9371,77	1,81	0,03	25,01	34,63	1,98	0,49	9417,49	15,5%
1.A.4.c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	1855,96	0,30	0,03	29,07	26,67	5,44	0,84	1870,36	3,1%
1.A.4.c.i - Estacionario	107,75	0,01	0,00	0,26	0,08	0,08	0,01	107,98	0,2%
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria	1195,44	0,22	0,02	19,58	18,84	3,79	0,56	1205,75	2,0%
1.A.4.c.iii - Pesca (combustión móvil)	552,77	0,08	0,01	9,24	7,75	1,56	0,27	556,64	0,9%
Elementos informativos									
Emisiones de CO_2 de combustión de biomasa	2489,59								

Fuente: elaboración propia.

En términos de CO_2e, las emisiones de esta categoría ascienden a 60.709,55 Gg CO_2e, representando el 49% del total de las emisiones netas provinciales, registradas en 2018, resultando el CO_2 el gas más relevante (98,8%), seguido por el N_2O (0,8%) y por último el CH_4 (0,4%).

Dentro de las actividades de combustión, se aprecia que las categorías principales son la quema de motonaftas y gasoil en el sector transporte carretero, de gas natural, gasoil, fuel oil y carbón en las centrales de generación de electricidad del servicio público y de gas natural, gasoil, fuel oil y motonaftas en el sector industrial. Entre las tres explican el 67,8% de las emisiones de CO_2e por combustión. Dentro del transporte carretero casi el 58% de las emisiones corresponde a autos, cerca de un 35% a camiones y buses y un 5% a utilitarios. Dentro de la industria el 38,4% corresponde a industria no especificada y el 23,2% a hierro y acero.

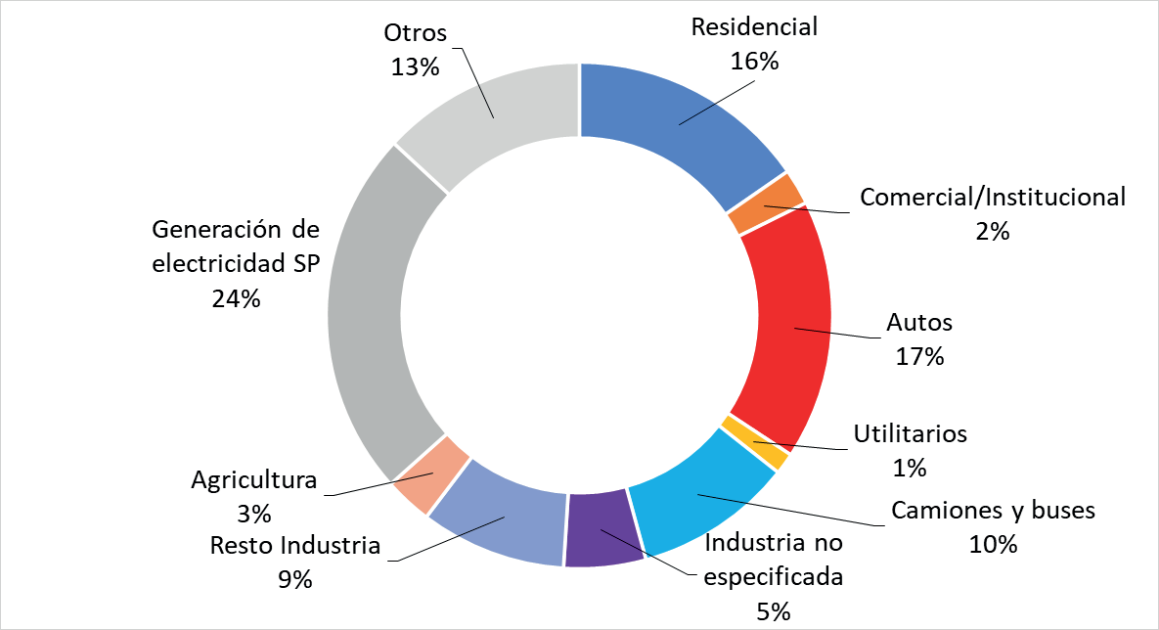


Figura 1.1. Principales categorías de actividades de combustión expresado en porcentaje (%)

Fuente: elaboración propia.
Nota: excluye las emisiones de CO_2 de la quema de combustibles derivados de la biomasa.

En relación a los precursores y emisiones indirectas, el transporte carretero es la principal fuente de emisiones, seguido por generación de electricidad y de lejos por el sector agrícola, residencial e industria.

En la siguiente Tabla se resumen las emisiones fugitivas de la Provincia de Buenos Aires para el año 2018.

Tabla 1.4. Emisiones Fugitivas (GEI y precursores). Provincia de Buenos Aires. Año 20186

	Emisiones (Gg)								
Categorías	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOCs	SO_2	CO_2e	CO_2e (%)
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1,20	73,90	0,0000	0,97	1,56	34,37	15,55	1553,06	100,0%
1.B.2 - Petróleo y gas natural	1,20	73,90	0,0000	0,97	1,56	34,37	15,55	1553,06	100,0%
1.B.2.a - Petróleo	0,00	0,24	0,0000	0,97	1,56	33,71	15,55	5,06	0,3%
1.B.2.a.i - Venteo Petróleo	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.a.ii - Quema en antorcha Petróleo	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.a.iii - Otras Petróleo	0,00	0,24	0,0000	0,97	1,56	33,71	15,55	5,06	0,3%
1.B.2.a.iii.1 - Exploración Petróleo	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.a.iii.2 - Producción de Petróleo	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.a.iii.3 - Transporte de Petróleo	0,00	0,04	0,0000	0,00	0,00	0,40	0,00	0,85	0,1%
1.B.2.a.iii.4 - Refinación de Petróleo	0,00	0,20	0,0000	0,97	1,56	25,27	15,55	4,22	0,3%
1.B.2.a.iii.5 - Distribucion de refinados	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	8,04	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.b - Gas Natural	1,20	73,66	0,0000	0,00	0,00	0,65	0,00	1548,00	99,7%
1.B.2.b.i - Venteo Gas Natural	0,09	3,43	0,0000	0,00	0,00	0,14	0,00	72,10	4,6%
1.B.2.b.ii - Quema en antorcha Gas Natural	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.b.iii - Otras Gas Natural	1,11	70,23	0,0000	0,00	0,00	0,52	0,00	1475,90	95,0%
1.B.2.b.iii.1 - Exploración de Gas Natural	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.b.iii.2 - Producción de Gas Natural	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.b.iii.3 - Procesamiento de Gas Natural	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
1.B.2.b.iii.4 - Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	0,03	8,84	0,0000	0,00	0,00	0,21	0,00	185,76	12,0%
1.B.2.b.iii.5 - Distribucion de Gas Natural	1,08	21,19	0,0000	0,00	0,00	0,31	0,00	446,11	28,7%
1.B.2.b.iii.6 - Otros Gas Natural	0,00	40,19	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	844,03	54,3%

Fuente: elaboración propia.

[6] Como se explica en la sección correspondiente, se calculan solamente los segmentos de la fabricación de combustibles que ocurren dentro de la PBA.

En términos de CO_{2e}, las emisiones fugitivas ascienden a 1.553,06 Gg CO_2e, representando el 2,5% del total de las emisiones netas provinciales, registradas en 2018, resultando el CH_4 el gas más relevante (99,9%), seguido por el CO_2 (0,1%).

Se aprecia que las categorías principales son otras fugitivas de gas natural en residencial e industria y la distribución de gas natural.

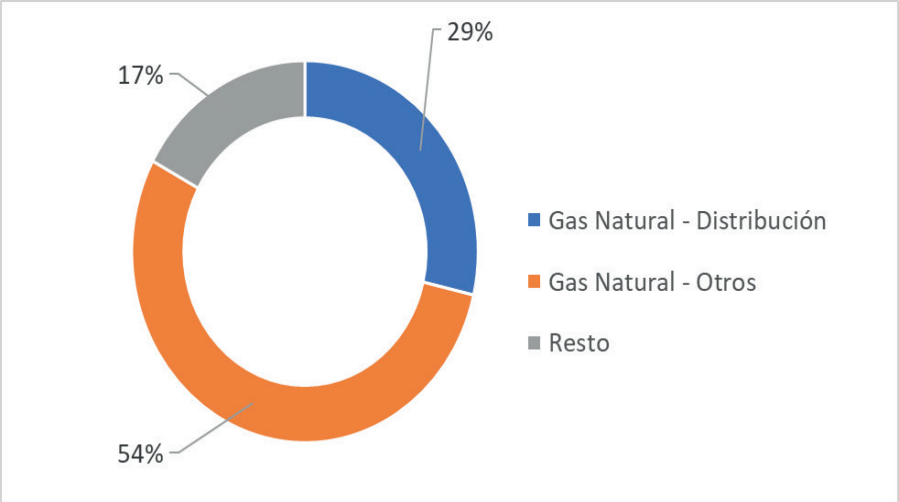


Figura 1.2. Principales categorías de fugitivas (en Gg CO_2e)

Fuente: elaboración propia.

1.3. Actividades de combustión de energía (1.A)

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones asociadas a la combustión de energéticos corresponde al Método de nivel 1, descripto en el Volumen 2 de las Directrices del IPCC del año 2006.

Dicha metodología de cálculo estima las emisiones como el producto del consumo de combustible (nivel de actividad) por un factor de emisión, de acuerdo con la ecuación que se presenta a continuación:

Ecuación 1.2. Cálculo de Emisiones

$$Emisiones_{GEI} = \sum_{combustibles} Emisiones_{GEI,combustible}$$

y

$$Emisiones_{GEI,combustible} = Consumo\ combustible_{combustible} * Factor\ de\ emisión_{GEI,combustible}$$

Donde:

$$Emisiones_{GEI,combustible} = emisiones\ de\ un\ gas\ de\ efecto\ invernadero\ dado\ por\ tipo\ de\ combustible (kg\ GEI)$$

$$Consumo\ combustible_{,combustible} = cantidad\ de\ combustible\ quemado\ (TJ)$$

$$Factor\ de\ emisión_{GEI,combustible} = emisiones\ de\ un\ gas\ de\ efecto\ invernadero\ dado\ por\ tipo\ de\ combustible\ por\ unidad\ de\ energía (kg\ gas\ por\ TJ)$$

A menudo los datos de base de consumo de combustible en las estadísticas nacionales y provinciales vienen expresados en unidades físicas (m^3 o toneladas). Para convertir los consumos en unidades físicas a consumos en TJ se utiliza el poder calorífico inferior (PCI). El PCI es la cantidad de calor liberada durante el proceso de combustión completa por unidad de combustible quemado, sin contabilizar el calor disponible en el vapor de agua generado durante la combustión.

Ecuación 1.3. Conversión de consumo de combustible

$$Consumo\ combustible_{combustible}(TJ) = Consumo\ combustible_{combustible}(unidad\ física) * PCI\ (TJ\ por\ unidad\ física)$$

Para el presente inventario los PCI de los combustibles, así como los factores de emisión son los utilizados en el Informe nacional de inventario (Cuarto Informe Bienal de Actualización, IBA 4) y corresponden a los valores por defecto del IPCC[7]

[7] El factor de emisión de CO_2 se calcula en base al contenido de carbono y el PCI de cada combustible. En el caso de la Argentina, si bien se cuenta con datos de PCI para los combustibles locales, no se dispone de datos de contenido de carbono de los mismos. Por esa razón, para todos los cálculos se utilizan tanto los PCI como los FE por defecto del IPCC.

(ver Hojas “PCI” y “FE” respectivamente del Excel “Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

1.3.1. Industrias de la energía

Generación de Electricidad – Servicio Público (1.A.1.a.i)

Corresponde exclusivamente a Servicio Público ya que la autoproducción de electricidad se incluye dentro de cada rama industrial (1.A.2) y del resto de las categorías.

Gas Natural

Se calcula como la suma del consumo de gas natural de las centrales eléctricas clasificadas como Generador de la Provincia de Buenos Aires en las categorías Ciclo combinado, Motor Diesel, Turbina de gas y Turbina de vapor del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo “Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls”, Cammesa).

Residual Fuel Oil

Se calcula como la suma del consumo de fuel oil de las centrales eléctricas clasificadas como Generador de la Provincia de Buenos Aires en las categorías Motor Diesel y Turbina de vapor del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo “Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls”, Cammesa).

Gas/Diesel Oil

Se calcula como la suma del consumo de gasoil de las centrales eléctricas clasificadas como Generador de la Provincia de Buenos Aires en las categorías Ciclo combinado, Motor Diesel y Turbina de gas del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo “Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls”, Cammesa).

Carbón Mineral

Se calcula como la suma del consumo de carbón mineral de las centrales eléctricas clasificadas como Generador de la Provincia de Buenos Aires en la categoría Turbina de vapor del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo “Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls”, Cammesa).

Tabla 1.5. Consumo de energía y emisiones GEI en Generación de electricidad SP

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.1.a.i	Gas/Diesel Oil CC	99	Gg	43,0	4.245	74.100		314,520
	Gas/Diesel Oil TG	71	Gg	43,0	3.057	74.100		226,489
	Gas/Diesel Oil DI	84	Gg	43,0	3.624	74.100		268,565
	Fuel Oil TV	3.910	TJ	1,0	3.910	77.400		302,634
	Fuel Oil Motor	2.016	TJ	1,0	2.016	77.400		156,063
	Carbón Mineral	16.959	TJ	1,0	16.959	96.100		1.629,737
	Gas Natural CC	124.406	TJ	1,0	124.406	56.100		6.979,200
	Gas Natural Motor	2.086	TJ	1,0	2.086	56.100		117,050
	Gas Natural TG	60.802	TJ	1,0	60.802	56.100		3.410,993
	Gas Natural TV	14.831	TJ	1,0	14.831	56.100		831,993
	Total				235.936			14.237,244

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.1.a.i	Gas/Diesel Oil CC	3,1	0,01318	0,7	0,00304	315,73989
	Gas/Diesel Oil TG	3,1	0,00949	0,7	0,00219	227,36706
	Gas/Diesel Oil DI	4,0	0,01450	0,7	0,00260	269,67472
	Fuel Oil TV	3,1	0,01214	0,7	0,00280	303,75722
	Fuel Oil Motor	3,0	0,00605	0,6	0,00121	156,56457
	Carbón Mineral	1,0	0,01620	1,4	0,02430	1.637,61162
	Gas Natural CC	1,0	0,12441	3,0	0,37322	7.097,51092
	Gas Natural Motor	258,0	0,53831	0,1	0,00020	128,41627
	Gas Natural TG	4,0	0,24321	1,0	0,06080	3.434,94853
	Gas Natural TV	0,1	0,00148	1,0	0,01483	836,62160
	Total		0,97896		0,48519	14.408,21240

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Generación combinada de calor y energía (1.A.1.a.ii)

Gas Natural

Se calcula como la suma del consumo de gas natural de las centrales eléctricas clasificadas como Cogenerador de la Provincia de Buenos Aires en la categoría Turbina de gas del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo "Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls", Cammesa).

Gas/Diesel Oil

Se calcula como la suma del consumo de gasoil de las centrales eléctricas clasificadas como Cogenerador de la Provincia de Buenos Aires en la categoría Turbina de gas del Informe Anual de Cammesa 2018 (extraído del archivo "Informe Anual 2018 Base de datosVF.xls", Cammesa).

Tabla 1.6. Consumo de energía y emisiones GEI en Generación combinada de calor y energía

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.1.a.ii	Gas/Diesel Oil	1	Gg	43,0	45	74.100		3,303
	Gas Natural	10.054	TJ	1,0	10.054	56.100		564,011
	Total							567,314

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.1.a.ii	Gas/Diesel Oil	3,1	0,00014	-	-	3,30570
	Gas Natural	4,0	0,04021	1,0	0,01005	567,97262
	Total		0,04035		0,01005	571,27832

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Refinación de petróleo (1.A.1.b)

Corresponde al consumo propio en las refinerías ubicadas en la Provincia de Buenos Aires.

Gas Natural

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a la categoría "Destilerías" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales. (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado a Grandes Usuarios industriales, por Rama de actividad y Provincia).

Residual Fuel Oil

Se estima como el total del consumo propio de fuel oil y otros productos pesados en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_consumopropio_existencias_otrasoperaciones.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Gas/Diesel Oil

Se estima como el total del consumo propio de gasoil grado 2, gasoil grado 3 y otros productos medianos en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_consumopropio_existencias_otrasoperaciones.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Gas de refinería

Se estima como el total del consumo propio de gas de refinería en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_consumopropio_existencias_otrasoperaciones.xls", Secretaría de Energía de Argentina). Además, se suma el consumo de gas de refinería en Autoproducción publicado en el BEN2018, ya que en los Informes Estadísticos del Sector Eléctrico publicados por la Secretaría de Energía hasta 2016, se observa que el consumo de gas de refinería en autoproducción ocurre solamente en la Provincia de Buenos Aires.

GLP

Se estima como el total del consumo propio de "Propano y otros C3"[8] en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_consumopropio_existencias_otrasoperaciones.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.7. Consumo de energía y emisiones GEI en Refinación de petróleo

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.1.b	Gas/Diesel Oil	417	TJ	1,0	417	74.100		30,871
	Gas Natural	39.314	TJ	1,0	39.314	56.100		2.205,541
	Gas de refinería	36.990	TJ	1,0	36.990	57.600		2.130,640
	GLP	608	TJ	1,0	608	63.100		38,386
	Fuel Oil	12.218	TJ	1,0	12.218	77.400		945,666
	Total	89.548						5.351,103

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.1.b	Gas/Diesel Oil	3,0	0,00125	0,6	0,00025	30,97430
	Gas Natural	1,0	0,03931	0,1	0,00393	2.207,58490
	Gas de refinería	1,0	0,03699	0,1	0,00370	2.132,56322
	GLP	1,0	0,00061	0,1	0,00006	38,41741
	Fuel Oil	3,0	0,03665	0,6	0,00733	948,70868
	Total		0,11482		0,01527	5.358,24850

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

1.3.2. Industrias Manufactureras (1.A.2)

Gas Natural

[8] Otros C3 se refiere a compuestos con 3 átomos de carbono distintos al propano.

Los consumos de gas distribuido para grandes usuarios industriales son informados por ENARGAS para las ramas: Aceitera, Alimenticia, Automotriz, Bebidas, Caucho y plástico, Celulósica y Papelera, Cemento, Cerámica, Cristalería, Cuero, Destilería, Frigorífica, Maderera, Metalúrgica ferrosa, Metalúrgica no ferrosa, Petroquímica, Química, Siderurgia, Textil, Otras industrias (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado a Grandes Usuarios industriales, por Rama de actividad y Provincia). Por otra parte, se tiene de ENARGAS el dato del total del consumo de gas distribuido para industria (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y N° de Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia). Este total se utiliza para estimar el consumo del resto de las ramas industriales como diferencia con la suma del consumo de las ramas de grandes usuarios industriales informadas por ENARGAS. Este resto (Industria no especificada) correspondería principalmente a Pymes.

Los datos de consumo incluyen tanto los usos calóricos como la autoproducción de electricidad.

La apertura del consumo de gas distribuido por rama de actividad industrial se realiza en base a los datos del ENARGAS (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado a Grandes Usuarios industriales, por Rama de actividad y Provincia).

Hierro y Acero (1.A.2.a)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a la categoría “Metalúrgica ferrosa” de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

El consumo de gas de coque se obtiene de los consumos en Autoproducción y Consumo Propio del BEN 2018, ya que los procesos siderúrgicos que producen y consumen esta fuente se encuentran en la Provincia de Buenos Aires (en Siderar, San Nicolás).

El consumo de coque se obtiene del consumo en Coquerías del BEN 2018.

Tabla 1.8. Consumo de energía y emisiones GEI en Hierro y Acero

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.a	Gas de coque	4.775	TJ	1,0	4.775	44.400		211,989
	Coque	14	TJ	1,0	14	19.858		0,2704
	Gas Natural	30.672	TJ	1,0	30.672	56.100		1.720,695
	Total	35.460,07						1.932,954

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.a	Gas de coque	1,0	0,00477	0,1	0,00048	212,23730
	Coque	3,5	0,00005			0,27146
	Gas Natural	1,0	0,03067	0,1	0,00307	1.722,28958
	Total		0,03549		0,00354	1.934,79834

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Nota: La unidad del FE del CO_2 del coque es ton CO_2/ton coque y del CH_4 es g CH_4/ton coque.

Metales no ferrosos (1.A.2.b)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a la categoría "Metalúrgica no ferrosa" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.9. Consumo de energía y emisiones GEI en Metales no ferrosos

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.b	Gas Natural	449	TJ	1,0	448,90	56.100		25,18

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.b	Gas Natural	1,0	0,00045	0,1	0,00004	25,20650

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Industria Química (1.A.2.c)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a las categorías "Petroquímica" y "Química" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios

industriales. A este valor se le resta el consumo destinado a la fabricación de amoníaco, ya que se incluye en el sector IPPU, como se explica en el apartado correspondiente.

El consumo de gasoil se estima como el total del consumo de gasoil grado 2, gasoil grado 3, otros tipos de gasoil y otros productos medianos para el sector Petroquímica en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

El fuel oil residual se estima como el consumo de fuel oil del sector Petroquímica en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

El consumo de motonafta se estima como el consumo de nafta grado 1, 2, 3, otros productos livianos y otros tipos de nafta del sector Petroquímica en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.10. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria Química

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.c	Gas/Diesel Oil	421	TJ	1,0	421	74.100		31,17
	Fuel Oil	31	TJ	1,0	31	77.400		2,38
	Motonafta	25	TJ	1,0	25	69.300		1,75
	Gas Natural	6.327	TJ	1,0	6.327	56.100		354,97
	Total	6.804						390,27

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.c	Gas/Diesel Oil	3,0	0,00126	0,6	0,00025	31,27493
	Fuel Oil	3,0	0,00009	0,6	0,00002	2,39191
	Motonafta	3,0	0,00008	0,6	0,00002	1,75557
	Gas Natural	1,0	0,00633	0,1	0,00063	355,29785
	Total		0,00776		0,00092	390,72026

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Industria Pulpa, papel e imprenta (1.A.2.d)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a las categorías "Celulósica y Papelera" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.11. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria Pulpa, papel e imprenta

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.d	Gas Natural	6.040	TJ	1,0	6.040	56.100		338,85

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.d	Gas Natural	1,0	0,00604	0,1	0,00060	339,16663

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (1.A.2.e)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a las categorías "Aceitera", "Alimenticia", "Bebidas" y "Frigorífica" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.12. Consumo de energía y emisiones GEI en Alimentos, bebidas y tabaco

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.e	Gas Natural	12.845	TJ	1,0	12.845	56.100		720,60

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.e	Gas Natural	1,0	0,01284	0,1	0,00128	721,26588

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Minerales no metálicos (1.A.2.f)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a las categorías "Cemento", "Cerámica" y "Cristalería" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.13. Consumo de energía y emisiones GEI en Minerales no metálicos

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.f	Gas Natural	27.842	TJ	1,0	27.842	56.100		1.561,92

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.f	Gas Natural	1,0	0,02784	0,1	0,00278	1.563,36482

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Equipos de transporte (1.A.2.g)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a la categoría "Automotriz" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.14. Consumo de energía y emisiones GEI en Equipos de transporte

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.g	Gas Natural	1.265	TJ	1,0	1.265	56.100		70,96

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.g	Gas Natural	1,0	0,00126	0,1	0,00013	71,02469

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Madera y productos de madera (1.A.2.j)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a la categoría "Maderera" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.15. Consumo de energía y emisiones GEI en Madera y productos de madera

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.j	Gas Natural	282	TJ	1,0	282	56.100		15,81

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.j	Gas Natural	1,0	0,00028	0,1	0,00003	15,82891

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Textiles y cuero (1.A.2.l)

Para el consumo de gas distribuido se asimila esta rama a las categorías "Textil" y "Cuero" de la clasificación del ENARGAS para grandes usuarios industriales.

Tabla 1.16. Consumo de energía y emisiones GEI en Textiles y cuero

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.l	Gas Natural	1.570	TJ	1,0	1.570	56.100		88,05

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.l	Gas Natural	1,0	0,00157	0,1	0,00016	88,13069

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

Industria no especificada (1.A.2.m)

Se incluyen dentro de esta categoría todos aquellos consumos energéticos industriales para los cuales no se posee información acerca de la rama industrial específica a la que pertenecen y los correspondientes a ramas que no figuran desagregadas dentro de las categorías del inventario.

Gas Natural

Se estima como la diferencia entre la suma de los consumos de gas natural de las categorías 1.A.2.a, 1.A.2.b, 1.A.2.c, 1.A.2.d, 1.A.2.e, 1.A.2.f, 1.A.2.g, 1.A.2.j, 1.A.2.l del inventario y el total de consumo industrial informado por ENARGAS Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia.

Residual Fuel Oil

Se estima como el total del consumo de fuel oil, mezclas IFO y otros productos pesados para el sector Otras Empresas en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

Gas/Diesel Oil

Se estima como el total del consumo de diesel oil, gasoil grado 2, gasoil grado 3, otros productos medianos y otros tipos de gasoil para el sector Otras Empresas, gasoil grado 2 para el sector S/N, otros tipos de gasoil y otros productos medianos en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de

Energía de Argentina). A este valor se le resta el consumo de gasoil estimado para el sector Pesca. Como el consumo resultante posee una parte de biodiesel, se le resta la proporción de mezcla correspondiente a este último. El porcentaje de corte con biodiesel en términos de volumen se calcula en base a las estadísticas de biodiesel de la Secretaría de Energía, donde se informa el total de biodiesel utilizado para el corte de gas/diésel oil.

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

Biodiésel

Se obtiene aplicando el porcentaje de corte en términos de volumen al total estimado de consumo de gasoil para industria indicado arriba.

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

Motonafta

Se estima como el total del consumo de nafta grado 1, nafta grado 2, nafta grado 3, otros productos livianos y otros tipos de nafta para el sector Otras Empresas en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina). Como el consumo resultante posee una parte de bioetanol, se le resta la proporción de mezcla correspondiente a este último. El porcentaje de corte con bioetanol en términos de volumen se calcula en base a las estadísticas de bioetanol de la Secretaría de Energía, donde se informa el total de bioetanol utilizado para el corte de motonafta.

Bioetanol

Se obtiene aplicando el porcentaje de corte en términos de volumen al total estimado de consumo de motonafta para industria indicado arriba.

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

GLP

Se calcula a partir de la estimación del consumo de GLP del sector Residencial. Se asume que la participación de todos los sectores en la demanda final de GLP es la misma del Balance Energético Nacional del año 2018.

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

Kerosene

Se estima como el total del consumo de kerosene para el sector Otras Empresas en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

No se posee una asignación por rama y por eso se imputa este consumo a Industria no especificada.

Leña

El consumo se calcula en base a la cifra de consumo de Leña del BEN 2018 para el sector Industria a nivel país, al cual se le aplica la fracción correspondiente a la participación de la provincia de Buenos Aires en el total de la población nacional.

Tabla 1.17. Consumo de energía y emisiones GEI en Industria no especificada

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.2.m	Gas Natural	30.924	TJ	1,0	30.923,79	56.100		1.734,82447
	Fuel Oil Residual	2.127	TJ	1,0	2.127,05	77.400		164,63352
	Kerosene	26	TJ	1,0	26,11	71.500		1,86702
	Motonafta	8.351	TJ	1,0	8.351,48	69.300		578,75789
	Gas/Diesel Oil	6.573	TJ	1,0	6.572,59	74.100		487,02866
	Biodiesel	536	TJ	1,0	535,76	70.800		37,93171
	Bioetanol	252	TJ	1,0	251,56	70.800		17,81035
	GLP	3.728	TJ	1,0	3.727,66	63.100		235,21508
	Leña	1.473	TJ	1,0	1.473,09	112.000		164,98645
	Total	53.989						3.423,06

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.2.m	Gas Natural	1,0	0,03092	0,1	0,00309	1.736,43251
	Fuel Oil Residual	3,0	0,00638	0,6	0,00128	165,16315
	Kerosene	3,0	0,00008	0,6	0,00002	1,87352
	Motonafta	3,0	0,02505	0,6	0,00501	580,83741
	Gas/Diesel Oil	3,0	0,01972	0,6	0,00394	488,66524
	Biodiesel	3,0	0,00161	0,6	0,00032	38,06511
	Bioetanol	3,0	0,00075	0,6	0,00015	17,87299
	GLP	1,0	0,00373	0,1	0,00037	235,40892
	Leña	30,0	0,04419	4,0	0,00589	167,74114
	Total		0,13244		0,02008	3.432,05999

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

1.3.3. Transporte (1.A.3)

Aviación de cabotaje (1.A.3.a.ii)

Corresponde a las ventas de aerokerosene y aeronaftas del archivo "TD_ventas_mercado.xls" (Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.18. Consumo de energía y emisiones GEI en Aviación de cabotaje

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.a.ii	Aeronafta	181	TJ	1,0	181	69.300		12,52
	Aerokerosene	3.474	TJ	1,0	3.474	71.500		248,40
	Total	3.655						260,93

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.a.ii	Aeronafta	0,5	0,00009	2,0	0,00036	12,64
	Aerokerosene	0,5	0,00174	2,0	0,00695	250,59
	Total		0,00183		0,00731	263,23110

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Automóviles (1.A.3.b.i.2)

Motonafta y etanol

El consumo de motonafta total del sector transporte carretero se estima como el total del consumo de nafta de grado 2 y nafta de grado 3 de los sectores Al Público, Estado y S/N en Buenos Aires (extraído del archivo

"TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina). Para asignar el consumo a los distintos tipos de vehículos se utiliza la distribución obtenida de cada categoría a nivel nacional en el Balance de Usos Finales de la Energía del Transporte Carretero del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina correspondiente al año 2018 (BEU PlanEEAr 2018). Para el caso de los automóviles se usan las categorías Automóvil, Taxi/Remise, SUV y Pickup/Camioneta (Pasajeros).

Como el consumo resultante posee una parte de bioetanol, se le resta la proporción de mezcla correspondiente a este último. El porcentaje de corte con bioetanol en términos de volumen se calcula en base a las estadísticas de bioetanol de la Secretaría de Energía, donde se informa el total de bioetanol utilizado para el corte de motonafta.

Gasoil y biodiesel

El consumo de gasoil del sector transporte carretero a distribuir entre automóviles, carga liviana y carga pesada y buses se estima como el total del consumo de gasoil de grado 2 y gasoil de grado 3 de los sectores Al Público, y Agro en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina) menos el consumo calculado para el Sector Agropecuario. Para asignar el consumo a los distintos tipos de vehículos se utiliza la distribución obtenida de cada categoría a nivel nacional en el BEU PlanEEAr 2018. Para el caso de los automóviles se usan las categorías Automóvil, Taxi/Remise, SUV y Pickup/Camioneta (Pasajeros).

Como el consumo resultante posee una parte de biodiesel, se le resta la proporción de mezcla correspondiente a este último. El porcentaje de corte con biodiesel en términos de volumen se calcula en base a las estadísticas de biodiesel de la Secretaría de Energía, donde se informa el total de biodiesel utilizado para el corte de gasoil.

GNC

El consumo de GNC del sector transporte carretero a distribuir entre automóviles, carga liviana y carga pesada y buses se obtiene de las ventas indicadas por ENARGAS (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia, Gas entregado GNC). Para asignar el consumo a los distintos tipos de vehículos se utiliza la distribución obtenida de cada categoría a nivel nacional en el Balance de Usos Finales de la Energía del Transporte Carretero del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina, correspondiente al año 2018 (BEU PlanEEAr 2018). Para el caso de

los automóviles se usan las categorías Automóvil, Taxi/Remise, SUV (Sport Utility Vehicle) y Pickup/Camioneta (Pasajeros).

Tabla 1.19. Consumo de energía y emisiones GEI en Automóviles

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.b.i.2	Gas Natural	33.361	TJ	1,0	33.361	56.100		1.871,58
	Gas/Diesel Oil	28.080	TJ	1,0	28.080	74.100		2.080,74
	Motonafta	85.793	TJ	1,0	85.793	69.300		5.945,48
	Biodiesel	2.698	TJ	1,0	2.698	70.698		190,72
	Etanol	7.196	TJ	1,0	7.196	70.698		508,76
	Total	123.767						10.597,27

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.b.i.2	Gas Natural	92,0	3,06925	3,0	0,10008	1.967,05787
	Gas/Diesel Oil	3,9	0,10951	3,9	0,10951	2.116,98443
	Motonafta	33,0	2,82781	3,1	0,26639	6.087,44335
	Biodiesel	3,8	0,01031	3,8	0,01031	194,12950
	Etanol	17,9	0,12891	3,1	0,02234	518,39509
	Total		6,14580		0,50864	10.884,01024

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

Transporte liviano de cargas (1.A.3.b.ii.2)

Motonafta y etanol

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, las categorías que se consideran para la asignación de motonafta a Transporte liviano de cargas son Pickup/ Camioneta (Cargas) y Furgón. Además, se suma el consumo de nafta de grado 2 y grado 3 de la categoría Transporte de carga en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

Se estima también el consumo de bioetanol a partir del porcentaje de corte calculado.

Gasoil y biodiesel

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, las categorías que se consideran para la asignación de gasoil a Transporte Liviano de cargas son Pickup/ Camioneta (Cargas) y Furgón.

Se estima también el consumo de biodiesel a partir del porcentaje de corte calculado.

GNC

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, las categorías que se consideran para la asignación de GNC a Transporte Liviano de cargas son Pickup/ Camioneta (Cargas) y Furgón.

Tabla 1.20. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte liviano de cargas

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.b.ii	Gas Natural	2.611	TJ	1,0	2.611	56.100		146,48
	Gas/Diesel Oil	4.964	TJ	1,0	4.964	74.100		367,83
	Motonafta	4.325	TJ	1,0	4.325	69.300		299,72
	Biodiesel	477	TJ	1,0	477	70.698		33,72
	Etanol	363	TJ	1,0	363	70.698		25,65
	Total	10.129						873,40

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.b.ii	Gas Natural	92,0	0,24022	3,0	0,00783	153,95276
	Gas/Diesel Oil	3,9	0,01936	3,9	0,01936	374,24065
	Motonafta	33,0	0,14255	3,1	0,01343	306,87712
	Biodiesel	3,8	0,00182	3,8	0,00182	34,31823
	Etanol	17,9	0,00650	3,1	0,00113	26,13307
	Total		0,41045		0,04357	895,52183

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

Transporte pesado y buses (1.A.3.b.iii)

Motonafta y etanol

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, la categoría que se considera para la asignación de motonafta a Transporte pesado y buses es Van/Minibuses.

Se estima también el consumo de bioetanol a partir del porcentaje de corte calculado.

Gasoil y biodiesel

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, las categorías que se consideran para la asignación de gasoil a Transporte pesado y buses son Van/Minibuses, Ómnibus, Camión sin acoplado y Camión con acoplado. Además, se suma el gasoil grado 2 y gasoil grado 3 de las categorías Transporte de carga y Transporte público de pasajeros en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Se estima también el consumo de biodiesel a partir del porcentaje de corte calculado.

GNC

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, la categoría que se considera para la asignación de GNC a Transporte pesado y buses es Van/Minibuses.

Tabla 1.21. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte pesado y buses

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.b.iii	Gas Natural	205	TJ	1,0	205	56.100		11,51
	Gas/Diesel Oil	81.966	TJ	1,0	81.966	74.100		6.073,70
	Motonaftas	167	TJ	1,0	167	69.300		11,59
	Biodiesel	7.874	TJ	1,0	7.874	70.698		556,71
	Etanol	14	TJ	1,0	14	70.698		0,99
	Total	90.022						6.642,99

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.b.iii	Gas Natural	92,0	0,01888	3,0	0,00062	12,10019
	Gas/Diesel Oil	3,9	0,31967	3,9	0,31967	6.179,51373
	Motonaftas	33,0	0,00551	3,1	0,00052	11,86854
	Biodiesel	3,8	0,03009	3,8	0,03009	566,66733
	Etanol	17,9	0,00025	3,1	0,00004	1,01070
	Total		0,35553		0,35032	6.759,06030

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Motocicletas (1.A.3.b.iv)

Motonafta y etanol

Se procede al igual que en automóviles. En este caso, la categoría que se considera para la asignación de motonafta a Motocicletas es Motocicleta.

Se estima también el consumo de bioetanol a partir del porcentaje de corte calculado.

Tabla 1.22. Consumo de energía y emisiones GEI en Motocicletas

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.b.vii	Motonafta	5.798	TJ	1,0	5.798	69.300		401,83
	Etanol	486	TJ	1,0	486	70.698		34,38
	Total	6.285						436,21

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N^2O (Gg N^2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.b.vii	Motonafta	33,0	0,19112	3,1	0,01800	411,42
	Etanol	17,9	0,00871	3,1	0,00151	35,04
	Total		0,19983		0,01951	446,45645

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Ferrocarril (1.A.3.c)

Gasoil y biodiesel

Se calcula como el consumo de gasoil de grado 2 de la categoría Transporte Ferroviario en Buenos Aires (extraído del archivo "TD_ventas_mercado.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Se considera que el gasoil utilizado no está cortado con biodiesel.

Tabla 1.23. Consumo de energía y emisiones GEI en Ferrocarril

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.c	Gas/Diesel Oil	510	TJ	1,0	510	74.100		37,81778

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N^2O (Gg N^2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.c	Gas/Diesel Oil	4,2	0,00212	28,6	0,01460	42,39

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

Navegación fluvial y marítima nacional (1.A.3.d.ii)

Gasoil y biodiesel

Se calcula como el consumo de gasoil de grado 2, gasoil grado 3 y otros tipos de gasoil de la categoría Búnker Cabotaje en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina). Se considera que el gasoil utilizado no está cortado con biodiesel.

Residual Fuel Oil

Se estima como el total del consumo de fuel oil, mezclas IFO y otros productos pesados para la categoría Búnker Cabotaje y el consumo de fuel oil de la categoría Transporte de Carga en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.24. Consumo de energía y emisiones GEI en Navegación fluvial y marítima nacional

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.d.ii	Gas/Diesel Oil	6.832	TJ	1,0	6.832	74.100		506,22123
	Fuel Oil Residual	1.732	TJ	1,0	1.732	77.400		134,08997
	Total	8.564						640,31120

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.d.ii	Gas/Diesel Oil	7,0	0,04782	2,0	0,01366	511,46
	Fuel Oil Residual	7,0	0,01213	2,0	0,00346	135,42
	Total		0,05995		0,01713	646,87981

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Transporte por ductos (1.A.3.e.i)

A los efectos de estimar las emisiones GEI provenientes del transporte de gas natural por ductos, se parte de la información a nivel nacional del consumo propio de energía, utilizada en el transporte de gas natural, de acuerdo a la información consignada en el Anexo 6 del informe anual de ENARGAS 2018. Se toma el valor de TGS, ya que en la Provincia de Buenos Aires solo ingresan gasoductos de TGS.

Ese volumen es afectado por un factor (en 2018 se ubicó en el 35,92%), el cual corresponde a las participaciones de capacidad nominal de inyección del total de TGS por gasoducto, considerando el NEUBA I, NEUBA II y SAN MARTIN. Se realiza el supuesto que la PBA tiene una participación en NEUBA I y II del 50% y en el caso del gasoducto SAN MARTIN un 20% (considerando la cantidad de plantas compresoras en la provincia respecto del total de los gasoductos).

Tabla 1.25. Consumo de energía y emisiones GEI en Transporte por ductos

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.3.e.i	Gas Natural	12.986	TJ	1,0	12.986	56.100		728,50660

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N2O (kg N2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.3.e.i	Gas Natural	1,0	0,01299	0,1	0,00130	729,18

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

1.3.4. Comercial, Servicios y Público (1.A.4.a)

Gas Natural

El consumo de gas natural lo informa ENARGAS (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia). El total es la suma de los sectores Comercial y Entes Oficiales.

GLP

Se calcula a partir de la estimación del consumo de GLP del sector Residencial. Se asume que la participación de todos los sectores en la demanda final de GLP es la misma del Balance Energético Nacional del año 2018.

Leña

El consumo se calcula a partir de la cifra de consumo de Leña del BEN2018 para el sector Comercial a nivel país, al cual se le aplica la proporción de la población correspondiente a la provincia de Buenos Aires respecto del total nacional.

Carbón Vegetal

El consumo se calcula tomando la cifra de consumo de Carbón vegetal del BEN 2018 para el sector Comercial a nivel país, a la cual se le aplica la proporción de la población correspondiente a la provincia de Buenos Aires respecto del total nacional.

Tabla 1.26. Consumo de energía y emisiones GEI en Comercial/Institucional

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.4.a	Gas Natural	20.208	TJ	1,0	20.208	56.100		1.133,66790
	GLP	4.067	TJ	1,0	4.067	63.100		256,59827
	Leña	737	TJ	1,0	737	112.000		82,49323
	Carbón vegetal	1.816	TJ	1,0	1.816	112.000		203,37569
	Total	26.827						1.676,13509

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.4.a	Gas Natural	5,0	0,10104	0,1	0,00202	1.136,41618
	GLP	5,0	0,02033	0,1	0,00041	257,15132
	Leña	300,0	0,22096	4,0	0,00295	88,04679
	Carbón vegetal	200,0	0,36317	1,0	0,00182	211,56520
	Total		0,70551		0,00719	1.693,17949

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

1.3.5. Residencial (1.A.4.b)

Gas Natural

El consumo de gas natural lo informa ENARGAS (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia). Corresponde a la categoría Residencial más el consumo de lo entregado a subdistribuidoras (SDB).

GLP

El consumo de GLP se estima a partir de los hogares en la PBA sin acceso a gas por redes. A esta cantidad de hogares se la multiplica por la cantidad de garrafas de 10kg utilizadas por hogar según el Plan Hogar. El valor de garrafas que se utilizó fue el promedio correspondiente a viviendas de 2 a 4 personas de Zona frías de Buenos Aires (26 garrafas anuales) y Resto del país (22,3 garrafas anuales): 24 garrafas anuales.

Kerosene

El consumo se calcula en base a la cifra de consumo de kerosene de la categoría Al Público en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

Leña

El consumo se calcula en base al consumo de leña del BEN2018 para el sector Residencial a nivel país, al cual se le aplica la proporción de la población correspondiente a la provincia de Buenos Aires respecto del total nacional.

Carbón Vegetal

El consumo se calcula en base a la cifra de consumo de Carbón vegetal del BEN2018 para el sector Residencial a nivel país, al cual se le aplica la proporción de

la población correspondiente a la provincia de Buenos Aires respecto del total nacional.

Tabla 1.27. Consumo de energía y emisiones GEI en Residencial

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.4.b	Gas Natural	139.473	TJ	1,0	139.473	56.100		7.824,42758
	Kerosene	108	TJ	1,0	108	71.900		7,75261
	GLP	24.399	TJ	1,0	24.399	63.100		1.539,58963
	Leña	1.473	TJ	1,0	1.473	112.000		164,98645
	Carbón vegetal	2.724	TJ	1,0	2.724	112.000		305,06354
	Total	168.177						9.841,81981

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.4.b	Gas Natural	5,0	0,69736	0,1	0,01395	7.843,39589
	Kerosene	10,0	0,00108	0,6	0,00006	7,79531
	GLP	5,0	0,12200	0,1	0,00244	1.542,90792
	Leña	300	0,44193	4	0,00589	176,09358
	Carbón vegetal	200	0,54476	1	0,00272	317,34780
	Total		1,80712		0,02507	9.887,54049

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”)

1.3.6. Agricultura, forestación y Pesca (1.A.4.c)

Estacionario (1.A.4.c.i)

Fuel Oil

Se estima como el total del consumo de fuel oil para la categoría Agro en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

Kerosene

El consumo se calcula en base a la cifra de consumo de kerosene de la categoría Agro en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

GLP

Se calcula a partir de la estimación del consumo de GLP del sector Residencial. Se asume que la participación de todos los sectores en la demanda final de GLP es la misma del Balance Energético Nacional del año 2018.

Tabla 1.28. Consumo de energía y emisiones GEI en Agricultura y forestación estacionario

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.4.c.i	Fuel Oil Residual	4	TJ	1,0	4	77.400		0,30957
	GLP	1.694	TJ	1,0	1.694	63.100		106,91595
	Kerosene	7	TJ	1,0	7	71.900		0,52009
	Total	1.698						107,74560

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.4.c.i	Fuel Oil Residual	10,0	0,00004	0,6	0,00000	0,31
	GLP	5,0	0,00847	0,1	0,00017	107,15
	Kerosene	10,0	0,00007	0,6	0,00000	0,52
	Total		0,00858		0,00018	

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Vehículos Off-road y otra maquinaria (1.A.4.c.ii)

Gas Oil y Biodiesel

Se incluyen dentro de esta categoría los consumos en tareas agrícolas, riego agrícola, feedlot bovino y porcino, y explotación forestal.

Se estima el consumo de Gas Oil en labores agrícolas por producto agrícola (siembra, implantación, defensa y cosecha). El consumo por producto agrícola se estima como el producto de la superficie sembrada o cosechada y el consumo específico en cada tarea por unidad de superficie. Adicionalmente, se estima el consumo de Gas Oil en el flete corto como el producto de las toneladas producidas por el consumo específico por tonelada. La superficie sembrada y cosechada por producto agrícola se extrae del Censo Nacional Agropecuario 2018.

El consumo de Gas Oil en riego agrícola se estima en base a la superficie con riego agrícola tecnificado sin acceso a la electricidad (se excluye el gravitatorio) multiplicado por un consumo específico de Gas Oil por unidad de superficie. La superficie total con riego agrícola tecnificado para la PBA se extrae del Censo

Nacional Agropecuario 2018. Se estima la superficie con riego agrícola sin acceso a la electricidad en base a la proporción de hectáreas a nivel nacional con riego tecnificado y sin acceso a la electricidad. Luego se aplica dicha proporción al total de superficie bajo riego tecnificado de la PBA. El consumo específico en riego con Gas Oil se toma del documento de la Secretaría de Energía “Estimación del consumo en el sector Agropecuario”.

El consumo de Gas Oil en la producción bovina y porcina se estima en base a las cabezas de ganado por un consumo específico de Gas Oil en feedlot y criadero porcino.

El consumo de Gas Oil en extracción forestal se estima como el producto entre las toneladas de madera extraída por el consumo especifico de Gas Oil en maquinaria de apeo y extracción.

Se estima también el consumo de biodiesel a partir del porcentaje de corte calculado.

Motonafta y etanol

Se estima como el total del consumo de nafta grado 2 y nafta grado 3 para la categoría Agro en Buenos Aires (extraído del archivo “TD_ventas_mercado.xls”, Secretaría de Energía de Argentina).

Se estima también el consumo de bioetanol a partir del porcentaje de corte calculado.

Tabla 1.29. Consumo de energía y emisiones GEI en Agricultura y forestación vehículos off road y otra maquinaria

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.4.c.ii	Gas/Diesel Oil	15.477	TJ	1,0	15.477	74.100		1.146,86137
	Biodiesel	1.487	TJ	1,0	1.487	70.698		105,11964
	Motonafta	350	TJ	2,0	701	69.300		48,57607
	Etanol	29	TJ	3,0	88	70.698		6,23506
	Total	16.964						1.306,79214

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.4.c.ii	Gas/Diesel Oil	10,0	0,15526	0,7	0,01109	1.153,56
	Biodiesel	3,8	0,00568	3,8	0,00568	107,00
	Motonafta	80,0	0,05608	2,0	0,00140	50,19
	Etanol	17,9	0,00158	3,1	0,00027	6,35
	Total		0,21860		0,01845	1.317,10155

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls").

Pesca – Combustión Móvil (1.A.4.c.iii)

Gas Oil y Biodiesel

Se estima el consumo de Gas Oil de la PBA como una proporción del consumo de Gas Oil en pesca marítima de la Argentina. El consumo nacional se estima en base a la cantidad y tipo de buques pesqueros, los consumos específicos por día de pesca por tipo de buque y los días de pesca al año. La proporción de consumo correspondiente a la PBA se estima en base a la producción pesquera de PBA respecto del total nacional.

Se estima también el consumo de biodiesel a partir del porcentaje de corte calculado.

Tabla 1.30. Consumo de energía y emisiones GEI en Pesca Combustión móvil

		Consumo de Energía				CO_2		
Categoría	Combustible	A Consumo	Unidad de consumo	B Factor de Conversión (TJ/Unit) (NCV)	C Consumo (TJ) C=A*B	D FE CO_2 (kg CO_2/TJ)	Z Cantidad capturada (Gg CO_2)	E Emisiones CO_2 (Gg CO_2) E=C*D/10E6-Z
1.A.4.c.iii	Gas/Diesel Oil	7.460	TJ	1,0	7.460	74.100		552,77482
	Biodiesel	717	TJ	1,0	717	70.698		50,66653
	Total	8.177						603,44135

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Combustible	F FE CH_4 (kg CH_4/TJ)	G Emisiones CH_4 (Gg CH_4) G=C*F/10E6	H FE N_2O (kg N_2O/TJ)	I Emisiones N_2O (Gg N_2O) I=C*H/10E6	(Gg)
1.A.4.c.iii	Gas/Diesel Oil	10,0	0,07460	0,6	0,00448	555,73
	Biodiesel	3,8	0,00274	3,8	0,00274	51,57
	Total		0,07734		0,00721	607,30197

Fuente: elaboración propia (“Cálculos y resultados Sector Energía INVGEI PBA 2018.xls”).

1.4. Emisiones fugitivas (1.B)

El documento del IPCC denominado “Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”, establece que las emisiones fugitivas procedentes de las actividades de petróleo y gas natural abarcan todas las emisiones provenientes de la exploración, la producción, la elaboración, el transporte y el uso de petróleo y gas natural, y de la combustión no productiva (e.g. la quema en antorcha y la incineración de gas de desecho). Dichas emisiones no incluyen las provenientes del uso de petróleo y gas o de productos derivados de éstos para suministrar energía para uso interno en las actividades de producción, elaboración y transporte de energía. Esto se debe a que dicho uso se considera consumo de combustible y se aborda por separado en las Directrices del IPCC (Actividades de Combustión de Energía).

Dentro de las emisiones fugitivas del sector energía, las guías permiten calcular emisiones provenientes de tres subcategorías: Combustibles Sólidos, Petróleo y Gas Natural y Otras emisiones provenientes de la producción de energía.

En el caso de Buenos Aires, no se han estimado emisiones provenientes de la exploración y producción de combustibles fósiles (carbón mineral, petróleo y gas natural), por no registrarse extracción de dichos recursos en el ámbito provincial. Por lo tanto, tampoco se registran emisiones de la quema en antorcha y venteo de petróleo y gas natural.

Las emisiones fugitivas calculadas en Buenos Aires, abarcan las provenientes del transporte de petróleo crudo, de la refinación de petróleo, de la distribución de derivados de petróleo, venteos y fugitivas en el transporte de gas natural a través de gasoductos troncales, las fugitivas en la etapa de distribución del gas natural y las emisiones fugitivas de GEI por el uso del gas natural en los sectores Residencial, Comercial, Institucional, Centrales de Generación Eléctrica e Industria.

En cuanto a los aspectos metodológicos para llevar a cabo la estimación de las emisiones fugitivas en Petróleo y Gas Natural, las Guías del IPCC plantean 3 Niveles (Directrices IPCC 2006, Volumen 2 Energía, Capítulo 4, V2_4_Ch4_Fugitive_Emissions.pdf).

Método de Nivel 1

El Nivel 1 comprende la aplicación de los factores de emisión por defecto correspondientes a un parámetro de la actividad representativo (normalmente la producción) para cada segmento o subcategoría aplicable de la industria del petróleo y gas natural del país, y se lo debe usar únicamente para las fuentes no principales. Se aplica un método de Nivel 1 con las Ecuaciones que se presentan a continuación.

Ecuación 1.4. Cálculo de emisiones

$$Emisiones_{Gas,segmento\ de\ la\ industria} = A_{segmento\ de\ la\ industria} * EF_{Gas,segmento\ de\ la\ industria}$$

$$Emisiones_{Gas} = \sum_{segmento\ de\ la\ industria} Emisiones_{Gas,segmento\ de\ la\ industria}$$

Donde:

$Emisiones_{gas,\ segmento\ de\ la\ industria}$ = Emisiones anuales (Gg)
$EF_{gas,\ segmento\ de\ la\ industria}$ = factor de emisión (Gg/unidad de actividad)
$A_{segmento\ de\ la\ industria}$ = valor de la actividad (unidades de actividad)

Método de Nivel 2

El Nivel 2 consiste en utilizar las Ecuaciones de Nivel 1 con factores de emisión específicos del país en vez de factores por defecto. Se debe aplicar a las categorías principales en las que no es practicable el uso de un método de Nivel 3.

Método de Nivel 3

El Nivel 3 comprende la aplicación de una evaluación rigurosa de abajo hacia arriba por tipo primario de fuente (p. ej., venteo, quema en antorcha, escapes fugitivos del equipo, pérdidas por evaporación y liberaciones accidentales) en el nivel de cada planta, con la justificación adecuada de los aportes procedentes de las instalaciones temporarias y menores de yacimientos o sitios de pozos.

En el presente inventario, se utilizó el método de Nivel 1. Se detallan a continuación los segmentos de la industria considerados:

Tabla 1.31. Segmentos de la industria considerados

Segmentos de la industria
Transporte de petróleo
Refinación de petróleo
Distribución de productos refinados
Venteo de gas
Transporte y almacenamiento del gas
Distribución de gas
Consumo de gas natural en el consumo final de energía

Fuente: elaboración propia.

1.4.1. Petróleo (1.B.2.a)

Petróleo - Todos los demás – Transporte de petróleo (1.B.2.a.iii.3)

En cuanto a las emisiones GEI provenientes del transporte de petróleo, se considera el volumen de petróleo procesado en las refinerías de la Provincia de Buenos Aires que llegan a las mismas por ductos. Esta información se obtiene de la Secretaría de Energía (extraído del archivo "TD_cargas_y_subproductos_obtenidos.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.32. Nivel de actividad y emisiones GEI en Transporte – Petróleo

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.a.iii.3	Transporte de petróleo	Cañerías	7.445	10E3 m3	0,0000005	0,00365

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.a.iii.3	Transporte de petróleo	0,00001	0,04020	-	-	0,85

Fuente: elaboración propia.

Petróleo - Todos los demás – Refinación de petróleo (1.B.2.a.iii.4)

En cuanto a las emisiones GEI provenientes de la refinación de petróleo, se considera el volumen de petróleo procesado en las refinerías de la Provincia de Buenos Aires. Esta información se obtiene de la Secretaría de Energía (extraído del archivo "TD_cargas_y_subproductos_obtenidos.xls", Secretaría de Energía de Argentina).

Tabla 1.33. Nivel de actividad y emisiones GEI en Refinación – Petróleo

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.a.iii.4	Transporte de petróleo	Cañerías	19.442	10E3 m3	-	-

		CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.a.iii.4	Transporte de petróleo	0,00001	0,20073	-	-	4,22

Fuente: elaboración propia.

Petróleo - Todos los demás – Distribución de productos petrolíferos (1.B.2.a.iii.5)

En cuanto a las emisiones GEI provenientes de la distribución de derivados de petróleo, aplican a la motonafta y otros derivados (gas/diésel oil, fuel oil, kerosene, aerokerosene y aeronafta). Dichas emisiones se estiman a partir del consumo de derivados en los distintos sectores en el ámbito provincial (su obtención se explica en todas las secciones anteriores). Sólo se aplican a aquellos combustibles de los que se poseen factores de emisión.

Tabla 1.34. Nivel de actividad y emisiones GEI en Distribución de productos petrolíferos

		Actividad			CO_2		CH_4	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)
1.B.2.a.iii.5	Distribución de productos petrolíferos	Motonafta	3.197	10E3 m3	-	-	-	-
		Otros	5.189	10E3 m3	-	-	-	-
		Total				-		-

		Actividad	N_2O		CO_2e	NOx	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)	H FE NOx (Gg NOx/Unidad por AD)	I Emisiones NOx (Gg NOx)
1.B.2.a.iii.5	Distribución de productos petrolíferos	Motonafta	-	-	-	-	-
		Otros	-	-	-	-	-
		Total		-	-		-

		Actividad	CO		COVNM		SO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	J FE CO (Gg CO/Unidad por AD)	K Emisiones CO (Gg CO)	L FE COVNM (Gg COVNM/Unidad por AD)	M Emisiones COVNM (Gg COVNM)	N FE SO_2 (Gg SO2/Unidad por AD)	O Emisiones SO_2 (Gg SO_2)
1.B.2.a.iii.5	Distribución de productos petrolíferos	Motonafta	-	-	0,00227	7,25768	-	-
		Otros	-	-	0,00015	0,77834	-	-
		Total		-		8,03602		-

Fuente: elaboración propia.

1.4.2. Gas Natural (1.B.2.b)

Gas Natural – Venteo (1.B.2.b.i)

Las emisiones provenientes del venteo de gas natural corresponden a las producidas en el transporte del mismo. Se estiman a partir de la cantidad de gas transportado en el ámbito provincial. Dicha información se obtuvo a partir del dato del total de gas natural inyectado a nivel nacional del Informe Flujo gas 2018 (ENARGAS), multiplicado por un factor (en 2018 se ubicó en el 39,7%), que corresponde a la demanda de gas natural de Buenos Aires, sobre el total del país.

Tabla 1.35. Nivel de actividad y emisiones GEI en Venteo – Gas Natural

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.b.i	Transporte y alamcenamiento de	Transporte	19.004	10E6 Sm3	0,0000047571	0,09040

		Actividad	CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.b.i	Transporte y alamcenamiento de	Transporte	0,000180444	3,42908	-	-	72,10

Fuente: elaboración propia.

Gas Natural – Todos los demás – Transporte y Almacenamiento (1.B.2.b.iii.4)

Las emisiones provenientes del transporte de gas natural se estiman a partir de la cantidad de gas transportado en el ámbito provincial. Dicha información se obtuvo a partir del dato del total de gas natural inyectado a nivel nacional del Informe Flujo gas 2018 (ENARGAS), multiplicado por un factor (en 2018 se ubicó en el 39,7%), que corresponde a la demanda de gas natural de Buenos Aires, sobre el total del país.

Tabla 1.36. Nivel de actividad y emisiones GEI en Transporte y almacenamiento – Gas Natural

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.b.iii.4	Transporte y alamcenamiento de gas	Transporte	19.004	10E6 Sm3	0,000001	0,02842

		Actividad	CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.b.iii.4	Transporte y alamcenamiento de gas	Transporte	0,00047	8,84419	-	-	185,76

Fuente: elaboración propia.

Gas Natural – Todos los demás – Distribución (1.B.2.b.iii.5)

Las emisiones provenientes de la distribución de gas natural se estiman a partir de la cantidad de gas distribuido en el ámbito provincial. Dicha información se obtuvo a partir del dato de ENARGAS (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución, Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia), correspondiente a la categoría Gas Entregado Total.

Tabla 1.37. Nivel de actividad y emisiones GEI en Distribución – Gas Natural

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.b.iii.5	Distribución de gas	Todas	12.779	10E6 Sm3	0,000084	1,07983

		Actividad	CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.b.iii.5	Distribución de gas	Todas	0,00166	21,19207		-	446,11

Fuente: elaboración propia.

Gas Natural – Todos los demás – Otros (1.B.2.b.iii.6)

Las fugas producidas a partir del consumo de gas natural en la industria, las centrales eléctricas, el residencial y el comercio, se estiman a partir de los consumos registrados en 2018 para dichos sectores finales de consumo. Esa información se obtuvo del ENARGAS y de Cammesa (en el caso de las centrales eléctricas).

Tabla 1.38. Nivel de actividad y emisiones GEI en Otros procesos – Gas Natural

		Actividad			CO_2	
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	Actividad	Unidad AD	B FE CO_2 (Gg CO_2/Unidad por AD)	C Emisiones CO_2 (Gg CO_2)
1.B.2.b.iii.6		Centrales e Industria	11.009	millones de m3		-
		Residencial CyS	4.627	millones de m3		-
		Total	15.636			

		Actividad	CH_4		N_2O		CO_2e
Categoría	Segmento industrial	Subcategoría	D FE CH_4 (Gg CH_4/Unidad por AD)	E Emisiones CH_4 (Gg CH_4)	D FE N_2O (Gg N_2O/Unidad por AD)	E Emisiones N_2O (Gg N_2O)	(Gg)
1.B.2.b.iii.6		Centrales e Industria	0,003020	33,24571	-	-	698,15991
		Residencial CyS	0,001501	6,94612	-	-	145,86845
		Total		40,19183		-	844,02837

Fuente: elaboración propia.

1.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas

Balance de Energía Provincial

Los procesos de producción, transformación y consumo de la energía son, en general, la principal fuente de emisiones de GEI y los inventarios del sector Energía deben elaborarse con el mayor grado de precisión posible a fin de minimizar los errores en la contabilización de las emisiones del sector y, en consecuencia, de las emisiones totales. La utilización de los Balances Energéticos Provinciales para la elaboración del Inventario del sector Energía constituye una herramienta indispensable en esta dirección[9].

El Balance Energético provee los datos de actividad para el cálculo de las emisiones provenientes de las actividades de quema de combustibles, esto es las cantidades consumidas de los distintos combustibles, tanto en centros de transformación energética y consumo propio como en el consumo final de los sectores socioeconómicos; de las emisiones fugitivas que ocurren en el sector energético; y, de los productos no energéticos que retienen el carbono al no ser quemados.

Las ecuaciones de equilibrio entre oferta y demanda, propias de la elaboración del Balance Energético, constituyen el principal criterio de consistencia y calidad de la información energética, por ello es fundamental partir de estos datos para la elaboración del Inventario.

Recomendaciones específicas

En la elaboración y perfeccionamiento del Balance Energético Provincial, se recomienda abordar lo siguiente:

- Industrias manufactureras: Relevar los consumos de combustibles destinados a la autoproducción de electricidad, al menos de las grandes industrias. Mejorar la información de consumos de derivados de petróleo (fuel oil, gasoil, motonafta, GLP, kerosene) y realizar una apertura por rama industrial. Indagar en el consumo de otros energéticos como carbón mineral, coque de petróleo, leña, residuos, etc.
- Transporte carretero: Realizar el cálculo del consumo por tipo de vehículo de nafta, gasoil y GNC a partir del parque automotor, los recorridos medios anuales y consumos específicos.

[9] Al momento de elaboración del presente Inventario, la Subsecretaría de Energía de la Provincia de Buenos Aires se encontraba elaborando el Balance Energético Provincial del año 2018. Si bien no se pudo contar con los resultados del mismo para el cálculo del Inventario, se mantuvieron reuniones con el equipo de la Subsecretaría a fin de compatibilizar los criterios para la obtención de los consumos de combustibles en varios de los sectores socioeconómicos provinciales.

- Transporte por ductos: Solicitar a ENARGAS el consumo propio de gas natural en las plantas compresoras para el transporte en gasoductos dentro del territorio de la PBA.
- Pesca: Obtener el consumo de gasoil en embarcaciones de pesca de la PBA a partir de información de las ventas de los distribuidores.
- Consumos de GLP, leña y carbón vegetal: Trabajar en la obtención de valores de consumo para la PBA y su asignación a los sectores de consumo final.

Balance de Energía Útil Provincial

La información sobre los consumos finales de energía consignadas en los balances energéticos nacionales en cada uno de los sectores socioeconómicos, incluido también el consumo del propio sector energético, es, en general, de baja calidad. Lo mismo ocurre con las pérdidas de transmisión, distribución y almacenamiento de las distintas fuentes energéticas. Ello es debido a las propias falencias de los sistemas de información energética. La situación se agrava para los balances energéticos provinciales, donde no existe una tradición tanto en la elaboración de los balances como en el desarrollo de sus sistemas de información energética.

El Balance de Energía Útil (BEU) proporciona información detallada sobre los consumos finales de energía del sistema en estudio, con el grado de desagregación deseado -sector, subsector y estrato- llegando al nivel de módulos homogéneos de consumidores definidos según sus características socioeconómicas y los requerimientos del análisis. Se obtienen los consumos finales de energía en cada uno de los módulos, los usos de la energía y qué fuentes se utilizan en cada uso, los consumos por artefactos y equipos dentro de cada uso, las tecnologías de utilización de la energía y los rendimientos y pérdidas en la utilización final de la energía, y finalmente se obtiene la energía útil necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los hogares y las actividades productivas de bienes y servicios.

Se destaca que el BEU proporciona información que no se obtiene de las estadísticas registradas, como ser:

- Consumo de derivados de petróleo por sectores y subsectores del consumo final.
- Consumo de biomasas (leña, carbón vegetal y residuos) por sector de consumo.
- Consumo de energía solar por sector de consumo.
- Autoproducción de electricidad

Si bien el BEU es un instrumento utilizado esencialmente para el diagnóstico, la prospectiva y la formulación y diseño de una política energética de cambio estructural, sea a nivel nacional o provincial, provee importante utilidad para el abordaje de las temáticas relacionadas con el cambio climático:

- Mejora sustantivamente la precisión de los inventarios de emisiones de GEI del sector Energía.
- Permite calcular los potenciales de ahorro de energía por la utilización de artefactos y equipos de mayor eficiencia.
- Permite calcular con adecuada precisión los potenciales de sustitución hacia fuentes energéticas menos contaminantes.
- Consecuente con lo anterior, permite identificar y calcular los potenciales de reducción de emisiones con el grado de detalle necesario para la implementación de medidas de mitigación.

Para la elaboración del BEU es necesario obtener información de fuentes primarias, es decir realizar encuestas sobre consumo y usos de la energía en todos los sectores: residencial, industrial, transporte, comercio y servicios, agropecuario, construcción, consumo propio, etc. La realización de las encuestas energéticas y su procesamiento para la elaboración del BEU requiere disponer de recursos presupuestarios que debe asignar el Gobierno Provincial o, eventualmente, recurrir a fondos de la cooperación internacional. En cualquier caso, se sugiere un desarrollo por etapas del BEU provincial, en estrecha colaboración con la Dirección Provincial de Estadística y la Secretaría de Energía de la Nación o quien la reemplace en sus funciones en un futuro.

1.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación

El sector energía cuenta con algunas de las categorías principales dentro del inventario. En la Tabla 1.39 se presentan las más importantes y las medidas de mitigación que se podrían implementar en cada una de ellas.

Tabla 1.39. Medidas de mitigación tentativas para el sector energía

Categoría	Origen de las emisiones	Medidas
Generación de electricidad	El 80% corresponde a la combustión de gas natural.	Medidas de eficiencia energética y manejo de la demanda en los usos finales de la electricidad. Inserción de energía solar fotovoltaica, eólica y otras renovables. Sustitución de combustibles líquidos y sólidos.
Refinación de petróleo	Corresponde principalmente a la combustión de gas natural y gas de refinería.	Promover y fortalecer los sistemas de gestión energética en la industria de petróleo y gas. Implementar programas de reducción de quema en todas las fases de refinación. Recuperar calor residual para uso en procesos. Apoyar el proyecto de desarrollo de energías renovables en refinerías.
Hierro y acero	Corresponde principalmente a la combustión de gas natural.	Incremento del porcentaje de materia prima reciclada.
Industria no especificada	El 50% corresponde a la combustión de gas natural.	Mejora de eficiencia en usos térmicos (generación y conducción de vapor/calor, calderas y hornos).
Automóviles	Principalmente por la combustión de motonaftas.	Mejora de eficiencia / Modernización del parque (etiquetado de vehículos, incentivos al cambio de vehículos) Difusión de medidas de ecodriving Promoción del uso compartido de auto Mejora del transporte público Promover la electromovilidad Teletrabajo, descentralización, planificación urbana Incremento del corte con bioetanol
Camiones y buses	Principalmente por la combustión de gasoil.	Mejora de eficiencia / Modernización del parque Difusión de medidas de ecodriving Transporte de cargas por tren Centros de logística para el desplazamiento de cargas Promover la electromovilidad y los combustibles alternativos (GNC, GNL) Incremento del corte con biodiesel
Residencial	El 79% de las emisiones están asociadas al consumo de gas natural en viviendas. Se estima que la mayor parte de este consumo corresponde a los usos calefacción y calentamiento de agua.	Mejora de la envolvente edilicia (aislación térmica). Mejora de la eficiencia de equipos de calefacción y calentamiento de agua. Economizadores de agua caliente Campaña de uso racional de la energía en el hogar. Promover el uso de bomba de calor.
Agricultura	Principalmente combustión de gasoil.	Incremento del corte con biodiesel.

Fuente: elaboración propia.

1.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014

A continuación, se presentan las principales diferencias encontradas en los datos de actividad utilizados para la elaboración del IPGEI- PBA 2014 y el IPGEI-PBA 2018.

Actividades de Combustión de energía:

Comentario general sobre los combustibles que aparecen en las Tablas Dinámicas Ventas y Consumo propio: En 2018 se considera como consumo de gasoil a la suma de los combustibles denominados: diésel oil, gasoil grado 2, gasoil grado 3, otros tipos de gasoil y otros productos medianos. Se considera como

consumo de nafta a la suma de los combustibles denominados: nafta grado 1, nafta grado 2, nafta grado 3 y otros productos livianos. Se considera como consumo de fuel oil a la suma de los combustibles denominados: fuel oil, mezclas IFO y otros productos pesados. En cambio, en 2014 no se suman los consumos de los combustibles denominados otros productos livianos, otros productos medianos y otros productos pesados al gasoil, nafta y fuel oil según corresponda.

1A1i Generación de electricidad: En 2018 los datos son de Cammesa y en 2014 del Informe eléctrico (el cual no se publica más).

1A1ii Generación combinada de calor y de electricidad: En 2018 se detecta, en 2014 no.

1A1b Refinación de petróleo: En 2018 los datos son de las Tablas dinámicas de Consumo Propio, en 2014 es un proporcional del BEN.

1A2a Hierro y acero: En 2018 el consumo de gas de coque para autoproducción se obtiene del BEN, en 2014 del Informe eléctrico. En 2018 no se incluye el gas de alto horno ya que se incluye en el sector IPPU.

1A2c Productos químicos: Si bien en 2018 y 2014 los datos provienen de las Ventas en Industria Petroquímica, en 2018 se detecta consumo de nafta (registrado como otros productos livianos), mientras que en 2014 no. En 2014 se detecta consumo de gas de refinería y en 2018 no. En 2014 se incluye el propano y butano como GLP, en 2018 el GLP se lo incluye en Industria no especificada y se lo calcula de forma diferente.

1A2m Industria no especificada: Si bien en 2018 y 2014 los datos provienen de las Ventas en Otras Empresas, en 2018 se incluye kerosene y nafta y en 2014 no. En 2018 también se incluyen consumos de GLP, leña, biodiesel y bioetanol, mientras que en 2014 no. En 2018, el consumo de gas natural incluye también el consumo de PyMEs.

1A3aii Aviación de cabotaje: En 2018, además del consumo de Bunker de cabotaje, se incluye el consumo de aeronafta y aerokerosene de Otras Empresas y Estado.

1A3b Transporte terrestre: En 2018 se realiza una apertura por tipo de vehículo (autos de pasajeros, transporte liviano de cargas, camiones para servicio pesado y autobuses, motocicletas). En 2018 se incluye también el consumo de nafta

y gasoil de las Ventas a Estado y S/N, mientras que en 2014 sólo se considera las Ventas a Transporte Público, Transporte de Carga y Al Público.

1A3dii Navegación marítima y fluvial nacional: En 2018 se incluye también consumo de fuel oil (mezclas IFO y otros productos pesados) de las ventas a Bunker de Cabotaje y se considera también el consumo de Ventas a Transporte de Carga.

1A3ei Transporte por tuberías: En 2018 se estima el consumo de gas natural, mientras que en 2014 no se incluye.

1A4a Comercial/Institucional: En 2018 no se detecta consumo de gasoil ni fuel oil, mientras que en 2014 si. En 2018 el consumo de GLP se estima a partir de una metodología utilizada por la Secretaría de Energía, en 2014 se calcula a partir del BEN con el proporcional de la población de la PBA. En 2018 se incluye también consumo de carbón vegetal, mientras que en 2014 no.

1A4b Residencial: En 2018 el consumo de kerosene se obtiene de Ventas Al público, mientras que en 2014 se utiliza el valor del BEN proporcional según la población de la PBA. En 2018 el consumo de GLP se estima a partir de una metodología utilizada por la Secretaría de Energía, en cambio, en 2014 se calcula a partir del BEN con el proporcional de la población de la PBA.

1A4c Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías: En 2018 se desagrega en Estacionarias, Vehículos todo terreno y otra maquinaria y Pesca, mientras que en 2014 se desagrega en Estacionarias y Pesca. En 2018 se incluye consumo de kerosene en Estacionarias (Ventas a Agro), mientras que en 2014 no. En 2018 se considera consumo de fuel oil en Estacionarias (Ventas a Agro), mientras que en 2014 el consumo de fuel oil se asigna a pesca (a partir de BEN proporcional según la producción agropecuaria y pesca de la PBA). En 2018 el consumo de GLP se estima a partir de una metodología utilizada por la Secretaría de Energía, en 2014 se calcula a partir del BEN con el proporcional según la producción agropecuaria y pesca de la de la PBA. En 2018 el consumo de nafta se asigna a Vehículos todo terreno y otra maquinaria, mientras que en 2014 a pesca. En 2018 el consumo de gasoil se asigna a Vehículos todo terreno y otra maquinaria, mientras que en 2014 a Estacionarias. Además, en 2018 se calcula a partir de una metodología propia (similar a la utilizada por la SE) y en 2014 a partir del BEN con el proporcional según la producción agropecuaria y pesca de la de la PBA. En 2018 se incluye consumo de gasoil en Pesca. En 2018 se incluyen consumos de biodiesel y bioetanol.

Emisiones fugitivas:

1B2aiii 5 Distribución de productos petrolíferos: Se incluye (modificación IPCC 2019)

1B2biii 6 Otros: Se incluye.

A continuación, se presentan las principales diferencias encontradas en los resultados obtenidos de las emisiones.

1A1 Generación de electricidad: Las emisiones en 2018 son menores debido a la mayor generación con gas natural y menor con carbón, fuel oil y gasoil.

1A1b Refinación de petróleo: Pese a que el petróleo procesado en 2018 es menor que en 2014, las emisiones son mayores, probablemente porque los datos de actividad provienen de fuentes distintas.

1A2 Industrias manufactureras: Las emisiones en 2018 son la mitad que en 2014. La mayor diferencia se encuentra en Hierro y Acero ya que las emisiones del gas de alto horno se contabilizan en el sector IPPU. También son menores las emisiones en Productos Químicos ya que las emisiones de la producción de amoníaco y metanol también se contabilizan en el sector IPPU. Además son menores las emisiones de Metales no Ferrosos, Minerales no Metálicos, Madera y Productos de Madera y Textiles y Cuero, muy probablemente por la menor actividad.

1A3aii Aviación de cabotaje: Las emisiones en 2018 son mayores que también se incluyen las producidas por aeronafta y aerokerosene de Otras Empresas y Estado.

1A3b Transporte carretero: Las emisiones en 2018 son menores debido al menor consumo de gasoil y GNC.

1A3dii Navegación marítima y fluvial nacional: Las emisiones en 2018 son levemente menores debido al menor consumo de gasoil.

1A4a Comercial/Institucional: En 2018 las emisiones son menores ya que no se detecta consumo de gasoil ni fuel oil.

1A4b Residencial: En 2018 las emisiones son menores debido al menor consumo de gas natural y a los menores valores de gas licuado y kerosene utilizados.

1A4c Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías: En 2018 las emisiones son menores debido al menor valor utilizado de consumo de gasoil.

1B Emisiones fugitivas: En 2018 las emisiones son mayores en el caso del gas natural por la inclusión de la categoría 1B2biii 6 Otros.

En la siguiente tabla se resume la comparación de los resultados obtenidos para el IPGEI- PBA 2014 y el IPGEI-PBA 2018.

Tabla 1.40. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014

Categorías	CO_2e (Gg)	
	2014	2018
1 - Energía	72.775,37	62.262,61
1.A - Actividades de quema de combustible	72.085,49	60.709,55
1.A.1 - Industrias de la energía	20.473,24	20.337,74
1.A.1.a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	16.479,29	14.979,49
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	16.479,29	14.408,21
1.A.1.a.ii - Generación combinada de calor y energía (CHP)		571,28
1.A.1.b - Refinación del petróleo	3.993,95	5.358,25
1.A.2 - Industrias manufactureras y de la construcción	15.791,06	8.360,84
1.A.2.a - Hierro y acero	7.984,26	1.934,80
1.A.2.b - Metales no ferrosos	32,17	25,21
1.A.2.c - Productos químicos	1.472,29	390,72
1.A.2.d - Pulpa, papel e imprenta	346,10	339,17
1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	744,72	721,27
1.A.2.f - Minerales no metálicos	1.684,20	1.563,36
1.A.2.g - Equipo de transporte	61,57	71,02
1.A.2.j - Madera y productos de madera	28,41	15,83
1.A.2.l - Textiles y cuero	144,15	88,13
1.A.2.m - Industria no especificada	3.226,20	3.211,33
1.A.3 - Transporte	18.957,28	19.315,80
1.A.3.a - Aviación civil	94,89	263,23
1.A.3.a.ii - Aviación civil cabotaje	94,89	263,23
1.A.3.b - Transporte terrestre por carretera	18.036,02	17.634,12
1.A.3.b.i - Automóviles		10.184,53
1.A.3.b.ii - Camiones para servicio ligero		836,16
1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses		6.201,36
1.A.3.b.iv - Motocicletas		412,07
1.A.3.c - Ferrocarriles	50,06	42,39
1.A.3.d - Navegación marítima y fluvial	776,32	646,88
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	776,32	646,88
1.A.3.e - Otro tipo de transporte		729,18
1.A.3.e.i - Transporte por ductos		729,18
1.A.4 - Otros sectores	16.863,91	12.695,16
1.A.4.a - Comercial/Institucional	1.616,54	1.407,31
1.A.4.b - Residencial	10.209,66	9.417,49
1.A.4.c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	5.037,71	1.870,36
1.A.4.c.i - Estacionario	4.883,75	107,98
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria		1.205,75
1.A.4.c.iii - Pesca (combustión móvil)	153,96	556,64

Categorías	CO_2e (Gg)	
	2014	2018
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	689,88	1.553,06
1.B.2 - Petróleo y gas natural	689,88	1.553,06
1.B.2.a - Petróleo	5,18	5,06
1.B.2.a.i - Venteo Petróleo	0,00	0,00
1.B.2.a.ii - Quema en antorcha Petróleo	0,00	0,00
1.B.2.a.iii - Otras Petróleo	5,18	5,06
1.B.2.a.iii.1 - Exploración Petróleo	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.2 - Producción de Petróleo	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.3 - Transporte de Petróleo	0,74	0,85
1.B.2.a.iii.4 - Refinación de Petróleo	4,44	4,22
1.B.2.a.iii.5 - Distribucion de refinados	0,00	0,00
1.B.2.b - Gas Natural	684,70	1.548,00
1.B.2.b.i - Venteo Gas Natural	68,47	72,10
1.B.2.b.ii - Quema en antorcha Gas Natural	0,00	0,00
1.B.2.b.iii - Otras Gas Natural	616,23	1.475,90
1.B.2.b.iii.1 - Exploración de Gas Natural	0,00	0,00
1.B.2.b.iii.2 - Producción de Gas Natural	0,00	0,00
1.B.2.b.iii.3 - Procesamiento de Gas Natural	0,00	0,00
1.B.2.b.iii.4 - Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	176,41	185,76
1.B.2.b.iii.5 - Distribucion de Gas Natural	439,82	446,11
1.B.2.b.iii.6 - Otros Gas Natural	0,00	844,03

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la siguiente tabla se realiza un resumen de las mejoras realizadas con respecto al IPGEI-PBA 2014 y las mejoras propuestas para los próximos inventarios.

Tabla 1.41. Mejoras vs IPGEI-PBA-2014 y mejoras futuras

Categoría	Mejoras vs 2014	Mejoras futuras
Generación de electricidad	No se registran mejoras, solamente cambia la fuente de información, tal como se detalla al comienzo de la sección.	No se plantean mejoras, ni cambios.
Generación combinada de calor y energía	Esta categoría no se había estimado en 2014	No se plantean mejoras, ni cambios.
Refinación de petróleo	Se utilizaron datos de actividad propios de las refinerías de PBA	No se plantean mejoras, ni cambios.
Hierro y acero	Se evitó la duplicación de las emisiones debidas al gas de alto horno con el sector IPPU.	Relevar los consumos de combustibles destinados a la autoproducción de electricidad. Mejorar la información de consumos de derivados de petróleo y realizar una apertura por rama industrial. Indagar en el consumo de otros energéticos como carbón mineral, coque de petróleo, leña, residuos, etc.
Productos químicos	Se evitó la duplicación de las emisiones debidas al gas natural quemado en la fabricación de amoníaco y metanol con el sector IPPU.	
Industria no especificada	Se incluyeron las emisiones debidas al consumo de gas natural en PyMEs	
Aviación de cabotaje	Se incluyeron las emisiones debidas el consumo de aeronafta y aerokerosene de Otras Empresas y Estado.	No se plantean mejoras, ni cambios

Transporte terrestre por carretera	Se realizó una apertura por tipo de vehículo (autos de pasajeros, transporte liviano de cargas, camiones para servicio pesado y autobuses, motocicletas). Se incluyeron también las emisiones debidas al consumo de nafta y gasoil de las Ventas a Estado y S/N.	Realizar el cálculo del consumo por tipo de vehículo de nafta, gasoil y GNC a partir del parque automotor, los recorridos medios anuales y consumos específicos.
Navegación marítima y fluvial nacional	Se incluyeron también las emisiones debidas al consumo de fuel oil (mezclas IFO y otros productos pesados) de las ventas a Bunker de Cabotaje y se considera también el consumo de Ventas a Transporte de Carga	No se plantean mejoras, ni cambios.
Transporte por ductos	Esta categoría no se había estimado en 2014	Solicitar al ENARGAS el consumo propio de gas natural en las plantas compresoras para el transporte en gasoductos dentro del territorio de la PBA.
Comercial/Institucional	Para el cálculo de GLP se utilizó la misma metodología que la SE de Nación.	Consumos de GLP, leña y carbón vegetal: Trabajar en la obtención de valores de consumo para la PBA y su asignación a los sectores de consumo final.
Residencial	Para el cálculo de GLP se utilizó la misma metodología que la SE de Nación. Para el consumo de kerosene se utilizó un valor propio de la PBA.	Consumos de GLP, leña y carbón vegetal: Trabajar en la obtención de valores de consumo para la PBA y su asignación a los sectores de consumo final.
Agricultura	El consumo de gasoil se estimó con una metodología propia similar a la utilizada por la SE.	Obtener el consumo de gasoil en embarcaciones de pesca de la PBA a partir de información de las ventas de los distribuidores.
Industria, Comercial/Institucional, Residencial, Agricultura.		Consumos de GLP, leña y carbón vegetal: Trabajar en la obtención de valores de consumo para la PBA y su asignación a los sectores de consumo final.

Fuente: elaboración propia.

1.8. Bibliografía y Referencias para Estimar las Emisiones del Sector

CAMMESA (2023). *Informe Anual Cammesa Principales Variables MEM 2018.* Recuperado de: https://cammesaweb.cammesa.com/informe-anual/

De La Torre, Diego & Bartosik, Ricardo. (2006) *¿Cuánto combustible se consume en Argentina para secar granos?* INTA. Recuperado de: https://studylib.es/doc/5302553/%C2%BFcu%C3%A1nto-combustible-se-consume-en-argentina-para-secar-gr...#google_vignette

Donato, Lidia (2009). *Estimación del consumo potencial de gasoil para las tareas agrícolas, transporte y secado de granos en el sector agropecuario*. Instituto de Ingeniería rural CIA, INTA.

ENARGÁS (2018). *Informe ENARGÁS 2018*. Recuperado de: https://www.enargas.gob.ar/secciones/publicaciones/informes-anuales-de-balance-y-gestion/informes-anuales-de-balance-y-gestion.php

ENARGÁS (2023). *Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución 10 - Gas Entregado y Nro. Usuarios, por Tipo de Usuario y Provincia.* Recuperado de: http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=10&subsecord=10

ENARGÁS (2023). *Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución 13 - Gas Entregado a Grandes Usuarios industriales, por Rama de actividad y Provincia.* Recuperado de: http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=12&subsecord=13

INDEC (2023). *Censo 2010*. Recuperado de: https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135

INDEC (2021). *Censo nacional agropecuario 2018, Resultados definitivos*. Recuperado de: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf

INDEC (2010). *Mapas temáticos Censo 2010*. Recuperado de: www.sig.indec.gov.ar/censo2010/

INDEC (2023). *Resultados definitivos del Censo 2022*. Recuperado de: https://censo.gob.ar/index.php/datos_definitivos/

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Buendia, Eduardo and Tanabe, Kiyoto and Kranjc, Andrej and Jamsranjav, Baasansuren and Fukuda, Maya and Ngarize, Sekai and Osako, Akira and Pyrozhenko, Yurii and Shermanau, Pavel and Federici, Sandro, IPCC, Ginebra, Suiza.

Ministerio de Hacienda (2017). *Informes de cadena de valor, Pesca y puertos pesqueros.* Recuperado de:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_pesca_y_puertos_0.pdf

Proyecto Eficiencia Energética en Argentina, GFA Consulting Group, Fundación Bariloche, Fundación Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico-CEDDET, EQO-Nixus. (2021). *Balance de usos finales de la energía (BEU) del transporte carretero.* Recuperado de: https://eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?id_icono=29&c=18

Secretaría de Energía (2016). *Balance Energético Nacional 2015. Documento Metodológico.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/econom%C3%ADa/energ%C3%ADa/planeamiento-energetico/balances-energeticos

Secretaría de Energía (2023). *Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2018.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/econom%C3%ADa/energ%C3%ADa/planeamiento-energetico/balances-energeticos

Secretaría de Energía (2023). *Balance Energético Nacional, Estimación del consumo en el sector Agropecuario.* Recuperado de: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2022/estimacion_consumo_sector_agropecuario.pdf

Secretaría de Energía (2023). *Estadísticas de biodiesel y bioetanol.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/planeamiento-energetico/sistema-unificado-de-informacion-energetica/biocombustibles

Secretaría de Energía (2015). *Programa hogares con garrafa*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-49-2015-245475

Secretaría de Energía (2023). *TD cargas procesadas y subproductos obtenidos*. Recuperado de: http://datos.energia.gob.ar/dataset/refinacion-y-comercializacion-de-petroleo-gas-y-derivados-tablas-dinamicas

Secretaría de Energía (2023). *TD Consumo propio, existencias y otras operaciones.* Recuperado de: http://datos.energia.gob.ar/dataset/refinacion-y-comercializacion-de-petroleo-gas-y-derivados-tablas-dinamicas

Secretaría de Energía (2023). *TD Ventas a empresas del sector, Compras, Comercio exterior.* Recuperado de: http://datos.energia.gob.ar/dataset/refinacion-y-comercializacion-de-petroleo-gas-y-derivados-tablas-dinamicas

1.9. Archivos de soporte

En el archivo "01 Cálculos y resultados sector energía INVGEI PBA 2018 v8.xlsx" se incluyen todos los cálculos y resultados categoría por categoría para el sector energía.

Cada categoría se presenta en una hoja de cálculo cuyo nombre corresponde al código de la categoría del IPCC según las directrices del 2006.

Adicionalmente, el archivo de soporte incluye un índice, una hoja resumen que agrupa los resultados de todas las categorías, una hoja donde se incluyen los factores de emisión y PCI.

En el archivo "Datos Energía V02 2018" se incluyen todos los cálculos de datos de actividad y cálculos auxiliares.

Ambos archivos se encuentran vinculados.

2. SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

2.1. Introducción

El sector Procesos Industriales (IPPU, por sus siglas en inglés) cubre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) originadas en los procesos de transformación física y química de materias primas que se utilizan en la industria, en el uso de diferentes productos que contienen GEI y en los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles. Se excluyen las emisiones asociadas con la quema de combustibles fósiles para combustión y calor en la industria, ya que se contabilizan en el Sector Energía.

Durante estos procesos puede producirse una gran variedad de gases de efecto invernadero, incluidos el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Además, varios otros gases de efecto invernadero fluorados pueden ser utilizados en procesos especiales como la fabricación de semiconductores, como el trifluoruro de nitrógeno, el trifluorometil pentafluoruro de azufre, éteres halogenados, así como otros halocarbonos no controlados por el Protocolo de Montreal que incluyen a los CF_3I, CH_2Br_2, $CHCl_3$, CH_3Cl, CH_2Cl_2. En los procesos industriales se emiten además gases precursores (NOx, COVDM, CO, SO_2 y NH_3) que luego pueden originar las llamadas emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.

En este trabajo las estimaciones de las emisiones se realizan en base a las Directrices del IPCC 2006 y se incluyen las emisiones directas de CO_2, CH_4, N_2O, HFCs y PFCs de los siguientes procesos:

1. Las industrias de productos minerales, donde se originan emisiones de CO_2 relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y su uso. De las dos vías de producción en donde se libera CO_2 a partir de los carbonatos se estiman las originadas en los procesos de calcinación
2. Las industrias químicas donde se producen productos químicos inorgánicos y orgánicos donde se originan CO_2, CH_4 y N_2O.
3. Las industrias de los metales, donde se incluyen las emisiones de CO_2 y CH_4 de la producción de hierro y acero.
4. El uso de gases fluorados HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a, HFC-227ea, HFC-236fa, HFC-245fa y HFC-365.

Para informar sobre las emisiones y absorciones agregadas de GEIs se utilizaron los potenciales de calentamiento global (PCG) proporcionados por el Segundo Informe de Evaluación del IPCC (IPCC-SAR) de 1995 para el horizonte 100 años.

La evaluación de categorías principales de fuente arrojó, para el sector IPPU, las siguientes categorías/gases como principales:

- Emisiones de CO_2 de la producción de hierro y acero
- Emisiones de CO_2 de la producción de cemento
- Emisiones de HFCs del uso de gases sustitutos de Substancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO).
- Emisiones de CO_2 en petroquímica y negro de humo.

La producción de hierro y acero y de cemento fueron estimadas por Nivel 2. Las emisiones de HFCs fueron estimadas por Nivel 2 y Nivel 1.

Tabla 2.1. Potenciales de calentamiento global utilizados en este estudio

Gas	Fórmula	Potencial de Calentamiento
Dióxido de carbono	CO_2	1
Metano	CH_4	21
Óxido nitroso	N_2O	310
HFC-32	CH_2F_2	650
HFC-125	C_2HF_5	2800
HFC-134a	CH_2FCF_3	1300
HFC-143a	$C_2H_3F_3$	3800
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	140
HFC-227ea	C_3HF_7	2900
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6300
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	1030
HFC-365	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	794

Fuente: elaboración propia basado en IPCC SAR (1995)

2.2. Síntesis de resultados sectoriales

En 2018 las emisiones de GEI del sector IPPU de la PBA fueron 11.612,6 Gg de CO_2e. Del total de estas emisiones, el 85,2% correspondió al CO_2, el 14,4% a los HFCs y el 0,4% al CH_4.

Las emisiones más relevantes son de las industrias de los metales (5426,20 Gg de CO_2e), seguidas por las industrias minerales (2870,15 Gg de CO_2e), por el consumo de gases fluorados (1660.89 Gg de CO_2e) y por las industrias químicas (1581,14 Gg de CO_2e). El uso de productos no energéticos de solventes y combustibles, aporta los restantes 54,22 Gg de CO_2e.

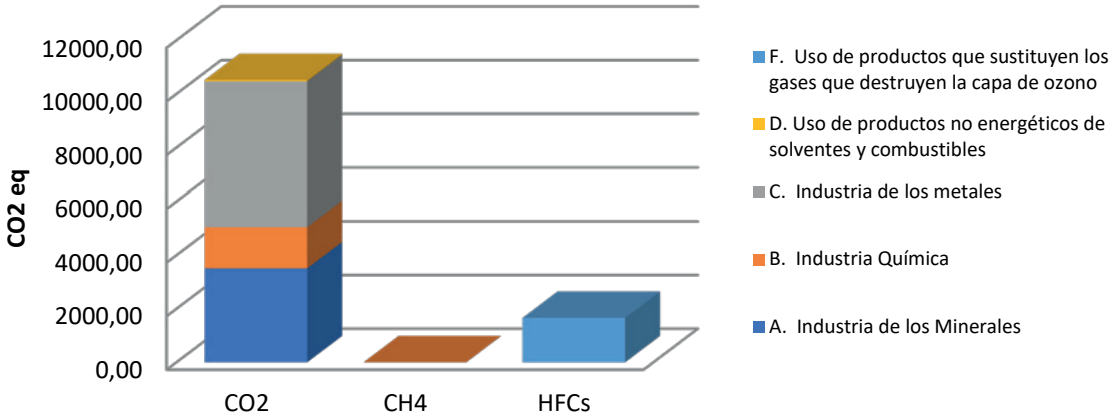


Figura 2.1. Emisiones del sector procesos industriales (Gg de CO_2e) desagregadas por gas y categoría de fuente

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las emisiones de N_2O en este informe se reportan como nulas, aunque hay una categoría que no fue estimada, vinculada al uso de N_2O en aplicaciones médicas y en su uso como propulsor en los productos de aerosol, por falta de datos de actividad.[10] Sin embargo, se espera que el aporte total de estas emisiones sea muy poco significativo en las emisiones totales del sector IPPU.

[10] No se estimaron las emisiones de N_2O de las aplicaciones médicas por falta de datos de actividad (número total de camas en los hospitales de la provincia, uso promedio de este tipo de anestesia por paciente. etc.).

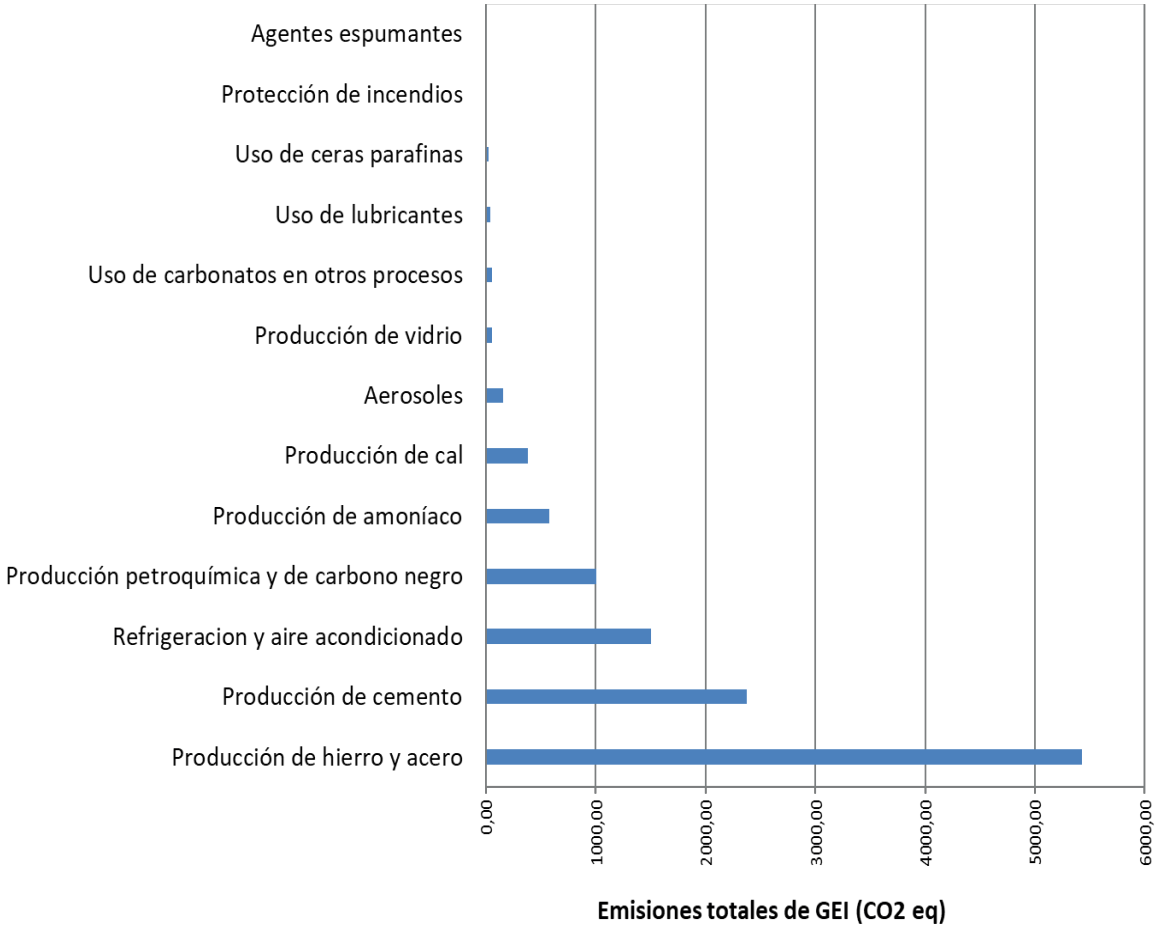


Figura 2.2. Emisiones de Procesos Industriales (Gg de CO_2e) desagregadas por subcategoría de fuente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2. Resumen de emisiones sector IPPU

Emisiones de GEIs del sector IPPU	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	Total CO_2 equivalente
	Gg			Gg CO_2 e			Gg
Total industrial processes	**9895,90**	**2,18**	**NO/IE/NE**	**1670,89**	**NO/NE**	**NO/NE**	**11612,60**
A. Industria de los Minerales	**2870,15**						2870,15
1. Producción de cemento	2374,67						2374,67
2. Producción de cal	385,00						385,00
3. Producción de vidrio	58,71						58,71
4. Uso de carbonatos en otros procesos	51,76						51,76
B. Industria Química	**1535,33**	**2,18**	**NO**				1581,14
1. Producción de amoníaco	574,60	NO	NO				574,60
8. Producción petroquímica y de carbono negro	960,73	2,18					1006,54
C. Industria de los metales	**5426,20**	**IE**	**IE**				5426,20
1. Producción de hierro y acero	5426,20	IE	IE				5426,20
D. Uso de productos no energéticos de solventes y combus	**64,22**	**NO**	**NO**				64,22
1. Uso de lubricantes	42,41	NO	NO				42,41
2. Uso de ceras parafinas	21,82	NO	NO				21,82
F. Uso de productos que sustituyen los gases que destruyen la capa de ozono				**1670,89**			1670,89
1. Refrigeracion y aire acondicionado				1504,15	NE	NE	1504,15
2. Agentes espumantes				0,23	NE	NE	0,23
3. Protección de incendios				10,56	NE	NE	10,56
4. Aerosoles				155,95	NE	NE	155,95
5. Solventes				NE	NE	NE	
6. Otras aplicaciones							
G. Uso y manufactura de otros productos							
1. Equipos eléctricos				NO	NO	NE	NO/NE
2. SF6 y PFCs de otros usos					NE	NO	NO/NE
3. N2O del uso de productos			NE				NE
4. Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
H. Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia. Nota: NO: No Ocurre; NE: No Estimado; IE: Incluido dentro de otra categoría.

Se estima que en la PBA podría haber emisiones de N_2O del uso de productos, SF_6 de Equipos Eléctricos y Emisiones por Uso de Solventes, pero no se contó con Datos de Actividad para estimarlas.

2.3. Industrias de los Minerales

2.3.1. Producción de Cemento

Se presentan aquí las emisiones originadas en la producción de cemento. Las emisiones de CO_2 se originan en la calcinación de la piedra caliza que se utiliza para la producción de Clinker, el cual es un producto intermedio para la producción final de cemento. De las 18 plantas de producción de cemento instaladas en nuestro país, 8 se encuentran en la Provincia de Buenos Aires (PBA), en los siguientes sitios:

1. 5 plantas de la empresa Loma Negra, una en Ramallo, 3 en la zona de Olavarría y una en Benito Juárez.
2. 1 planta de la empresa Cementos Avellaneda en Olavarría.
3. 1 planta de la empresa Holcim, en Campana

El enfoque metodológico aplicado es el indicado en las Directrices IPCC 2006 para Nivel 2, que significa utilizar información sobre la producción de Clinker. La estimación se realiza utilizando la fórmula siguiente:

Ecuación 2.1. Cálculo de Emisiones CO_2 en la Fabricación de Cemento

$$Emisiones\ de\ CO_2 = Masa\ de\ Clinker\ producida \times FE_{clinker} \times FC_{CKD}$$

Donde $FE_{clinker}$es el factor de emisión de CO_2 por masa de clínker y FC_{CKD} es el factor de corrección por pérdida del polvo del horno del cemento.

Las empresas del sector entregaron información sobre producción de Clínker, contenido de CaO y el FC_{CKD}. La industria solicitó tratar esta información de manera confidencial, por lo que no se incluyen en este informe los detalles de las estimaciones correspondientes.

Las emisiones de CO_2 originadas en la producción de cemento para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **2.374,67 Gg.**

2.3.2. Producción de Cal

Se presentan aquí las emisiones originadas en la producción de cal. Las emisiones de CO_2 se originan en la calcinación de piedras caliza, $CaCO_3$, y dolomita, $CaMg(CO_3)_2$.

En la Argentina se produce cales cálcicas y cales dolomíticas fundamentalmente en la Provincia de San Luis. En la Provincia de Buenos Aires hay producción de cal en la zona de Sierras Bayas, en Olavarría. Para este informe las empresas del sector entregaron la producción de cal y el tipo de cal que se produce en la Provincia de Buenos Aires. La industria solicitó tratar esta información de manera confidencial, por lo que no se incluyen en este informe los detalles correspondientes.

El enfoque metodológico aplicado es el indicado en las Directrices IPCC 2006 para Nivel 2 indicado en las Directrices IPCC 2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de cal mediante la siguiente ecuación (Ecuación 2.8 Guías IPCC2006):

Ecuación 2.2. Cálculo de Emisiones de CO_2 por la Fabricación de Cal

$$Emisiones\ de\ CO_2 = Masa\ de\ Cal\ producida\ por\ tipo\ de\ cal \times FEcal, por\ tipo\ de\ cal \times Factor\ de\ correccion\ por\ LKD$$

Los representantes del sector de producción de cal entregaron los valores de cal y el tipo de cal producido en la Provincia de Buenos Aires, e informaron que no se produce LKD. Sin embargo, solicitaron el tratamiento confidencial de esta información, por lo que no se informa aquí los datos de actividad y los factores de emisión utilizados.

Las emisiones de CO_2 originadas en la producción de cal para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **385,0 Gg.**

2.3.3. Producción de vidrio

Se presentan aquí las emisiones originadas en la producción de vidrio. Las emisiones se originan en los carbonatos que se utilizan como materia prima en el proceso de fundición. Los principales son la piedra caliza ($CaCO_3$), la dolomita ($Ca,Mg(CO_3)_2$) y la ceniza de sosa (Na_2CO_3), aunque puede haber otras materias

primas carbonatadas que emiten CO_2 en cantidades menores. El vidrio se produce utilizando además una cierta cantidad de chatarra de vidrio reciclada.

En la Provincia de Buenos Aires hay 3 empresas productoras de vidrio, que son Cattorini, Lumilagro y Cristalux. Para este trabajo, se consiguió información sobre la producción de la empresa Cattorini, y también se obtuvo información que la empresa Lumilagro produce cantidades similares a Cattorini. En este trabajo se considera como dato de actividad la producción de Cattorini multiplicada por dos.

El enfoque metodológico aplicado es el indicado en las Directrices IPCC 2006 para Nivel 1 indicado en las Directrices IPCC 2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de con datos de cantidad de vidrio producido y de proporción de reciclado, utilizando la siguiente ecuación (Ecuación 2.11 Guías IPCC2006):

Ecuación 2.3. Cálculo de Emisiones de CO_2 por la Fabricación de Vidrio

$$Emisiones\ de\ CO_2 = M_g \times FE_i \times (1 - CR_i)$$

Donde:
$M_{g,}$ = masa de vidrio producido.
EF_i = factor de emisión para la fabricación de vidrio.
CR_i = proporción de vidrio reciclado

Cattorini produjo en 2018, 242.700 toneladas de vidrio, del cual 60% fue de tipo verde y 40% fue vidrio blanco. En el caso del vidrio verde utilizaron un 52% de vidrio reciclado, y en el caso del vidrio blanco un 28%.

Para estos dos tipos de vidrio, las Directrices 2006 indican un Factor de emisión de 0,21 Kg de CO_2/Kg de vidrio (cuadro 2.6, Cap. 2, Vol. 3)

Con estos valores las emisiones de CO_2 originadas en la producción de vidrio para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **58,71 Gg.**

2.3.4. Otros usos de carbonatos en los procesos

En esta categoría se reportan los usos de piedras caliza y dolomita y de otros carbonatos como materias primas que son sometidas a un proceso de calcinación en diversas industrias no incluidas en las categorías 2A.1, 2A.2 y 2A.3.

En la Argentina se utilizan carbonatos en:

- La producción de hierro y acero, que de acuerdo a las Guías IPCC2006 estas emisiones deben reportarse bajo la categoría 2.C.1.
- La producción de Cerámicas. En la PBA hay producción de cerámica en la zona de Olavarría.
- Otros usos de la soda ash (ceniza de sosa) incluyen la producción de jabones y detergentes y la desulfuración de gases de combustión por vía húmeda. No se tuvo acceso a los datos necesarios para su estimación en la Provincia de Buenos Aires.

De manera que en se reportan aquí las emisiones originadas en la producción de cerámicos, que se estiman a partir de los datos de producción de arcilla. El enfoque metodológico aplicado es el indicado en las Directrices IPCC 2006 para Nivel 1 indicado en las Directrices IPCC 2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de cerámicos con datos de cantidad de producción de arcilla, aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 2.4. Cálculo de Emisiones de CO_2 en la Fabricación de Otros Carbonatos

$$Emisiones\ de\ CO_2 = M_c \times (0{,}85 \times FE_{caliza} + 0{,}15 \times FE_{dolomita})$$

Donde Mc es la masa del carbonato producido en toneladas, y $FE_{caliza,dolomita}$ son los factores de emisión de CO_2 por las toneladas de carbonato para las piedras caliza y dolomita, que fueron tomados del Cuadro 2.1, Cap. 2, Vol. 1 de las Directrices IPCC 2006. Con estas consideraciones el valor por el que hay que multiplicar la masa de carbonatos es de 0,045209 t CO_2 /t carbonatos

Los datos de actividad fueron tomados del exMinisterio de Desarrollo Productivo la Nación, que informa datos desagregados por provincia, y que para Buenos Aires reporta para 2018 la producción de 1.145,056 miles de toneladas de arcilla, que se traducen a masa de carbonato asumiendo un contenido de carbonatos del 10%, que es el valor por defecto indicado en las Directrices IPCC 2006.

Con estos valores las emisiones de CO_2 originadas en la producción de vidrio para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **51,76 Gg.**

2.4. Industria Química

2.4.1. Producción de amoníaco

Se presentan aquí las emisiones originadas en la producción de amoniaco, que se producen en la Provincia de Buenos Aires mediante un proceso de reformado con gas natural.

En la Argentina hay dos plantas de producción de amoníaco, una ubicada en Bahía Blanca (Profértil S.A.) y otra ubicada en Campana (Bunge Argentina SA). En el pasado la fábrica militar de Río Tercero tenía una pequeña proporción de la producción nacional, pero a partir del 2007 esto fue discontinuado. De manera que toda la producción de amoníaco de la Argentina corresponde a la PBA. Las plantas a su vez producen urea que utilizan parte del CO_2 emitido como materia prima. El uso de esa Urea, y por lo tanto la nueva liberación de ese carbono a la atmósfera, se reporta en este informe en el sector AFOLU, de acuerdo a lo indicado en las Directrices IPCC2006.

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Guías IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de amoníaco mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2.5. Cálculo de Emisiones de CO_2 en la Fabricación de Amoníaco

$$Emisiones\ de\ CO_2 = Producción\ de\ NH_3 \times Consumo\ de\ combu. \times Contenido\ de\ carbono\ del\ comb. \times Factor\ de\ oxidación \times \frac{44}{12} - CO2\ recuperado$$

El CO_2 recuperado se refiere al CO_2 capturado en la producción de urea, que se estima de acuerdo con (Guías IPCC 2006, pág. 3.10. Volumen 3):

Ecuación 2.6. Cálculo de Emisiones de CO_2 recuperado en la Producción de Urea

$$CO_2\ recuperado\ en\ la\ producción\ de\ urea = Producción\ de\ Urea \times \frac{44}{60}.$$

Se consideran los datos informados por el Instituto Petroquímico Argentino (IPA) para la producción de Amoníaco y de Urea para el año 2018, que son, respectivamente, 627.093 toneladas de amoníaco y 1.016.007 toneladas de Urea.

Los parámetros que constituyen el factor de emisión se toman del cuadro 3.1 de las Directrices IPCC 2006, considerando los valores promedio para plantas a gas natural y que son:

- Consumo de combustible: 37,5 GJ/tonelada de NH3
- Contenido de carbono: 15,3 kg/Gj
- Factor de oxidación: 1
- Factor de emisión de CO_2: 2,104 toneladas de CO_2/toneladas de NH_3

Con estos valores las emisiones de CO_2 originadas en la producción de amoníaco para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **574,6 Gg.**

Las Directrices IPCC 2006 indican (Vol. 3. Cap. 3, pág. 3.9) que en el caso de la producción de amoníaco no se distinguen las emisiones provenientes de combustibles y de la alimentación a procesos. Más específicamente en la pág.g.3.14, en el BOX 3.2, se indica que "con el fin de evitar el cómputo doble, las cantidades totales de petróleo o gas utilizado (combustible más alimentación a procesos) en la producción de amoníaco debe sustraerse de la cantidad declarada bajo uso energético en el Sector Energía". De manera que es necesario reportar bajo IPPU el uso de gas natural tanto para la combustión como para el proceso. Es importante notar que las Directrices IPCC son consistentes con esta regla, ya que los factores de emisión sugeridos para el Nivel 1 (Vol. 3, Cap. 3, cuadro 3.1) incluyen los consumos para ambos procesos (en el título de la Tabla se indica *Total de requisitos de combustible por defecto -combustible más alimentación a procesos*). Para evitar este doble conteo a las emisiones de 2018 se deben deducir de la categoría 1.A:2.c 574,6 Gg de CO_2.

2.4.2. Producción petroquímica y de negro de humo

Se incluyen en este punto las emisiones originadas en la industria petroquímica y de negro de humo originada en el uso de combustibles fósiles como materias primas. En la Provincia de Buenos Aires existen instalaciones asociadas a la producción de los siguientes compuestos:

- Metanol (2.B.8.a)
- Etileno (2.B.8.b)
- Cloruro de vinilo - VCM (2.B.8.c) (se asume que todo el dicloroetileno producido se utiliza para producir monómero de cloruro de vinilo)
- Negro de humo (2.8.8.f)

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Directrices IPCC 2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 y CH_4 de todas estas producciones mediante la siguiente ecuación (Ecuaciones 3.15 y 3.25 de las Guías IPCC2006):

Ecuación 2.7. Cálculo de Emisiones de CO_2 de Petroquímica y Negro de Humo

$$Emisiones\ de\ CO_2\ de\ la\ sustancia\ i = Producción\ \ anual\ de\ la\ sustancia\ primaria\ i \times Factor\ de\ emisión\ de\ CO_2\ de\ la\ sustancia\ i \times Factor\ de\ ajuste\ geográfico$$

Ecuación 2.8. Cálculo de Emisiones de CH_4 de Petroquímica y Negro de Humo

$$Emisiones\ de\ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i = Producción\ \ anual\ de\ la\ sustancia\ primaria\ i \times (Factor\ de\ emisión\ de\ \ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i\ debido\ a\ las\ emisiones\ fugitivas + F\ actor\ de\ emisión\ de\ \ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i\ debido\ a\ los\ venteos)$$

El factor de emisión de CH_4 debido a venteos no fue necesario considerarlo ya que en la PBA no existen procesos químicos que venteen CH_4 a la atmósfera.

A continuación, se presentan los datos de producción. En todos los casos la fuente de información fueron los anuarios del Instituto Petroquímico Argentino.

Tabla 2.3. Datos de Producción Petroquímica y Negro de Humo (productos y toneladas)

Producto	Producción en PBA (toneladas)
Metanol	80.020
Etileno	718.057
Cloruro de vinilo – VCM	185.666
Negro de humo	77.657

Fuente: Elaboración propia a partir de la información contenida en los Anuarios IPA.

Los factores de emisión utilizados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.4. FE de Petroquímica y Negro de Humo

Producto	FE CO_2		FE CH_4 (fugitivas)	
	ton CO_2 / Ton producto	Referencia Guías IPCC 2006 (Vol. 2)	kg de CH_4 /ton de producto	Referencia Directrices IPCC 2006
Metanol	0,67	Tabla 3.12	2,3	Página 3.76 Vol. 2
Etileno	0,95	Tabla 3.11 y Tabla 3.14	3	Cuadro 3.16
Cloruro de vinilo – VCM	0,0083	Tabla 3.17	0,0226	Cuadro 3.19
Negro de humo	2,62	Tabla 3.23	0,06	Cuadro 3.24

Fuente: elaboración propia basado en la Directrices IPCC del 2006.

El Factor de ajuste geográfico utilizado para la producción de etileno fue tomado del cuadro 3.15 de las Guías del IPCC2006, que corresponde para Sudamérica 1,10

Tabla 2.5. Emisiones por tipo de Producto y GEI

Producto	Emisiones CO_2 (ton)	Emisiones CH4 (kg)
Metanol	5.361,34	18.404,6
Etileno	750.369,565	21.54171
Cloruro de vinilo – VCM	545.85,804	4.196,0516
Negro de humo	203.461,34	4.659,42

Fuente: elaboración propia

Las emisiones totales de esta categoría para la PBA ascienden a **1.092,65 Gg de CO_2eq.**

2.5. Industria de los metales

2.5.1. Producción de coque metalúrgico

La producción de coque metalúrgico es un uso energético del combustible fósil y, por lo tanto, las emisiones deben declararse en la Categoría 1.A.1.ci del Sector Energía. Sin embargo, las estimaciones se presentan aquí, bajo el sector IPPU, porque los datos de la actividad para estimar estas emisiones presentan una superposición importante con la producción de hierro y acero.

El coque metalúrgico se produce en la Provincia de Buenos Aires en la única planta integrada de producción de hierro y acero, ubicada en la ciudad de Ramallo. Es el producto sólido obtenido de la carbonización a altas temperaturas del carbón. En su producción se emite CO_2 y CH_4, que se origina en emisiones fugitivas del propio horno (por abertura de las puertas, por la carga del carbón, por las pérdidas en las tapas del horno, etc.), o en emisiones a través de una chimenea, donde se emiten los gases colectados de diferentes partes del proceso, pero que excluyen las fugitivas. En este informe se reportan las emisiones no fugitivas, que son las que fueron incluidas en las Directrices IPCC 2006. En el Refinamiento IPCC 2019 se incluyó una metodología para estimar las fugitivas, pero esas emisiones no son estimadas en el presente estudio que se ajusta a la metodología IPCC 2006.

Para estimar las emisiones de esta categoría se aplica la fórmula 4.1, incluida en el Capítulo 4, Volumen 3 de las Directrices IPCC 2006, que se presenta a continuación:

Ecuación 2.9. Cálculo de Emisiones de CO_2 y CH_4 por Coque Metalúrgico

E_{CO2} = Masa de coque metalúrgico producido x FE $_{CO2}$
E_{CH4} = Masa de coque metalúrgico producido x FE $_{CH4}$

Dado que esta coquería es la única que existe a nivel nacional, la masa de coque producido es tomada del Balance Energético Nacional, que incluye las coquerías dentro de los Centros de Transformación, y que reporta para 2018 una producción de 570 miles de TEP. El factor de emisión de CO_2 sale de la Tabla 4.1 del mismo capítulo, y corresponde a 0,56 ton CO_2 /ton coque producido. El factor de emisión de CH_4 sale de la Tabla 4.2, y corresponde a 0,1 gr de CH_4/ton coque producido

Con estos valores, y considerando que el PCN del coque es 28,2 TJ/Gg, las emisiones de esta categoría son de **0,27 Gg de CO_2 y 4,8 10^{-5} Gg de CH_4**.

El Dato de Actividad sale del BEN, que para 2018 es de **570 TJ**[11]

El poder calorífico neto sale de la Tabla 1.2 para **Coke oven coke**, Ch1, Vol2, IPCC 2006 Guidelines, que es de **28.2 Tj/Gg.**

[11] En próximos inventarios habría que revisar la precisión de este valor, en tanto el utilizado por el eMinisterio de Ambiente de Nación es casi la mitad de esta cifra. No obstante, se utilizó este, por salir de una referencia oficial como el BEN.

2.5.2. Producción de hierro y acero

Se incluyen en este punto las emisiones originadas en la producción de hierro y acero. En la Provincia de Buenos Aires hay 3 plantas instaladas, una en San Nicolás donde se produce por la ruta del alto horno (es la única planta en el país con esta tecnología), una en Campana, donde se produce por reducción directa (DRI) y hornos eléctricos, y otra en Bragado, donde también hay producción con horno eléctrico, pero a partir sólo de chatarra.

En la ruta del alto horno las emisiones de CO_2 están asociadas a: (1) la reducción del coque en el alto horno; (2) el sinterizado; (3) a la calcinación de piedras caliza y dolomita, (4) las emisiones en el convertidor LD y (5) la producción de hierro no convertido en acero. Las emisiones asociadas a la producción de coque metalúrgico, si bien ocurren en la misma planta integrada, se reportan en el sector energía.

En la producción de hierro y acero por reducción directa + horno eléctrico, la principal emisión está asociada a la reducción del gas natural utilizado en el proceso de reducción directa, aunque también hay emisiones asociadas a la reducción de los electrodos de los hornos eléctricos.

Para este informe de inventario la industria proveyó los datos de producción de acero y de emisiones, ya estimadas directamente por el sector. La producción de acero crudo en 2018 fue de 3.617.464 toneladas, con una tasa de emisión de 1,5 t CO_2/t acero crudo producida.

Con estos valores las emisiones de CO_2 y CH_4 originadas en la producción de acero para la Provincia de Buenos Aires para el año 2018 corresponden a **5.426,20** miles de toneladas de CO_2 equivalente

Es importante notar que estas emisiones incluyen las originadas en el uso de gas natural como reductor en el alto horno. Sin embargo, ese dato no fue informado por la industria, y por lo tanto representa un doble conteo para este informe de inventario, ya que también ese gas natural fue contabilizado en el uso de combustibles en el sector energía, dentro de la categoría 1.A.2.

2.6. Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente

2.6.1. Uso de Lubricantes

Se incluyen en este punto las emisiones originadas en el uso de lubricantes, incluyendo bases lubricantes, lubricantes automotrices, industriales y grasas

Las emisiones de esta categoría se originan en la combustión de los productos no energéticos, y por lo tanto estiman con la misma metodología indicada en el Capítulo 2 donde se incluyen las emisiones del Sector Energía, Es difícil identificar qué fracción de un lubricante consumido en una maquinaria o en vehículos es verdaderamente quemada, Las Directrices IPCC 2006 indican asumir que todo el carbono consumido es emitido en forma de CO_2.

Las Directrices IPCC 2006 indican que para esta categoría las emisiones esperadas CH_4 o N_2O son despreciables y por lo tanto no incluyen metodología para su estimación,

Las fuentes de los datos de actividad para los combustibles empleados en esta categoría corresponden a: (1) las cantidades de lubricantes automotrices e industriales y las grasas reportadas en la información del Ministerio de Energía y Minería de la Nación (MinEnM) sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al público y (2) las cantidades de ceras parafínicas producidas en la PBA, que corresponden a las producciones de las plantas de las empresas Parafina del Plata SACI en la planta ubicada en J.M. Gutiérrez y de YPF, en la planta de Ensenada. En la tabla a continuación se resumen los datos empleados para las estimaciones.

Tabla 2.6. Datos empleados para elaborar las Estimaciones

Combustible	Dato de actividad[1]		Factores de emisión[4]
	Valor	Unidad	
Lubricantes automotrices	57.621.7	m^3	0,46 t CO_2/m^3
Lubricantes industriales	26.767,6	m^3	0,46 t CO_2/m^3
Bases lubricantes	7.116,0	m^3	0,46 t CO_2/m^3
Grasas	2.113,13	Toneladas	0,15 t CO_2/Ton
Parafinas	37000	toneladas	20 kg/GJ (40,2 Tj/Gg) ODU = 0,2

Fuente: elaboración propia

Se aplicó un enfoque de Nivel 1. Para 2018, las emisiones de esta categoría ascienden a **64,22 Gg de CO_2**.

2.7. Uso de sustitutos de SAO (2F)

En esta sección se presentan las emisiones asociadas a los consumos de gases fluorados que fueron introducidos en el mercado como alternativa de los compuestos que impactan en la destrucción de la capa de ozono estratosférico y que fueron gradualmente eliminados en el marco del protocolo de Montreal. Estos compuestos son los hidrofluorocarbonos (HFCs) y los perfluorocarbonos (PFCs) que se utilizan en las siguientes aplicaciones: (1) refrigeración y aire acondicionado, (2) extinción de incendios y protección contra explosiones; (3) aerosoles; (4) limpieza con solventes (5) agentes espumantes; y (6) otras aplicaciones, como por ejemplo en los equipos de esterilización, en las aplicaciones de expansión del tabaco y como solventes en la fabricación de adhesivos, revestimientos y tintas.

Los datos necesarios para estimar estos consumos existen a nivel nacional, y son colectados por la Oficina de Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Argentina, que realiza esta actividad en el marco del cumplimiento de la Enmienda de Kigali (United Nations Environment Programme, s.f.). Sin embargo, a nivel provincial, esta información no se encuentra disponible. En este marco, el enfoque de este trabajo es identificar las variables clave que permitan estimar las emisiones provinciales sobre la base de los porcentajes de aporte a las emisiones totales del país.

En el inventario nacional se reportan las emisiones de cuatro aplicaciones: refrigeración y aire acondicionado (2F1), agentes espumantes (2F2), productos contra incendios (2F3) y aerosoles (2F4). Las emisiones de 2F1 se reportan por subaplicación en refrigeración y aire acondicionado estacionario (2F1a) y aire acondicionado móvil (2F1b). En la Tabla 2.7 se muestran los gases fluorados consumidos a nivel nacional en base a estas aplicaciones y subaplicaciones. La totalidad de los gases mencionados provienen de las importaciones. En el inventario de la provincia de Buenos Aires se utilizan las mismas aplicaciones y subaplicaciones, al igual que los gases consumidos.

Tabla 2.7. Tipos de HFCs consumidos en las aplicaciones y subaplicaciones de uso de sustitutos de SAO

	Refrigeración y aire acondicionado (2F1)		Agentes espumantes (2F2)	Productos contra incendios (2F3)	Aerosoles (2F4)
	Refrigeración y aire acondicionado estacionario (2F1a)	Aire acondicionado móvil (2F1b)			
HFC-32	X				X
HFC-125	X			X	
HFC-134a	X	X			X
HFC-143a	X				X
HFC-152a	X	X			
HFC-227ea			X	X	X
HFC-236fa				X	
HFC-245fa			X		
HFC-365mfc			X		X

Fuente: elaboración propia.

Metodología

Los datos de actividad son los consumos de gases fluorados en las aplicaciones de la provincia de Buenos Aires. Los consumos de estos gases se estimaron con los datos de actividad a nivel nacional y la relación entre la cantidad de unidades de una aplicación o de una variable económica en la provincia y el país (Ecuación 2.10). Los consumos nacionales de HFCs se obtuvieron de la Oficina del Programa Ozono (OPROZ) para los años 2011 a 2018.

Ecuación 2.10. Relación Consumo de HFC PBA/Nación

$$DA\ Buenos\ Aires_{ij} = Rel_j * DA\ Argentina_{ij} \qquad Ec\ 1$$

Donde:
i: tipo de gas HFC
j: año
DA_{ij}: dato de actividad o consumo del gas i (ton) en el año j
Rel: relación de las unidades de una aplicación o de una variable económica entre Buenos Aires y Argentina (%) en el año j.

Con los valores obtenidos para la provincia, se estimaron los consumos de HFCs de años anteriores o años sin información con una interpolación lineal, adoptando un valor cero en el año previo a la introducción del gas considerado.

Se emplearon los mismos factores de emisión que fueron utilizados en el inventario de Argentina. Para refrigeración y aire acondicionado se usaron los valores por defecto del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, mientras que para el resto de las aplicaciones se usaron los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Para la fracción de gas destruida al final de la vida útil de los equipos se usó un valor cero, el cual fue determinado por el dictamen de un experto.

Las emisiones de gases fluorados se estimaron de la misma manera que en el inventario nacional. Se siguió con la metodología descrita en el Capítulo 7 del Volumen 3 de las Directrices del IPCC de 2006 y del Perfeccionamiento de 2019. Para la aplicación de refrigeración y aire acondicionado se usó un método de cálculo de Nivel 2a mientras que para el resto de las aplicaciones se empleó un método de cálculo de Nivel 1a.

Para las incertidumbres asociadas a los factores de emisión se utilizaron los mismos valores que en el inventario nacional, los cuales se basaron en las Directrices del IPCC de 2006, y en el caso de las incertidumbres de los datos de actividad, se usaron valores más altos.

Las incertidumbres asociadas a las emisiones totales de cada aplicación en el año 2018 se estimaron según lo detallado en los Capítulo 1 del Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Para la propagación de errores se utilizó un método de análisis de nivel 1.

Tabla 2.8. Emisiones Uso de sustitutos de SAO [Ton CO2e]

					Total
2F1a	2F1b	2F2	2F3	2F4	
Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Aire acondicionado móvil	Agentes espumantes	Productos contra incendios	Aerosoles	
978483,62	527182,61	234,75	10558,13	155950,23	1672409,34

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los aportes de cada uno de los gases en toneladas de gases y en toneladas de CO_2 equivalente, a las emisiones totales para esta categoría.

Tabla 2.9. Emisiones 2018 – Emisiones Uso de sustitutos de SAO

Gas	Unidad	2F1a - Refrigeración y aire acondicionado	2F1b - Aire acondicionado móvil	2F2 - Agentes espumantes	2F3 – Productos contra incendios	2F4 - Aerosoles
HFC-32	t HFC	143,2				
	T CO_2eq	93.054,0				
HFC-125	t HFC	189,3			0,82	
	T CO_2eq	530.131,2			2.289,6	
HFC-134a	t HFC	155,8	404,4			101,2
	T CO_2eq	202.524,4	525.662,7			131.525,1
HFC-143a	t HFC	40,1				0,2
	T CO_2eq	152.216,9				676,4
HFC-152a	t HFC	4,0				
	T CO_2eq	557,1				
HFC-227ea	t HFC			0,0	1,07	7,8
	T CO_2eq			75,6	3.095,3	22.630,3
HFC-245fa	t HFC			0,1		
	T CO_2eq			97,3		
HFC-365	t HFC			0,1		1,4
	T CO_2eq			61,9		1.118,5
HFC-236fa	t HFC				0,82	
	T CO_2eq				5.173,16	

Fuente: elaboración propia.

2.7.1. Refrigeración y aire acondicionado

2.7.1.1. Refrigeración y aire acondicionado estacionario

Dato de actividad

El consumo de gases fluorados se estima en dos sectores diferenciados: (i) aire acondicionado doméstico y (ii) otras unidades y servicios, que incluye equipos de refrigeración comercial, dispensers de agua, enfriadores de líquidos (chillers), recarga de unidades (servicio), entre otros.

(i) Aire acondicionado doméstico

Los datos de actividad de este sector se calcularon por medio del consumo de gases fluorados a nivel nacional de aires acondicionados en hogares, como también la relación de cantidad de dichos equipos en hogares entre la provincia de Buenos Aires y Argentina. A continuación, se describe el procedimiento para calcular la relación mencionada.

En primer lugar, se estimaron los porcentajes de hogares con aire acondicionado con los datos de las Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) de 2012-2013 y 2017-2018. Se asume de cada periodo que los datos corresponden a los años 2012 y 2018, que cuentan con la mayor información disponible.

En segundo lugar, se emplearon los datos de los censos del INDEC y de la plataforma Poblaciones para calcular la relación entre la cantidad de hogares y la cantidad de habitantes para los años 2010 y 2022. Luego se realizó una interpolación lineal para estimar las relaciones correspondientes a los años 2012 y 2018. Los valores obtenidos se multiplicaron por la población presente en dichos años para estimar la cantidad de hogares.

En tercer lugar, con los valores obtenidos se estimó la cantidad de hogares con equipos de aires. Se asume que cada hogar cuenta con un equipo de aire acondicionado, por lo que se calculó la relación, entre la provincia y el país, de los equipos de aire acondicionado instalados en hogares.

(ii) Otras unidades y servicios

Para calcular los datos de actividad se sumaron los consumos de HFCs de todas las unidades y servicios considerados en este sector. Los resultados obtenidos se multiplicaron por la relación entre Buenos Aires y Argentina del Valor Agregado Bruto (VAB) del sector “Comercio mayorista, minorista y reparaciones”. Esta relación se utilizó en los casos donde los consumos se relacionan mayormente con la actividad económica como por ejemplo los servicios de recarga de equipos.

Los datos de VAB del sector comercio de la provincia se extrajeron de la plataforma Datos Abiertos PBA y del informe del Producto Bruto Geográfico (PBG) de la provincia de Buenos Aires del año 2020 de la Dirección Provincial de Estadísticas. Los datos nacionales se consiguieron de las series históricas del Producto Bruto Interno (PBI) del INDEC y de la plataforma Datos Argentina. Tanto para la provincia como para el país se usaron los valores en millones de pesos de 2004.

Los resultados obtenidos en los sectores (i) y (ii) se sumaron por tipo de gas para obtener los datos de actividad de la subaplicación 2F1a para los años 2012 a 2018. Para estimar los consumos de años anteriores se realizó una interpolación lineal, adoptando un valor cero en el año previo a la introducción de cada tipo de gas.

En la Figura 23 se presentan los datos de actividad por tipo de gas para los años 1990 a 2018, y en la cual se puede notar que el gas más consumido fue el HFC-125, seguido de los gases HFC-32 y HFC-134a.

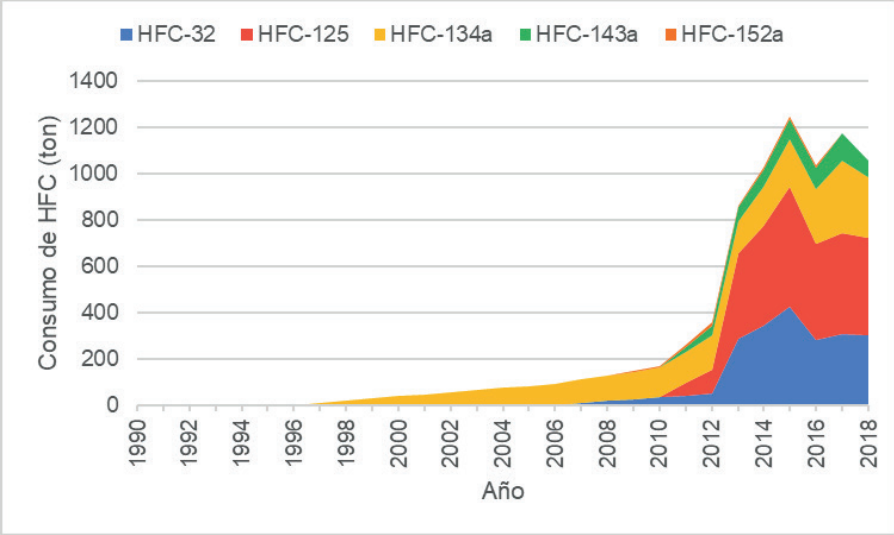


Figura 2.3. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Factor de emisión

Los factores de emisión para refrigeración y aire acondicionado estacionario fueron extraídos del Cuadro 7.9 (página 7.32) del Capítulo 7 del Volumen 3 del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006. Se adoptaron los valores superiores debido a que son característicos de los países en desarrollo. Para la fracción del gas destruido al fin de la vida útil se adoptó el valor del inventario nacional, el cual fue obtenido del dictamen de un experto. Los factores de emisión utilizados se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla 2.10. FE utilizados para Refrigeración y Aire Acondicionado

	Unidad	Valor adoptado
Vida útil	Año	16
Factor de emisión (emisión inicial)	% de la carga inicial/año	0,5
Factor de emisión (emisión durante la operación)	% de la carga inicial/año	20
Fracción del gas destruido al fin de la vida útil	%	0

Fuente: elaboración propia.

Tendencia de las emisiones

Las emisiones de HFCs se estimaron con la planilla de cálculo "Calculation Example for 2F1 (Tier 2) (MS-Excel)" del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para cada tipo de gas. Las emisiones obtenidas se presentan en la Figura 2.4 en Gg de CO_2e, las cuales presentan una tendencia creciente hasta el año 2018.

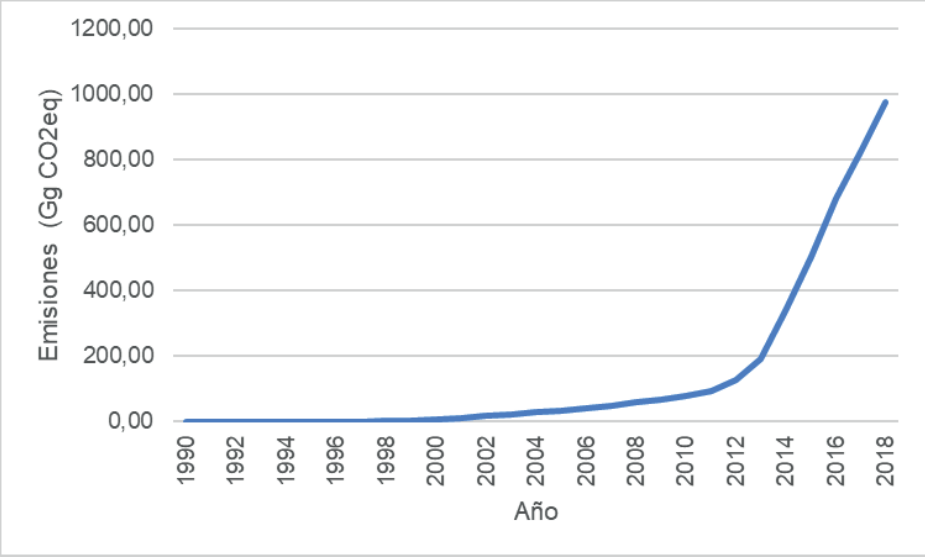


Figura 2.4. Emisiones (Gg de CO_2e) asociadas a la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Si se observan las emisiones por tipo de gas HFC (Figura 2.5), se puede notar que las mayores emisiones en esta subaplicación se deben al consumo del gas HFC-125, seguido del gas HFC-134a.

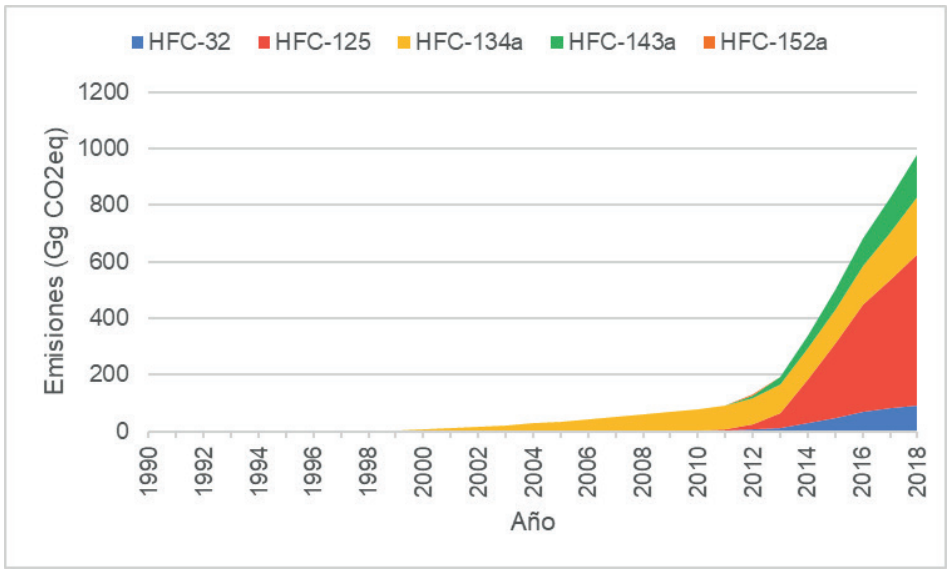


Figura 2.5. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO_2e) asociadas a la subaplicación de refrigeración y aire acondicionado estacionario para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

2.7.2.2. Aire acondicionado móvil

Dato de actividad

Los datos de actividad de los años entre 2012 y 2018 se calcularon por medio de los consumos de HFCs a nivel nacional de los equipos de aire acondicionado de vehículos y las relaciones de la cantidad de equipos de aires en vehículos entre la provincia y el país.

Para obtener las relaciones de los equipos de aires se utilizaron los datos de los vehículos en circulación (parque automotor) de Buenos Aires y Argentina. Estos datos se extrajeron de los anuarios estadísticos de la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFA) de los años entre 2012 y 2018. Los tipos de vehículos considerados en el parque automotor fueron automóviles, livianos, transporte de carga y transporte de pasajeros. Se asume que todos los vehículos en circulación cuentan con un equipo de aire acondicionado.

Los datos de actividad de años anteriores se estimaron con una interpolación lineal, adoptando un valor cero en el año previo a la incorporación de cada gas.

En la Figura 2.6 se muestran los datos de actividad por tipo de gas para los años 1990 a 2018. En dicha figura se puede observar que el consumo del gas HFC-134a es mucho mayor con respecto al gas HFC-152a.

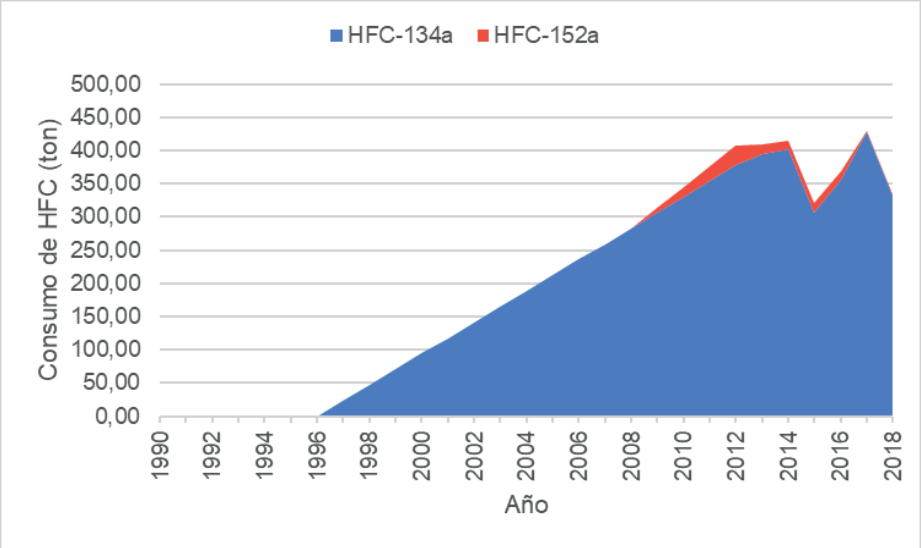


Figura 2.6. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la subaplicación de aire acondicionado móvil para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Factor de emisión

Se utilizaron los valores superiores de la subaplicación aire acondicionado móvil del Cuadro 7.9 (página 7.32) del Capítulo 7 del Volumen 3 del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006. Para la fracción del gas destruido al fin de la vida útil se adoptó el valor utilizado en el inventario nacional. Los factores de emisión adoptados se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla 2.11. Factores de Emisión para Aire Acondicionado Móvil

	Unidad	Valor adoptado
Vida útil	Año	20
Factor de emisión (emisión inicial)	% de la carga inicial/año	1
Factor de emisión (emisión durante la operación)	% de la carga inicial/año	10
Fracción del gas destruido al fin de la vida útil	%	0

Fuente: elaboración propia.

Tendencia de las emisiones

Las emisiones de HFCs se estimaron con la planilla de cálculo "Calculation Example for 2F1 (Tier 2) (MS-Excel)" del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para cada tipo de gas. Las emisiones totales de la subaplicación 2F1b se exhiben en la Figura 2.7 en Gg de CO_2e. En dicha figura se puede observar que las emisiones presentan una tendencia creciente hasta el año 2018. Esta tendencia se vuelve menos pronunciada desde el año 2015, debido a que disminuye el consumo de HFC-134a.

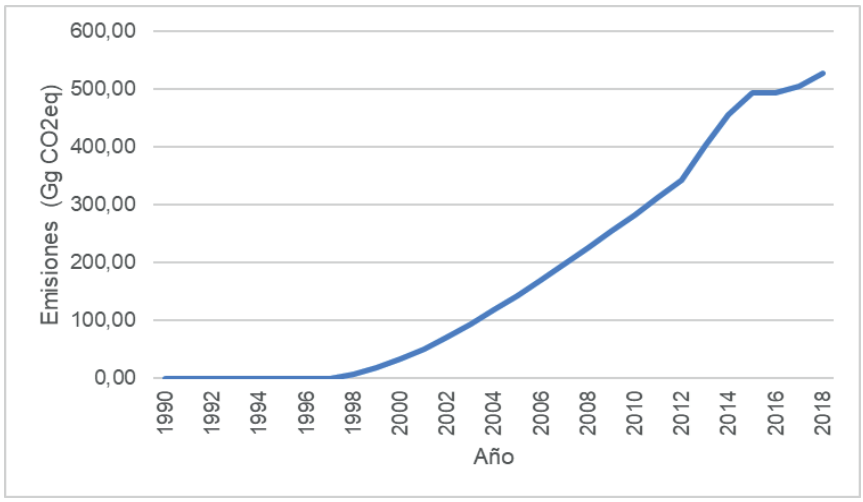


Figura 2.7. Emisiones (Gg de CO_2e) asociadas a la subaplicación de aire acondicionado móvil para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2.8 se muestran las emisiones por tipo de gas HFC, y en la cual se puede notar que las emisiones se deben casi totalmente al consumo del gas HFC-134a.

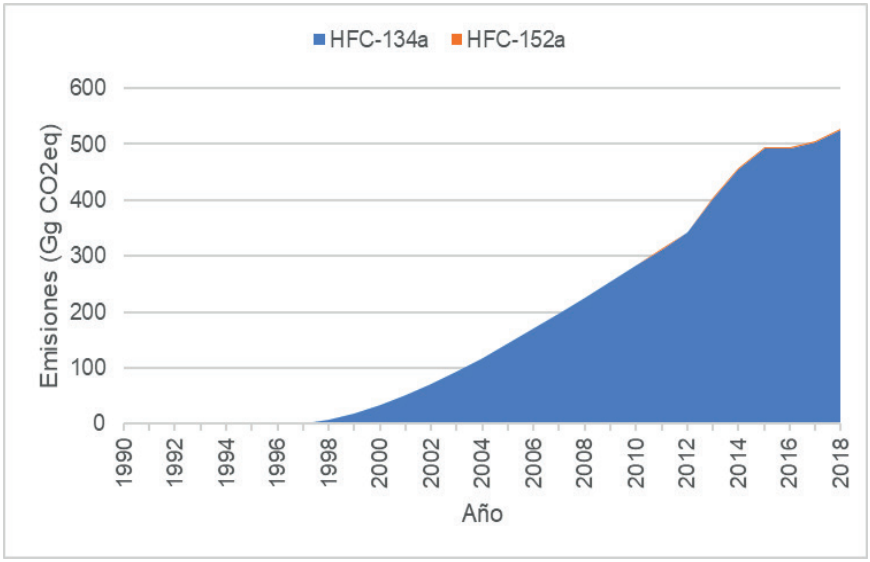


Figura 2.8. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO_2e) asociadas a la subaplicación de aire acondicionado móvil

Fuente: elaboración propia.

2.7.2. Agentes espumantes

Dato de actividad

Los datos de actividad se calcularon con los consumos de HFCs a nivel nacional en agentes espumantes en los años 2012 a 2015 y las relaciones del valor agregado bruto del sector comercio.

En la Figura 2.9 se muestran los datos de actividad por tipo de gas para los años 1990 a 2018. En dicha figura se puede observar que el gas más consumido fue el HFC-245fa en el año 2015. No se registran consumos entre los años 2016 y 2018.

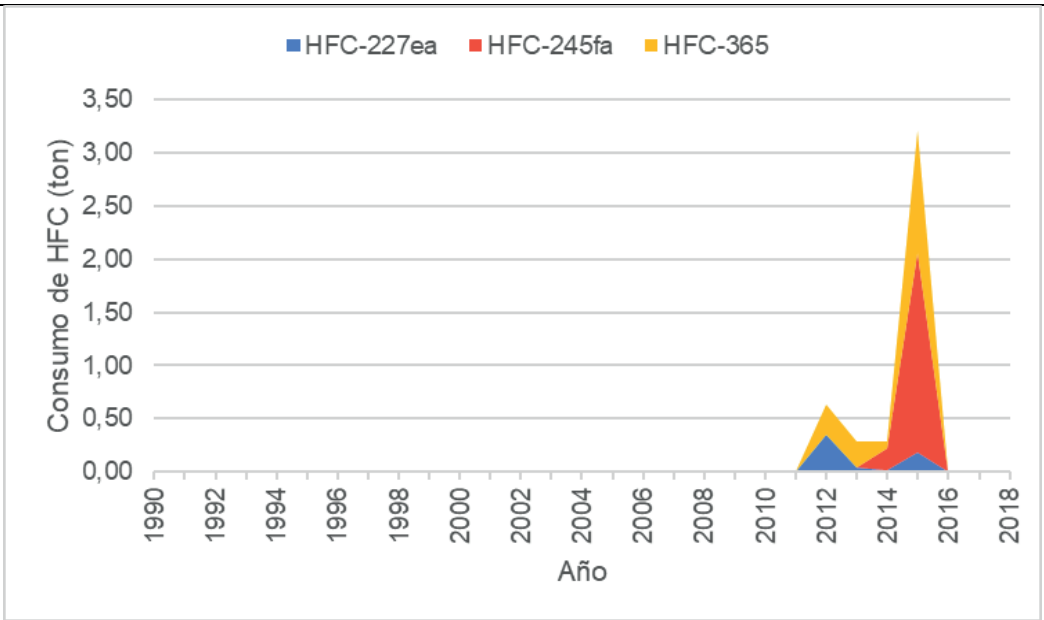


Figura 2.9. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Factor de emisión

Los factores de emisión se obtuvieron del Cuadro 7.5 (página 7.41) del Capítulo 7 del Volumen 3 de las Directrices del IPCC de 2006. En la tabla a continuación se presentan los valores utilizados.

Tabla 2.12. FE para Agentes Espumantes

Factor de emisión	Unidad	Valor
Pérdidas del primer año	%	10
Pérdidas anuales	%	4,5

Fuente: Elaboración propia basado en IPCC 2006.

Tendencia de las emisiones

Las emisiones se estimaron con la planilla de cálculo “Calculation Example for 2F2 (MS-Excel)” de las Directrices del IPCC de 2006. Los resultados se presentan en la Figura 2.9 para el periodo 1990 a 2018.

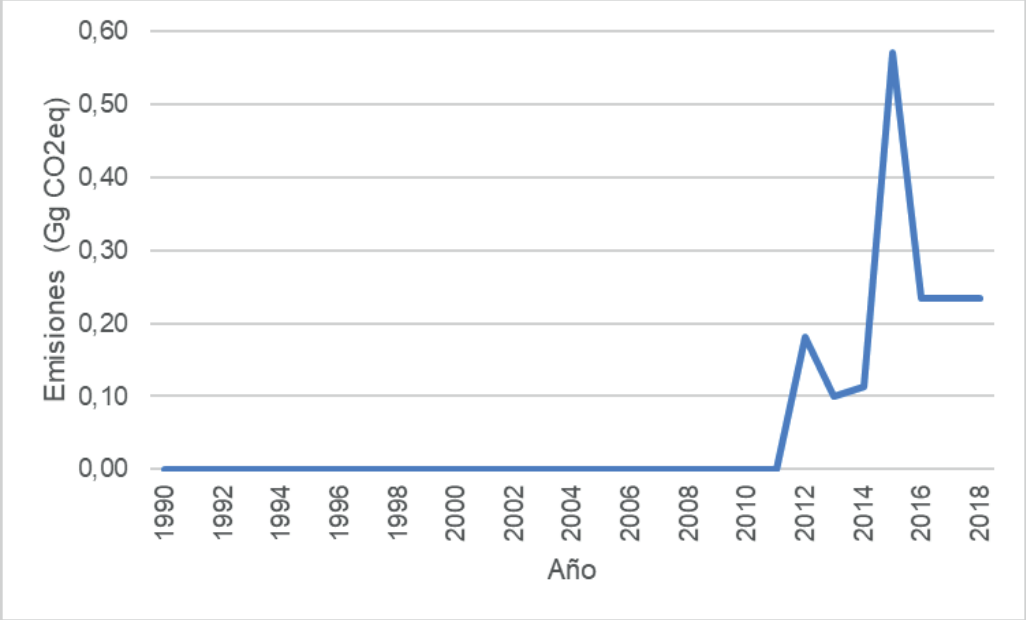


Figura 2.10. Emisiones (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Si se observan las emisiones por tipo de gas (Figura 2.10), se puede observar que las mayores emisiones se deben al consumo del gas HFC-245fa, seguido del gas HFC-227ea y por último el gas HFC-365.

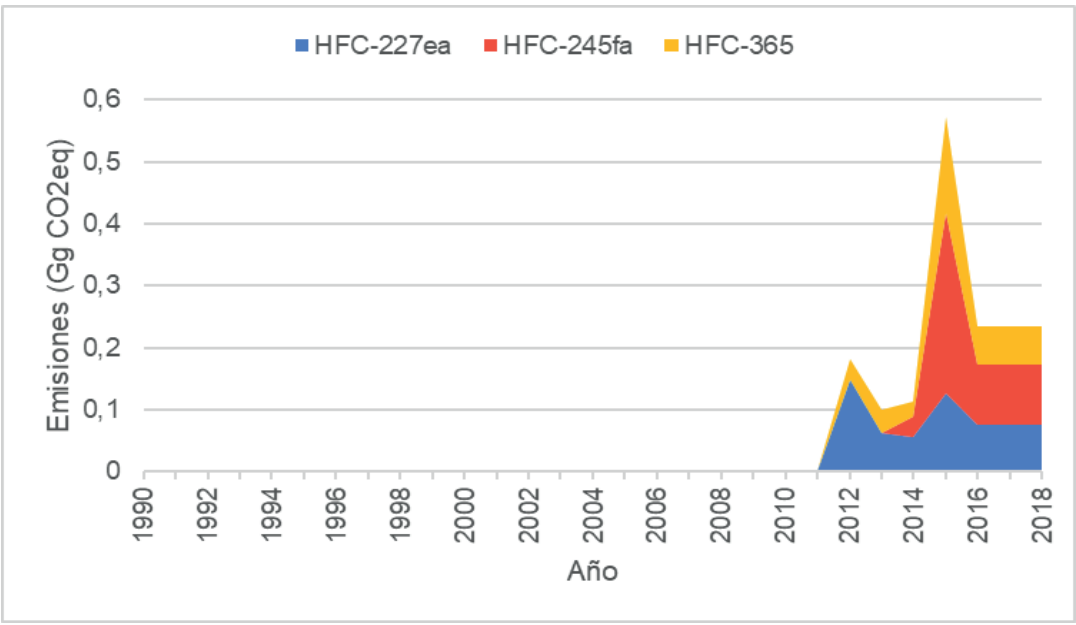


Figura 2.11. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de agentes espumantes para los años 1990 a 2018

Fuente: Elaboración propia.

2.7.3. Productos contra incendios

Dato de actividad

Los datos de actividad para los años 2012 a 2018 se calcularon con los consumos de HFCs a nivel nacional en productos contra incendios y los valores anuales de la relación del valor agregado bruto del sector comercio entre Buenos Aires y Argentina.

En la Figura 2.11 se exhiben los datos de actividad por tipo de gas para los años 1990 a 2018. A su vez, se puede notar que el gas más consumido en los años 2011 a 2014 fue el HFC-125, en los años 2015 y 2016 el HFC-236fa y en los años 2017 y 2018 el HFC-227ea.

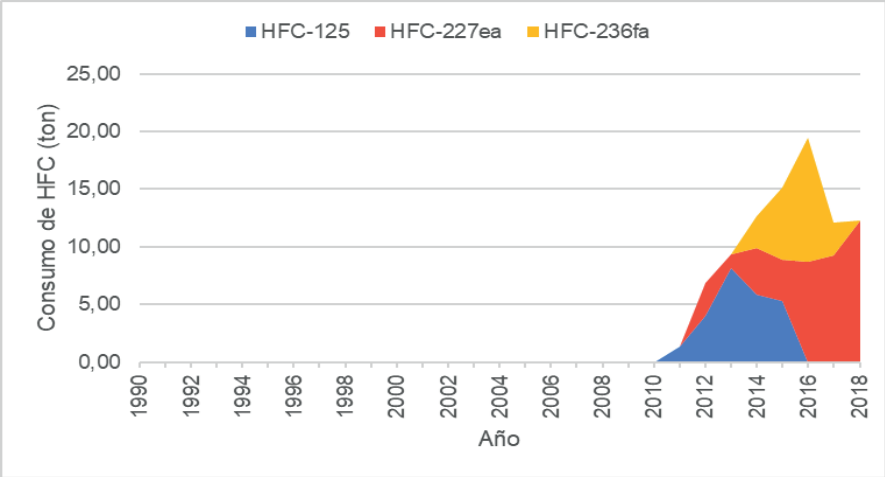


Figura 2.12. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018

Fuente: Elaboración propia.

Factor de emisión

Se usaron los factores de emisión por defecto que se encuentran en la planilla de cálculo “Calculation Example for 2F3 (MS-Excel)” de las Directrices del IPCC de 2006. Para la fracción del gas destruido al fin de la vida útil se adoptó el valor utilizado en el inventario nacional. Estos valores se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla 2.13. FE de Utilización de Productos contra Incendios

	Unidad	Valor
Vida útil	Año	5
Fracción del gas en los equipos	%	4
Tasa de crecimiento de ventas de nuevos equipos	%	2,5
Fracción del gas destruido al fin de la vida útil	%	0

Fuente: elaboración propia basada en IPCC 2006.

Tendencia de las emisiones

Las emisiones se estimaron con la planilla de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 2.12 en Gg de CO_2e para los años 1990 a 2018. En dicha figura se puede ver una tendencia creciente de las emisiones hasta el año 2016. Esta tendencia se vuelve menos pronunciada desde el año 2015 debido a que no se presentan consumos del HFC-125. Las emisiones disminuyen a partir del año 2017 debido a que bajan los consumos del HFC-236fa.

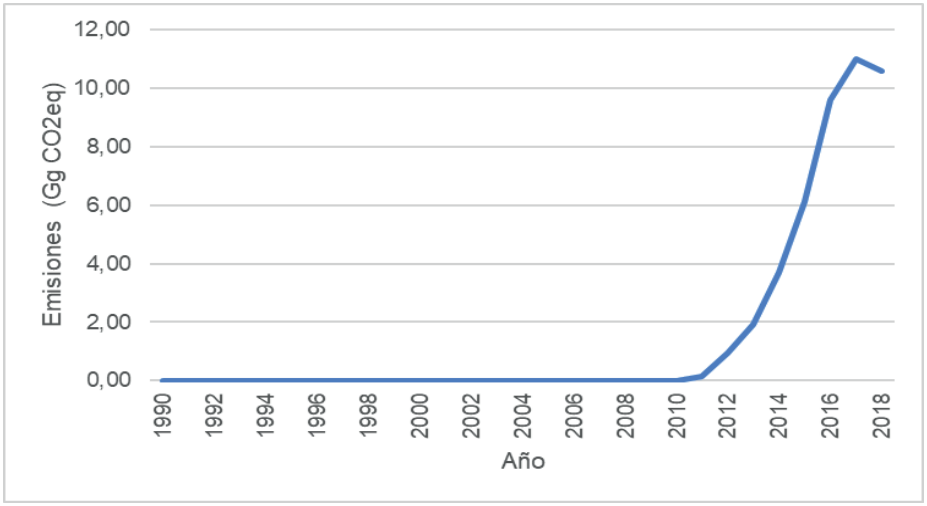


Figura 2.13. Emisiones (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2.13 se presentan las emisiones por tipo de gas. Se puede observar que en los años 2011 a 2015 las emisiones se deben mayormente al

consumo del gas HFC-125 y en los años 2016 a 2018 al consumo del gas HFC-236fa.

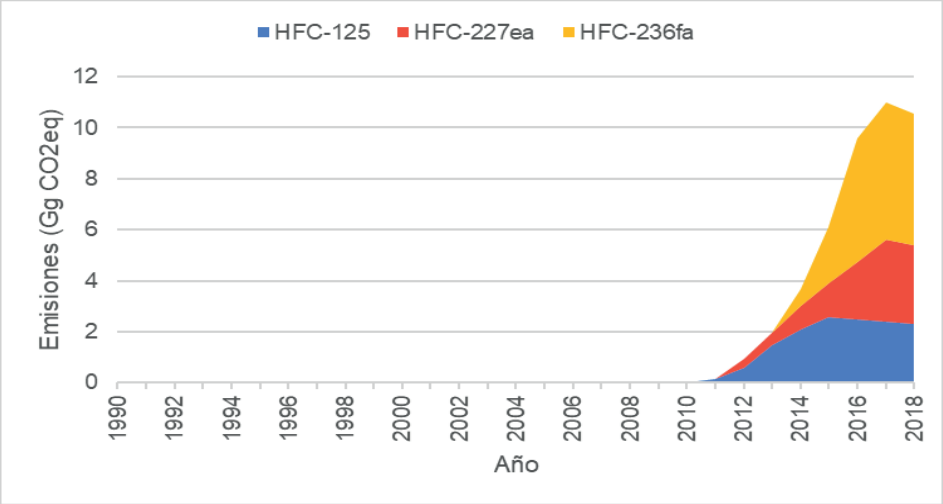


Figura 2.14. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de productos contra incendios para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

2.7.4. Aerosoles

Dato de actividad

Los datos de actividad se estimaron con los consumos de HFCs a nivel nacional en aerosoles en los años 2012 a 2018 y los valores anuales de la relación del valor agregado bruto del sector comercio entre la provincia y el país.

Los datos de actividad se presentan en la Figura 2.14 para los años 1990 a 2018. En dicha figura se puede ver que el gas HFC-134a tuvo un consumo mucho mayor que el resto de los gases.

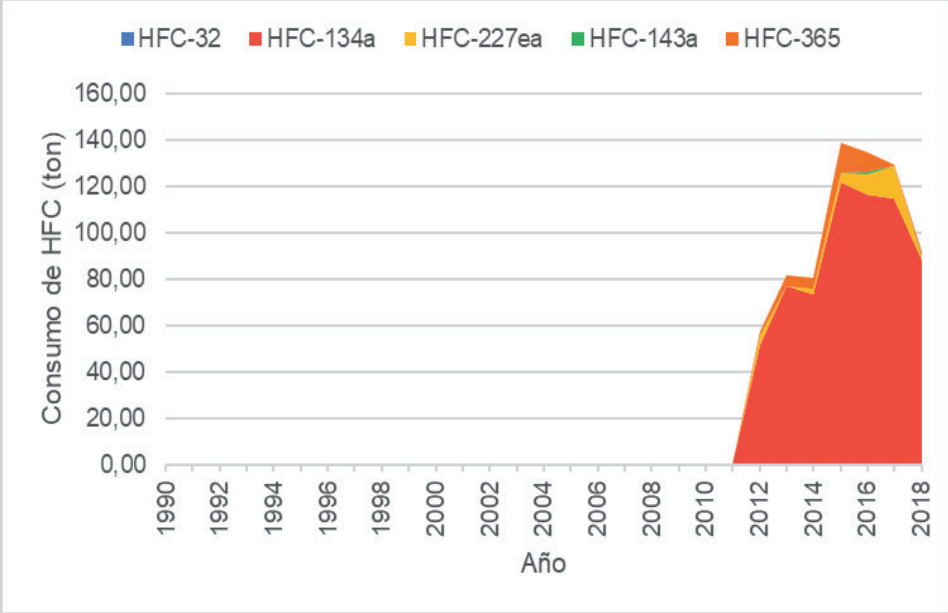


Figura 2.15. Consumo de HFC (en toneladas) por tipo de gas en la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Factor de emisión

Para el factor de emisión de aerosoles se utilizó el valor recomendado en la sección 7.3.2.2 (página 7.35) de las Directrices del IPCC de 2006. Dicho valor se exhibe en la Tabla a continuación.

Tabla 2.14. FE de Aerosoles

	Unidad	Valor
Factor de emisión	%	50

Fuente: elaboración propia.

Tendencia de las emisiones

Las emisiones asociadas a esta aplicación se estimaron con la ecuación 7.6 de la sección 7.3.2.1 (página 7.33) del Capítulo 7 del Volumen 3 de las Directrices del IPCC de 2006. Se asume para cada equipo que en el primer año se emite la mitad de la carga inicial y en el año siguiente se libera el resto del contenido de gas. Los resultados obtenidos de las emisiones se presentan en la Figura 2.15. En dicha figura se puede notar que las emisiones presentan una tendencia creciente hasta el año 2017, luego las emisiones disminuyen a causa de que los consumos, de los diferentes tipos de gases, bajan en el año 2018.

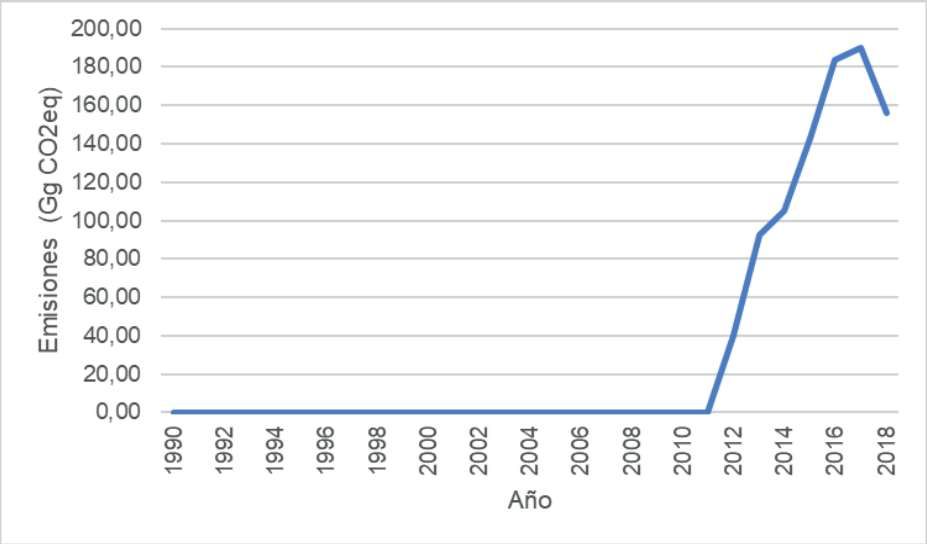


Figura 2.16. Emisiones (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2.16 se presentan las emisiones por tipo de gas, y en la cual se puede ver que las mayores emisiones se deben al consumo del gas HFC-365 y, en menor medida, al del gas HFC-227ea.

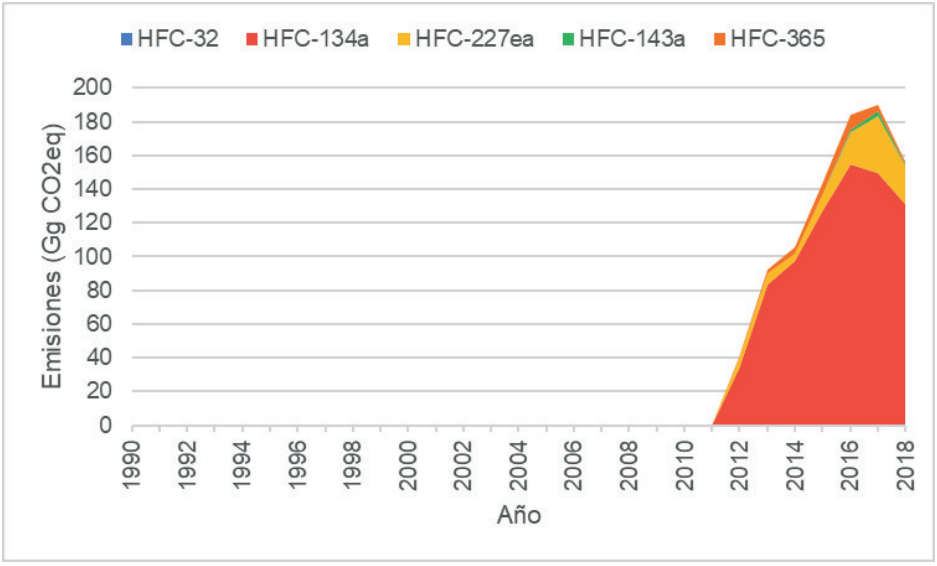


Figura 2.17. Emisiones por tipo de gas (Gg de CO_2e) asociadas a la aplicación de aerosoles para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

Emisiones totales – Uso de sustitutos de SAO

Las emisiones asociadas al uso de sustitutos de SAO se presentan en la Figura 2.17 para los años 1990 a 2018. En dicha figura se puede observar que las emisiones presentan una tendencia creciente hasta el año 2018. Esta tendencia se vuelve menos pronunciada en los últimos años debido a que se reducen los consumos de la mayoría de los gases fluorados.

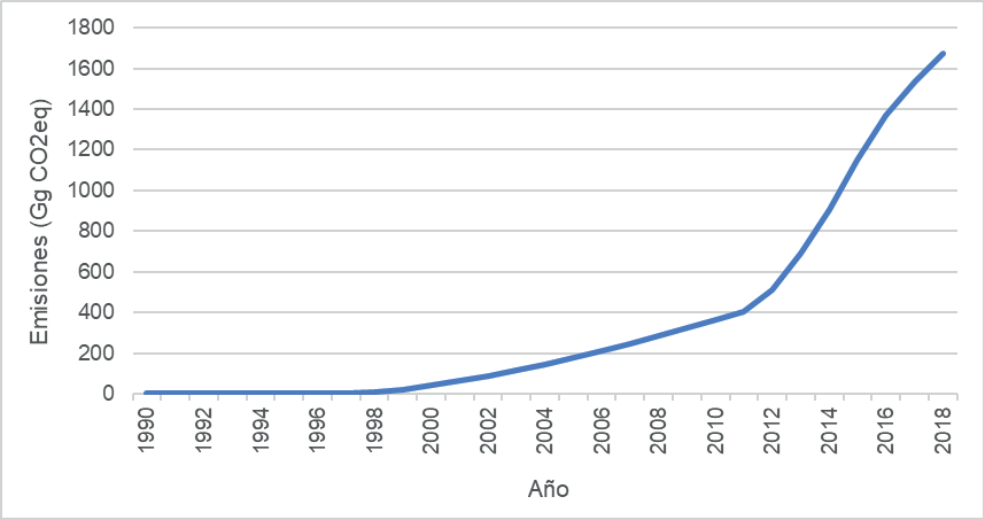


Figura 2.18. Emisiones (Gg de CO_2e) en la categoría de uso de sustitutos de SAO para los años 1990 a 2018

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2.18 se exhiben los porcentajes en los que cada aplicación y subaplicación contribuye a las emisiones totales de la categoría 2F en el año 2018.

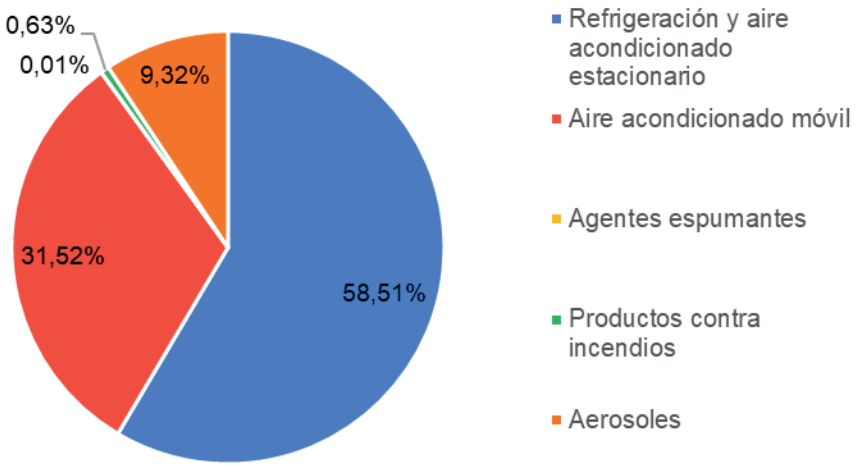


Figura 2.19. Porcentaje de las emisiones de las aplicaciones y subaplicaciones con respecto a las emisiones totales de uso de sustitutos de SAO para el año 2018

Fuente: elaboración propia.

En el año 2018 se registró que las mayores emisiones asociadas al uso de sustitutos de SAO provienen de la refrigeración y aire acondicionado, y dentro de esta aplicación de la refrigeración y aire acondicionado estacionario. En menor medida, se registraron mayores emisiones en aerosoles. Las emisiones más bajas pertenecen a las aplicaciones de agentes espumantes y productos contra incendios.

2.8. Limitaciones, exhaustividad y mejoras propuestas

En este documento se presentaron las emisiones de GEI para la PBA del sector IPPU. Para ello se utilizó información de estadísticas nacionales, de estadísticas sectoriales, y también datos provistos directamente por la industria. Para futuros inventarios existen, para algunas categorías, oportunidad de mejoras, según se detalla a continuación:

Tabla 2.15. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas

Categoría	Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas
Producción de cemento	Las estimaciones de la producción de cemento para la PBA para 2018, se consideran completas, ya que se utilizó información de base entregada por las propias plantas de producción. Para implementar un sistema de inventarios de estimación de GEIs en la PBA se recomienda realizar un acuerdo con la Asociación de Productores de Cemento Portland (APCP) que permita contar con esta información con frecuencia anual.
Producción de cal	La información obtenida corresponde a la entregada por la APCP, correspondiente a la producción de cal por parte de las grandes empresas que a su vez son productoras de cemento. De manera que aplica la recomendación incluida en el ítem anterior. Sin embargo, dado que pueden existir otros productores menores de cal, se recomienda evaluar la completitud de la información suministrada por la APCP para todo el territorio de la PBA.
Producción de vidrio	Para este estudio se utilizó información parcial de los productores de vidrio, y se asumió, por recomendación de expertos del sector, que la producción de una de las grandes empresas es similar a otra de ellas. Para la tercera empresa no se tuvo información y por lo tanto sus emisiones no fueron estimadas, de manera que las emisiones aquí informadas están subestimadas. Se recomienda buscar la producción de vidrio, por tipo de vidrio, y la proporción de vidrio reciclado para todas las empresas de la PBA.
Industria química y petroquímica	La información publicada por el Instituto Petroquímico Argentino es muy completa y resulta suficiente para estimar en forma completa las emisiones del sector. Para implementar un sistema de inventarios de estimación de GEIs en la PBA se recomienda realizar un acuerdo formal con el IPA que garantice el acceso a esa información.
Producción de hierro y acero	Los productores de hierro y acero de la PBA no entregaron información detallada para que el grupo compilador del inventario realice sus propias estimaciones, sino que, a través de la Cámara Argentina del Acero (CAA), entregó la emisión total de todo el sector en CO_2 equivalente, indicando que corresponde a Nivel 2, y que incluye todos los procesos involucrados en la producción por la ruta del alto horno y por el horno de arco eléctrico. Estas estimaciones corresponden a 3 empresas, 1 de las cuales tiene certificación

	reconocida, mientras las otras dos no poseen certificaciones formales. Debido a los requerimientos de confidencialidad planteados por las empresas, la información entregada por la CAA al grupo compilador del inventario, sobre qué procesos se incluyen y cuáles no están incluidos, no fue lo suficientemente detallada como para permitir establecer hasta qué punto existe un doble conteo (IPPU- Energía) en este informe de inventario. Entre otras cosas, se pueden mencionar las siguientes limitaciones de la información provista: • No se sabe si estas emisiones contabilizan algo del gas de coque que se produce en la coquería, y que en este inventario sí se contabiliza en el Sector Energía • No permite saber si el gas de alto horno que se pudo haber utilizado en la producción de coque fue restado o no de las emisiones de la producción de hierro y acero. • No permite conocer la cantidad de gas natural utilizado como agente reductor en el alto horno. • No permite saber la cantidad de gas natural utilizado en la producción de hierro esponja, para restarlo del consumo de gas en la industria en el Sector Energía. Se recomienda establecer un acuerdo con el sector que permita a la PBA estimar las emisiones de la producción de hierro y acero cumpliendo con las directrices del IPCC, en términos de Control de Calidad de la información reportada. Específicamente, se recomienda establecer un acuerdo que le permita al grupo compilador del inventario revisar las estimaciones realizadas, y reportarlas cumpliendo con los estándares de confidencialidad, establecidos en las Buenas Prácticas de la metodología IPCC 2006.
Uso de productos que sustituyen los gases que destruyen la capa de ozono	Las estimaciones de las emisiones de HFCs de este sector fueron realizadas sobre la base de los consumos nacionales, reportados por la Oficina Programa Ozono de la Nación, utilizando variables socioeconómicas que permitieron realizar su desagregación espacial a la PBA. Este ejercicio, que supone hábitos de uso de la población de la PBA que pueden distar del comportamiento promedio, puede considerarse como una estimación inicial cuya precisión resulta necesario verificar. Se recomienda realizar un estudio específico, donde se evalúen los valores de los parámetros y variables que representan los tipos de uso de HFCs en aire acondicionado en instalaciones fijas y en todo tipo de vehículos, así como en agentes espumantes, en productos contra incendios y en aerosoles para la PBA:
Uso de N_2O en aplicaciones médicas	Esta categoría no fue estimada, por falta de información sobre datos de actividad. Se recomienda evaluar el uso por paciente de estos gases en la PBA, y el número de pacientes anuales que se atienden en los hospitales y clínicas de la PBA.
Uso de SF_6 en equipos eléctricos	El uso de estos gases en equipos eléctricos en general es conocido por los agentes a cargo de la generación y distribución de electricidad. Se recomienda evaluar junto con la Dirección Provincial de Energía cómo establecer la mejor manera de colectar esta información.

Fuente: elaboración propia.

2.9. Identificación Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación.

La mayor parte de las medidas de mitigación que, a priori, pueden identificarse, están relacionadas al Uso Racional de Energía y, por lo tanto, son acciones que se corresponden con medidas que deben incluirse dentro de ese Sector.

No obstante, pueden identificarse algunas medidas específicas correspondiente a este Sector como, por ejemplo:

- Implementar medidas para aumentar el porcentaje de chatarra que ingresa a las plantas de producción de hierro y acero.

- Aplicar medidas similares en la industria del vidrio, para aumentar la proporción de vidrio reciclado en la producción total del sector.

2.10. Comparación entre el IPGEI-PBA.2018 y el IPGEI-PBA-2014

En la siguiente tabla se realiza un resumen de las mejoras realizadas con respecto al IPGEI-PBA-2014 y las mejoras propuestas para los próximos inventarios.

Tabla 2.16. Resumen de Mejoras del IPGEI-PBA-2018 respecto del IPGEI-PBA-2014 y Recomendaciones

Categoría	2014/2018	¿Representa una mejora de la desagregación provincial que se realiza desde el inventario nacional?	Mejoras futuras
Producción de Cemento	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la PBA	Sí, porque el INGEI usa una relación entre producción provincial y producción nacional para un año específico y lo aplica a toda la serie de tiempo.	Acordar con la industria el envío anual de estos datos
Producción de Cal	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la PBA	Sí, porque el Nacional usa una relación entre producción provincial y producción nacional para un año específico y lo aplica a toda la serie de tiempo	Acordar con la industria el envío anual de estos datos Verificar la existencia de otros productores menores (buscar DA, estimar las emisiones y reportarlas)
Producción de vidrio	Esta categoría no se había estimado en 2014	Sí, porque el INGEI no estima emisiones para esta categoría	Acordar con la industria el envío anual de estos datos. Recopilar DA de los otros productores de vidrio.
Producción de Cerámicos y Otros Usos de Soda Ash	Esta categoría no se había estimado en 2014	No, el INGEI mejoró esta estimación desde la 3CN	Buscar datos del uso de soda ash (ceniza de sosa) en la producción de jabones y detergentes y de la desulfuración de gases de combustión (para poder estimar las emisiones y reportarlas)
Producción de amoníaco	No hubo mejoras	No hubo mejoras	Sin recomendación. Como no se trata de una Categoría Principal de Fuente, no es necesario profundizar la estimación utilizando el Nivel 1.
Producción Petroquímica	No hubo mejoras	No hubo mejoras	Sin recomendación. Como no se trata de una Categoría Principal de Fuente, no es necesario profundizar la estimación utilizando el Nivel 1.
Producción de hierro y acero	Se mejoró la estimación con valores propios de la industria (Nivel 3 y Nivel 1)	Sí, porque el INGEI se estima con metodología de Nivel 1	Establecer un protocolo de confidencialidad para la transferencia de información detallada, para poder estimar emisiones por Nivel 2
Uso no energético de combustibles	Sí, porque en 2014 no se había estimado	No, en el INGEI se incluyen estas emisiones en forma desagregada para la PBA	Sin recomendación. Como no se trata de una Categoría Principal de Fuente, no es

			necesario profundizar la estimación utilizando el Nivel 1.
Sustitutos Fluorados para las SAO	Sí, porque en 2014 no se había estimado	Sí, porque el INGEI no los desagrega	Desarrollar un proyecto específico para la estimación de estas emisiones en la PBA
Uso de SF_6 en equipos eléctricos	No, porque no se habían estimado en 2014	El inventario nacional tampoco lo estima	Indagar sobre el uso de SF_6 en transformadores en la PBA
Uso de N_2O en aplicaciones médicas	No, porque no se habían estimado en 2014	El inventario nacional tampoco lo estima	Identificar el uso promedio de N_2O por paciente en los hospitales de la PBA

Fuente: elaboración propia.

2.11. Bibliografía y referencias para estimar las emisiones del sector

Asociación de Fabricantes de Automotores (2023). *Anuarios estadísticos*. Recuperado de: https://adefa.org.ar/es/estadisticas-anuarios

Datos Abiertos PBA (2023). *Producto Bruto Geográfico (PBG)*. Recuperado de: https://catalogo.datos.gba.gob.ar/dataset/pbg

Datos Argentina (2023). *Producto Interno Bruto a Precios de Mercado. Precios constantes. Base 2004*. Recuperado de: https://datos.gob.ar/dataset/sspm-producto-interno-bruto-precios-mercado-precios-constantes-base-2004

Dirección Provincial de Estadística (2020). *Producto Bruto Geográfico, provincia de Buenos Aires. Año 2019 y serie 2004-2019, base 2004*. Recuperado de:http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/PBG-PBA_2019.pdf

INDEC (2023). *Agregados macroeconómicos (PIB). Series trimestrales de oferta y demanda globales. Años 2004-2023*. Recuperado de: https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47

INDEC (2023). *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares*. Recuperado de: https://portal-andino.datos.gob.ar/dataset?q=Encuesta+Nacional+de+Gastos+de+los+Hogares

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Buendia, Eduardo and Tanabe, Kiyoto and Kranjc, Andrej and Jamsranjav, Baasansuren and Fukuda, Maya and Ngarize, Sekai and

Osako, Akira and Pyrozhenko, Yurii and Shermanau, Pavel and Federici, Sandro, IPCC, Ginebra, Suiza.

MAyDS. 2022. Informe Nacional de Inventario del Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

2.12. Archivos de Soporte

En el archivo “02 Cálculos y resultados Sector IPPU INVGEI PBA 2018 - con Cal y Cemento modificados” se incluyen todos los cálculos y resultados del sector IPPU, categoría por categoría- Cada categoría se presenta en una hoja de cálculo separada. Además, el archivo incluye una hoja resumen que agrupa los resultados de todas las categorías.

3. SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO

3.1. Introducción

En el sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés), se reconocen los procesos que subyacen a las emisiones y absorciones de GEI, así como también las diferentes formas en las que el carbono es almacenado en tierra, que pueden producirse en todo tipo de suelos. También se reconoce que los cambios de uso de la tierra pueden producirse en todos los tipos de la misma.

Actualmente, la orientación y los métodos para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU, se basan en los métodos de las Directrices del IPCC incluyen:

Las emisiones y absorciones de CO_2 resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para todas las tierras gestionadas;
Las emisiones de CO_2 y no-CO_2 producidas por incendios en todas las tierras gestionadas;
Las emisiones de N_2O de todas las tierras gestionadas;
Las emisiones de CO_2 relacionadas con la aplicación de cal y urea en tierras gestionadas;
Las emisiones de CH_4 del cultivo del arroz;
Las emisiones de CO_2 y N_2O de las tierras de cultivo orgánico;
Las emisiones de CO_2 y N_2O de humedales gestionados.
La emisión de CH_4 producida por el ganado en los procesos de fermentación entérica;
Las emisiones de CH_4 y N_2O de los sistemas de gestión del estiércol; y
El cambio en las existencias de carbono relacionado con los productos de madera recolectada.

El uso y la gestión de la tierra tiene su influencia sobre una diversidad de procesos del ecosistema que afectan a los flujos de los gases de efecto invernadero, tales como la fotosíntesis, la respiración, la descomposición, la nitrificación/desnitrificación, la fermentación entérica y la combustión. Estos procesos incluyen transformaciones del carbono y del nitrógeno provocadas por los procesos biológicos (actividad de microorganismos, plantas y animales) y físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento).

Dada la importancia de este sector el mismo será subdividido en dos Subsectores el Agropecuario (3.I) y el Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (3.II).

3.2. Síntesis de resultados

Las emisiones netas de este sector alcanzaron las **44.229,6 Gg de CO_2e** (incorporando las absorciones de CO_2 que representaron **7.605,9 Gg**) y se puede desagregar en distintas categorías (tanto del Subsector Agropecuario, como del Subsector Silvicultura y Otros Uso del Suelo) tal como se presenta a continuación:

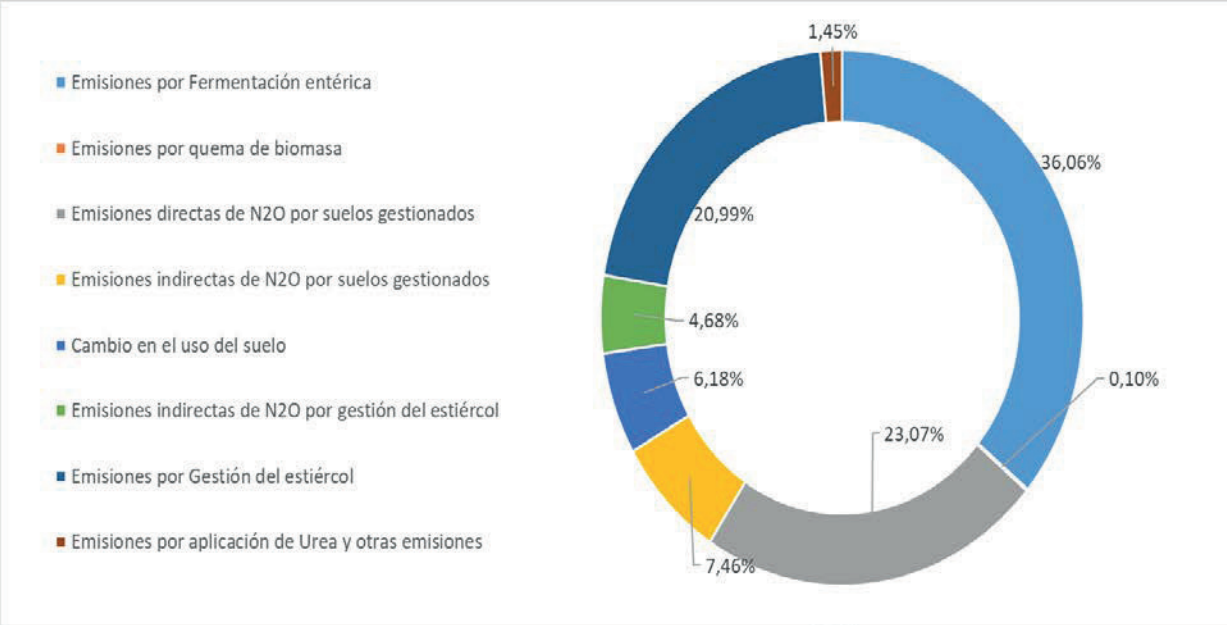


Figura 3.1. Emisiones de GEI en el Sector AFOLU (Gg de CO_2e). Año 2018, en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

Tres categorías de emisiones concentran el 80% del total de emisiones del sector: Emisiones por Fermentación Entérica (36%), Emisiones directas de N_2O por Suelos Gestionados (23%) y Emisión por Gestión de Estiércol (21%), mientras que el resto de las categorías tiene una participación significativamente menor: Emisiones indirectas de N_2O por Suelos Gestionados (7,46%), Cambio en el Uso del Suelo (6%), Emisiones indirectas de N_2O por Gestión de Estiércol (4,68%), Emisiones por aplicación de Urea y otras emisiones (1,45%) y Emisiones por Quema de Biomasa (0,10%).

Tabla 3.1. Resumen Emisiones Sector AFOLU. Año 2018, por Categoría, en Gg de CO_2e y en porcentajes

Emisiones netas del Sector AFOLU	Gg CO_{2e}	%
Emisiones por Fermentación entérica	15.950,6	36,06
Emisiones por quema de biomasa	44,8	0,10
Emisiones directas de N2O por suelos gestionados	10.203,3	23,07
Emisiones indirectas de N2O por suelos gestionados	3.301,1	7,46
Cambio en el uso del suelo	2.733,1	6,18
Emisiones indirectas de N2O por gestión del estiércol	2.070,8	4,68
Emisiones por Gestión del estiércol	9.285,1	20,99
Emisiones por aplicación de Urea y otras emisiones	640,8	1,45
Total Emisiones Netas	44.229,6	100,00
Absorciones por crecimiento de biomasa	- 7.605,9	
Total Emisiones Brutas	51.835,5	

Fuente: Elaboración propia.

3.I. SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO – SUBSECTOR AGROPECUARIO

3.I.1. Introducción

Tal como se consignó previamente, las estimaciones de las emisiones originadas en las actividades comprendidas dentro del Sector AFOLU, se han desagregado en dos componentes, para facilitar su exposición e interpretación: a) por una parte, el Subsector Agropecuario; y b) el Subsector Silvicultura y Otros Usos del Suelo.

Dentro del Sector AFOLU, el Subsector Agropecuario, analizado en este Inventario, abarca las siguientes categorías: [12]

1. Fermentación Entérica (Categoría 3.A.1)
2. Manejo de Estiércol (Categoría 3.A.2)
3. Encalado de Suelos (Categoría 3.C.2)
4. Aplicación de Urea (Categoría 3.C.3)
5. Emisiones Directas de N_2O en Suelos Gestionados por Manejo del Estiércol, Aplicación de Fertilizantes Sintéticos y Residuos de Cosechas (Categoría 3.C.4)

[12] Fuente: Volumen 4 de las Directrices IPCC del año 2006. Nota: Las categorías 3.B.1 (Tierras Forestales); 3.B.2 (Tierras de Cultivos); 3.B.3 (Pastizales); 3.B.4 (Humedales); 3.B.5 (Asentamientos Humanos); 3.B.6 (Otras Tierras); 3.C.1 (Emisiones por Quema de Biomasa); y 3.D (Otros), se desarrollan en el Subsector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés), que es la segunda parte de este capítulo dentro de este informe. La orientación y los métodos para estimar las emisiones y absorciones de GEI para el sector AFOLU, incluyen los siguientes ítems: (a) Las emisiones y absorciones de CO_2 resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales para todas las tierras gestionadas; (b) las emisiones de CO_2 y no-CO_2 producidas por incendios en todas las tierras gestionadas; (c) las emisiones de N_2O de todas las tierras gestionadas; (d) las emisiones de CO_2 relacionadas la aplicación de cal y urea en tierras gestionadas; (e) las emisiones de CO_2 y N_2O de las tierras de cultivo orgánico; (f) las emisiones de CO_2 y N_2O de humedales gestionados; (g) las emisiones de CH_4 producidas por la fermentación entérica en el ganado; (h) las emisiones de CH_4 y N_2O de los sistemas de gestión de estiércol; e (i) el cambio en las existencias de carbono relacionado con los productos de madera recolectada.

6. Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización y Lixiviación/Escurrimiento (Categorías 3.C.5 y 3.C.6)
7. Cultivos de Arroz (3.C.7)

En la Provincia de Buenos Aires se pudieron estimar emisiones en todas las categorías consignadas, a excepción de la 3.C.7 (Cultivos de Arroz), actividad que no está presente en el ámbito de la Provincia. Respecto de la Categoría de Encalado de Suelos (Categoría 3.C.2), no se consiguieron datos para estimar las emisiones correspondientes a esta categoría.

Los principales GEI cuyas emisiones se contabilizan, en este Subsector, son las siguientes:

1. CH_4 (Metano)
2. N_2O (Óxido Nitroso)
3. CO_2 (Dióxido de Carbono)

Todas aquellas emisiones de cada uno de los GEI directos, se expresan en unidades de CO_2e a través de la siguiente conversión, utilizando los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) que surgen del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (1995).

Ecuación 3.I.1. Conversión a Emisiones de CO_2e

$$Emisiones\ CO_{2e} = Emisiones\ CO_2 + Emisiones\ CH_4 * 21 + Emisiones\ N_2O * 310$$

Fuente: Elaboración propia.

La metodología aplicada para estimar las emisiones de este Subsector está detallada en el Volumen 4 de las Directrices del IPCC del año 2006, de acuerdo con el siguiente detalle:

V4_10_Ch10_Livestock
V4_11_Ch11_N2O&CO2
V4_13_An1_Worksheets

3.I.2. Síntesis de resultados del Subsector

Las emisiones correspondientes a este Subsector resultan en **41.397,12 Gg de CO_2e**, que se componen de diversas categorías, cuyo detalle se consigna en la tabla siguiente:

Tabla 3.I.1. Emisiones de las Categorías correspondientes al Subsector Agropecuario en Gg de CO2e y porcentajes (%)

Categorías	Gg de CO2e	GEI	%
3.A.1. Fermentación Entérica	15950,59	CH_4	38,53
3.A.2. Gestión de Estiércol	9285,08	CH_4	22,43
3.C.2. Encalado	0,00	CO_2	0,00
3.C.3 Aplicación de Urea	640,77	CO_2	1,55
3.C.4. Emisiones Directas de N2O de los Suelos Gestionados	10150,82	N_2O	24,52
3.C.5. Emisiones Indirectas de N2O de los Suelos Gestionados	3299,02	N_2O	7,97
3.C.6. Emisiones Indirectas de N2O de la Gestión de Estiércol	2070,84	N_2O	5,00
	41397,12		100,00

Fuente: elaboración propia.

Nota: La diferencia entre los 10.203,3 Gg informados en la Tabla 3.1 y los 10.150,82 Gg consignados en esta Tabla, tienen que ver con la parte de las emisiones Directas de N_2O de los Suelos Gestionados que se estiman en la parte de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (Punto 3.II del presente informe).

En la Figura 3.I.1 se presentan los resultados agregados de las estimaciones de las emisiones correspondientes a las categorías que componen este Subsector Agropecuario en porcentaje (%).

La categoría de Fermentación Entérica es el principal componente de las emisiones analizadas en este capítulo con el 38,53% del total. El Manejo de Estiércol representa algo más de un 22,43%. Las Emisiones Directas de N_2O en Suelos Gestionados, esta categoría representa el 24,52% (incluyendo el estiércol depositado en las pasturas). Las restantes categorías que comprenden emisiones indirectas de N_2O representan 12,97% en conjunto y, por último, aparecen las categorías de emisiones de CO_2, con una participación muy poco significativa del 1,55%

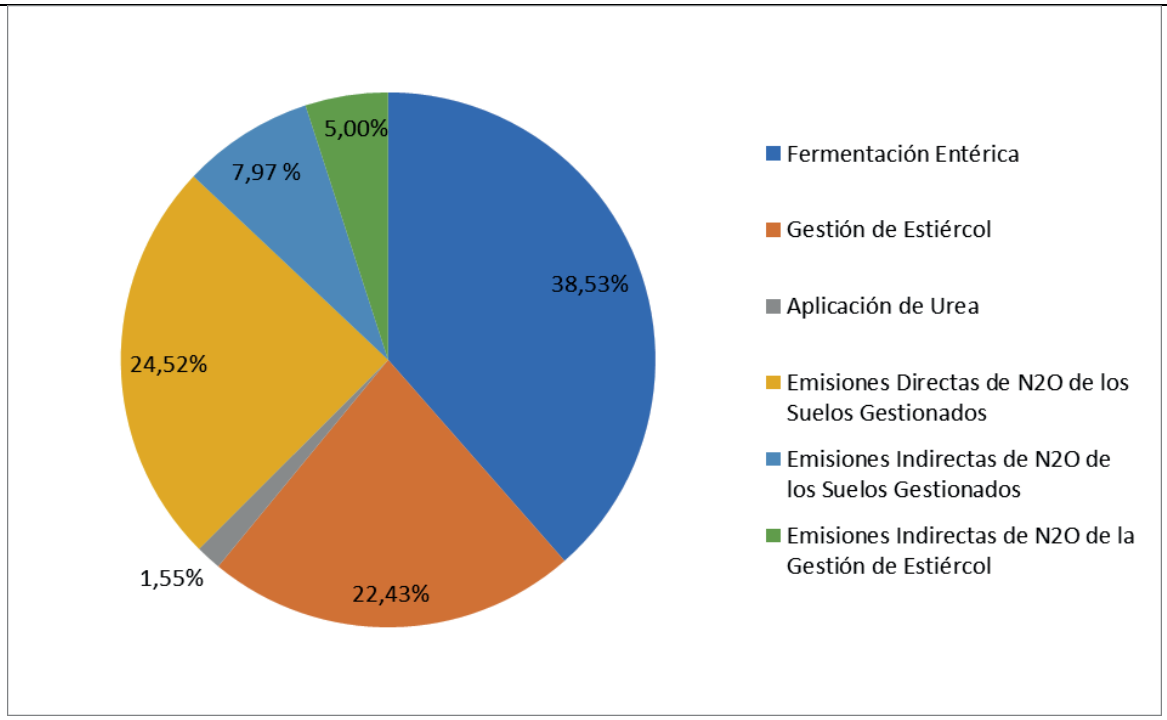


Figura 3.I.1. Emisiones correspondientes al Subsector Agropecuario en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.I.2 y la Tabla 3.I.2, se observan las Emisiones del subsector Agropecuario por tipo de gas en Gg CO_2e el 60,96% (25.235,67 Gg CO_2e) corresponde a CH_4, el 37,49% a NO_2 (15.520,67 Gg CO_2e) y un 1,55% CO_2 que se corresponden con un valor de 640,77 GgCO_2 de la aplicación de urea.

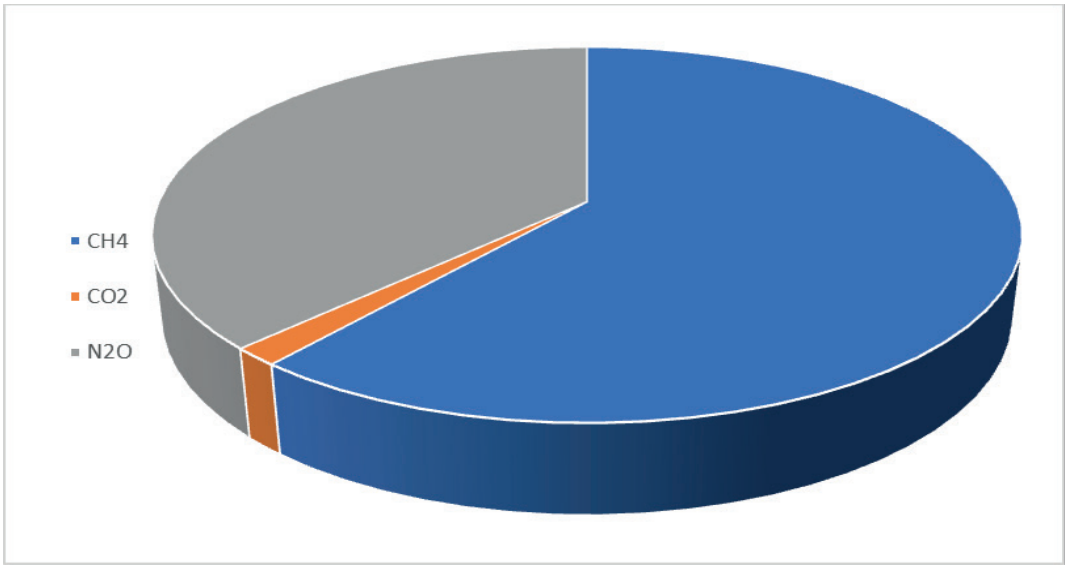


Figura 3.I.2. Emisiones por tipo de Gas en Gg CO_2e

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.I.2. Emisiones del Subsector Agropecuario por tipo de GEI, en Gg de CO_2e y porcentajes (%)

Gg de CO_2e	GEI	%
25235,67	CH_4	60,96
640,77	CO_2	1,55
15520,67	N_2O	37,49
41397,12	Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

3.I.3. Ganadería (3.A)

En esta categoría se estiman las emisiones de metano a partir de la fermentación entérica en el ganado y las emisiones de metano y óxido nitroso de la gestión del estiércol. Las emisiones de CO_2 provocadas por el ganado no se estiman porque se supone que las emisiones anuales netas de CO_2 provocadas por el ganado equivalen a cero, en tanto se asume que el CO_2 proveniente de la fotosíntesis de los vegetales se devuelve a la atmósfera como CO_2 respirado. Los métodos para estimar las emisiones de CH_4 y N_2O producidas por el ganado requieren definiciones de las subcategorías de ganado, las poblaciones anuales y, para los métodos de Nivel (TIER) superior, la ingesta y la caracterización de los alimentos.

3.I.3.1. Fermentación Entérica (3.A.1)

La fermentación entérica en herbívoros es un proceso digestivo por el cual los microorganismos descomponen los carbohidratos en moléculas más simples para su absorción en el flujo sanguíneo, generando metano (CH_4) como subproducto. La cantidad de CH_4 liberada depende del tipo de tracto digestivo, edad y peso del animal, y de la calidad y cantidad del alimento consumido. Los rumiantes (vacunos, búfalos, caprinos, ovinos, cérvidos y camélidos) son fuentes importantes de metano, mientras que los no rumiantes (caballos, mulas, asnos) y monogástricos (porcinos, conejos) producen cantidades moderadas de dicho gas.

En esta categoría se estiman las emisiones de metano que surgen del proceso de fermentación entérica del ganado. Las emisiones de metano se obtienen de aplicar un factor de emisión (kg de CH_4 emitidos por cabeza de ganado y por año) al número de animales de cada tipo de ganado y, en el caso del ganado bovino, de cada categoría.

La ecuación 3.I.2 describe el proceso de estimación de las emisiones por Fermentación Entérica para cada categoría en particular. Las emisiones totales surgen de la sumatoria de las diferentes categorías.

Ecuación 3.I.2. Emisiones por Fermentación Entérica por Categoría de Ganado

$$Emisiones = EF_{(T)} \cdot \left(\frac{N_{(T)}}{10^6}\right)$$

Donde:
Emisiones = emisiones de metano por fermentación entérica, Gg CH_4 año^{-1}
EF(T) = factor de emisión para la población de ganado definida, kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}
N(T) = la cantidad de cabezas de ganado de la especie/categoría T del país
T = especie/categoría de ganado
Fuente: Directrices del IPCC de 2006, Capítulo 10, página 10.30.

Tabla 3.I.3. Tipos de Ganado y Categorías utilizados para la Estimación de las Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica

Tipo de Ganado / Categorías	Cabezas	
Ganado Bovino Lechero	628.530	
Ganado Bovino no Lechero	14.883.528	
Vacas		*6.296.820*
Vaquillonas		*2.188.144*
Novillos		*374.429*
Novillitos		*1.089.549*
Terneros		*2.250.743*
Terneras		*2.320.725*
Toros, Toritos y Bueyes		*363.117*
Búfalos	911	
Ovinos	935.218	
Caprinos	7.204	
Camélidos	1.006	
Equinos	188.174	
Mulas y Asnos	3.235	
Porcinos	814.302	
Aves de Corral	132.154.303	
Otros	0	

Fuente: Elaboración propia basada en información de la Dirección del Censo Nacional Agropecuario 2018.

En la Tabla 3.I.3, se presenta la desagregación de cabezas, por tipo de ganado y por categoría, utilizados para realizar la estimación de las emisiones por Fermentación Entérica. En el caso de toros, toritos y bueyes, están incluidos en la misma categoría (tal como se procede en la 3CN). También hay otras categorías que se toman en forma agregada: Porcinos, incluye lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos; Ovinos incorpora carneros, ovejas, borregos, capones y corderos; Caprinos involucra chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas. Equinos abarca padrillos, caballos, yeguas y potrillos. Mulas y asnos comprende también a los burros; y Aves contiene tanto parrilleros como ponedoras, gansos, patos y pavos. No obstante, a los fines de la Fermentación Entérica, las Aves no se cuentan y el número consignado sólo es relevante a los fines del Tratamiento de Estiércol.

Tabla 3.I.4. Factores de Emisión utilizados para la Estimación de Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica

Tipo de Ganado / Categorías	Factor de Emisión (kg CH_4/Cabeza/año)
Ganado Bovino Lechero	99,99
Vacas	67,37
Vaquillonas	28,47
Novillos	51,4
Novillitos	51,4
Terneros	20,78
Terneras	20,78
Toros, Toritos y Bueyes	85,15
Búfalos	55
Ovino	5
Caprinos	5
Camélidos	46
Equinos	18
Porcinos	1

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la 3CN, Tablas 10.10 y 10.11 de la Metodología IPCC (2019) e IPGEI-PBA-2014.

Los Factores de Emisión (kg de CH_4, por cabeza, por año) utilizados, en el caso del Ganado Bovino Lechero, así como también para las diversas categorías del Ganado Bovino no Lechero (de Carne), surgen del IPGEI-PBA-2014 ya que se contaba con datos de las subregiones de la Provincia de Buenos Aires. Tabla 3A-C PBA Ganadería de Carne, y 3A-CPBA. Ganadería de Leche, utilizando la Metodología 2006 IPCC. Los Factores de emisión aplicados a otros tipos de Ganado fueron extraídos de la Tabla 10.10 de la Metodología 2019 del IPCC. (Tabla 3.I.4). En el caso de Terneros y Terneras, se aplicó la Ecuación 10.21 de la Metodología del IPCC 2006, partiendo de los datos de Energía Bruta (75 MJ/Cabeza/día) y el

factor de Conversión de Energía Bruta que se convierte en CH_4 (6,5%), que surgen de la 3CN. También se utilizaron los valores correspondientes a Recría de la 3CN. Teniendo en cuenta que el porcentaje de destete que surge de la 3CN es del 65%, se consideró que el otro 35% de los terneros y terneras no emitía (por estar lactando).

Ecuación 3.I.3. Factores de emisión de CH_4 por fermentación entérica de una categoría de ganado

$$EF = \left[\frac{GE \bullet \left(\frac{Y_m}{100} \right) \bullet 365}{55{,}65} \right]$$

Donde:

EF = factor de emisión para la población de ganado definida, kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}

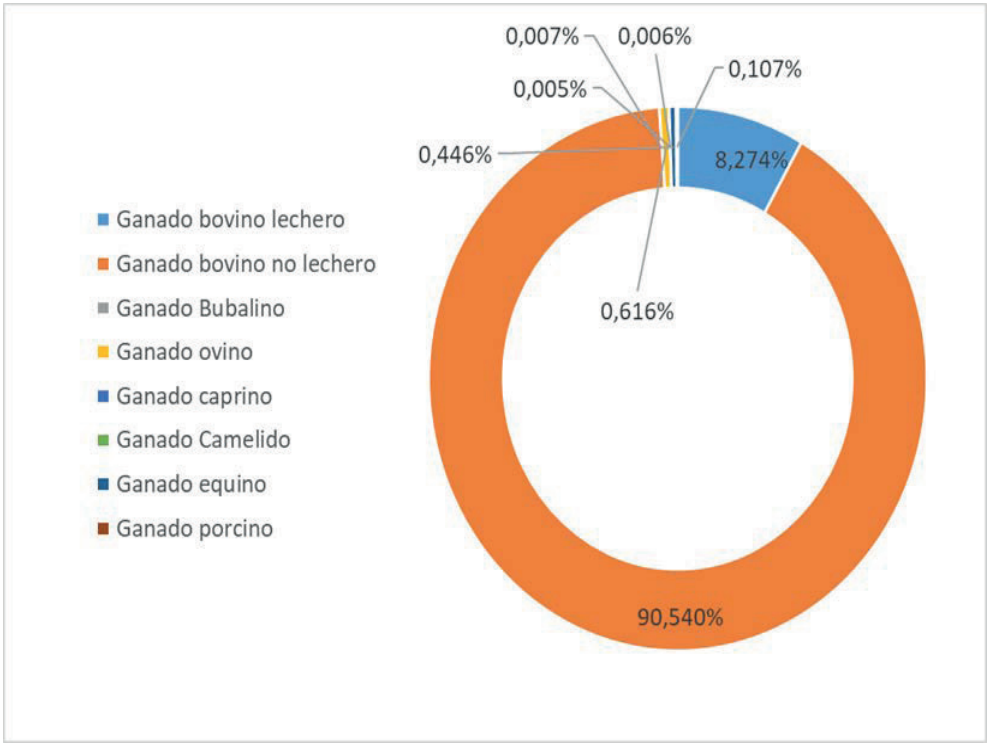
GE = ingesta de energía bruta, MJ cabeza^{-1} día^{-1}

Y_m = factor de conversión en metano, porcentaje de la energía bruta del alimento convertida en metano

El factor 55.65 (MJ/kg CH_4) es el contenido de energía del metano.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006, Capítulo 10, página 10.33.

En la Figura 3.I.3 se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones de CH_4 exclusivamente para la parte de Fermentación Entérica por tipo de Ganado, expresado en porcentaje (%).



Categorías	Porcentaje (%)
Ganado Bovino Lechero	8,274
Ganado Bovino no Lechero	90,540
Ganado Bubalino	0,007
Ganado Ovino	0,616
Ganado Caprino	0,005
Ganado Camélido	0,006
Ganado Equino	0,446
Ganado Porcino	0,107
	100,000

Figura 3.I.3. Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.I.5 se muestra la estimación de Emisiones de CH_4 por las categorías de fermentación Entérica y de Manejo de Estiércol. Se utilizó la misma Tabla para mostrar ambas estimaciones por una cuestión de practicidad, en tanto el cálculo parte de la misma categorización respecto de los diversos tipos de ganados y categorías.

Las emisiones de metano por fermentación entérica totalizan **759,55 Gg de CH_4**, lo que representa **15.950,59 Gg de CO_2e**.

Tanto en la Figura 3.I.3 como en la Tabla 3.I.5 se puede observar que la mayor parte de las emisiones de CH_4 correspondientes a Fermentación Entérica están originadas en el ganado bovino, principalmente en el dedicado a la producción de carne. El ganado bovino en su conjunto es el origen del 98.8% de las emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica, siguiéndole el ganado ovino con 0,62%.

Tabla 3.I.5. Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica y Manejo de Estiércol

Sector	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo						
Categoría	Emisiones de Metano por Fermentación Entérica y Manejo del Estiércol						
Código de Categoría	3A1 and 3A2						
Hoja	1 of 1						
Ecuación	Ecuación 10.19		Ecuación 10.19 y 10.20	Ecuación 10.22			
Tipo de Ganado / Categorías	A Número de Animales	B Factor de Emisión para Fermentación Entérica	C Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica	D Factor de Emisión para Manejo de Estiércol	E Emisiones de CH_4 por Manejo de Estiércol [14,15]	F Emisiones Totales de CH_4 por Ganado	G Emisiones Totales de CO_2e por Ganado
	(cabezas)	(kg cab.$^{-1}$ yr^{-1})	(Mg CH_4 yr^{-1})	(kg cab^{-1} yr^{-1})	(Gg CH_4 yr^{-1})	(Gg CH_4 yr^{-1})	(Gg CO_2 yr^{-1})
		Tablas 10.10 y 10.11	$CH_{4\,Enteric} = N_{(T)} * EF_{(T)} * 10^{-6}$	Tablas 10.14 - 10.16	$CH_{4\,Manure} = N_{(T)} * EF_{(T)} * 10^{-6}$	Gg CH_4	Gg CO_2
			C = A x B / 1000		E = A x D / 1000	F = (C + E)/1000	G = F * 21
T	$N_{(T)}$	$EF_{(T)}$	$CH_{4\,Enteric}$	$EF_{(T)}$	$CH_{4\,Manure}$		
Ganado Bovino Lechero [1,9,12]	628530	99,99	62844,517	1	628,530	63,473	1332,934
Ganado Bovino no Lechero [1,9]	14883528						
Vacas [1,9,12]	6296820	67,37	424226,697	1	6296,819525	430,524	9040,994
Vaquillonas [1,9,12]	2188144	28,47	62290,731	1	2188,143903	64,479	1354,056
Novillos [1,9,12]	374429	51,40	19246,718	1	374,4291272	19,621	412,044
Novillitos [1,9,12]	1089549	51,40	56005,914	1	1089,549175	57,095	1199,005
Terneros [1,9,12]	2250743	20,78	46778,001	1	2250,743416	49,029	1029,604
Terneras [1,9,12]	2320725	20,78	48232,463	1	2320,725467	50,553	1061,617
Toros, Toritos y Bueyes [1,2,9,12]	363117	85,14	30916,939	1	363,1173864	31,280	656,881
Búfalos [1,10,11]	911	55,00	50,105	1	0,911	0,051016	1,071336
Ovinos [1,4,10,11.]	935218	5,00	4676,090	0,10	93,522	4,770	100,162
Caprinos [1,5,10,11.]	7204	5,00	36,020	0,11	0,792	0,037	0,773
Camelidos [1,10,11]	1006	46,00	46,276	1,28	1,288	0,048	0,999
Equinos [1,6,10,11]	188174	18,00	3387,132	1,09	205,110	3,592	75,437
Conejos [1,7,13]	3235	0,00	0,000	0,08	0,2588	0,0002588	0,0054348
Porcinos [1,3,9,11]	814302	1,00	814,302	1	814,302	1,629	34,201
Aves de Corral [1,8,10,11]	132154303	0,00	0,000	0,01	1321,543	1,322	27,752
Otros	0						
Total			759551,906		17949,784	**777,502**	**16327,535**

Fuente: elaboración propia ("Cálculos y resultados Sector Agropecuario INVGEI PBA 2018.xls").

Notas:

1. Fuente: Datos del Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Definitivos Abril 2021 (pág. 608 a 669).
2. La categoría Toros incluye a los toritos y bueyes.
3. Categoría agregada para lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos.
4. Categoría agregada para carneros, ovejas, borregos, capones, corderos.
5. Categoría agregada para chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas.
6. Categoría agregada para padrillos, caballos, yeguas y potrillos.
7. Categoría agregada para conejos.
8. Categoría agregada para parrilleros y ponedoras. Contempla también Gansos, Patos y Pavos.
9. Los FE de CH_4 para Manejo de Estiércol del Ganado Bovino Lechero y no Lechero (de Carne) y de Porcinos surgen de la Tabla 10.14 de la Metodología 2006 del IPCC.
10. Los FE de CH_4 para Manejo de Estiércol aplicadas a otros tipos de Ganado están extraídos de la Tabla 10.15 de la Metodología 2019 del IPCC.
11. Los FE de CH_4 para Fermentación Entérica aplicados a otros tipos de Ganado están extraídos de la Tabla 10.10 de la Metodología 2019 del IPCC
12. Los FE de CH_4 para Fermentación Entérica del Ganado Bovino Lechero y no Lechero (de Carne) se tomaron del INGVEI 2014 ya que se contaba con datos de las subregiones de la Provincia de Buenos Aires. Tabla 3A-C PBA Ganadería de Carne, y 3A-CPBA. Ganadería de Leche utilizando la Metodología 2006 IPCC. En el caso de Terneros y Terneras, se utilizaron los valores de Recría. Teniendo en cuenta que el porcentaje de destete que surge de la 3CN es del 65%, se consideró que el otro 35% de los terneros y terneras no emitían por estar lactando
13. Los FE de CH_4 para Manejo de Estiércol aplicados para conejos están extraídos de la Tabla 10.16 de la Metodología 2019 del IPCC

3. I.3.2. Manejo de Estiércol (3.A.2)

El término estiércol se refiere en forma colectiva a los sólidos y los líquidos producidos por el ganado. Tanto las emisiones de CH_4 producidas por la descomposición del estiércol, como las de N_2O generadas directa e indirectamente durante el almacenamiento y tratamiento del mismo, fueron estimadas de acuerdo a las Secciones 10.4 y 10.5, respectivamente, del Capítulo 10 de la metodología IPCC 2019. Las emisiones de N_2O generadas por actividades de pastoreo (depósito de estiércol en pasturas) se producen directa e indirectamente desde el suelo, y es por ello que están descriptas y declaradas en la sección de Emisiones directas e indirectas de N_2O por usos de suelos agrícolas.

3.I.3.2.a. Emisiones de CH_4 por Manejo de Estiércol

Para la estimación de las emisiones de metano por Manejo de Estiércol del ganado se utilizó un método simplificado (TIER 1) que sólo requiere los datos de la población de ganado por especie/categoría animal y del clima de la región o la temperatura, en combinación con los factores de emisión por defecto del IPCC.

En el punto anterior se consignó de qué forma se estimaron las existencias de los diversos tipos de ganado y sus categorías respectivas, correspondientes al año 2018.

En la Ecuación 3.I.4, se detalla el proceso de estimación de las emisiones de CH_4 por manejo de estiércol.

Ecuación 3.I.4. Emisiones de CH_4 por Manejo de Estiércol (Gg)

$$CH_{4\ Estiércol} = \sum_{(T)} \frac{\left(EF_{(T)} . N_{(T)}\right)}{10^6}$$

Donde:
$CH_{4Estiércol}$ = emisiones de CH_4 por la gestión del estiércol, para una población definida, Gg CH_4 año^{-1}
EF(T) = factor de emisión para la población de ganado definida, kg CH_4 cabeza^{-1} año^{-1}
N(T) = la cantidad de cabezas de la especie/categoría de ganado T del país
T = especie/categoría de ganado

Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capítulo 10, Página 10.40.

Los FE de CH_4 para el Manejo de Estiércol correspondientes al Ganado Bovino (tanto Lechero como de Carne) y al Ganado Porcino, se obtuvieron de la Tabla 10.14 de la Metodología 2006 del IPCC, se utilizó el valor 1 que es el que surge de la Tabla 10.14 citada, que es el valor por defecto de la Metodología 2006 del IPCC para la categoría mencionada, en el caso de países en desarrollo y climas templado y frío (de temperaturas menores o iguales a 10ºC hasta 25ºC).

Para otros ganados distintos de los citados en el párrafo anterior, se utilizaron los FE correspondientes a la Tabla 10.15 de la Metodología 2019 del IPCC, para países en desarrollo, en el caso de temperaturas anuales-promedio iguales o por debajo de los 15ºC.

Las emisiones de metano correspondientes a la gestión de estiércol totalizan **17,95 Gg de CH_4**, lo que equivale a **376,95 Gg de CO_2e.**

En conclusión, si sumamos las emisiones de metano de la categoría de Fermentación Entérica con la categoría de Manejo de Estiércol. De esta forma, las emisiones totales de CH_4, llegan a **777,50 Gg de CH_4**, lo que representa un total de emisiones de **16.327,50 Gg de CO_2e**, tal como surge de la Tabla 3.I.5.

En la Figura 3.I.4 se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones de CH_4 por Manejo del Estiércol por Tipo de Ganado, en porcentaje.

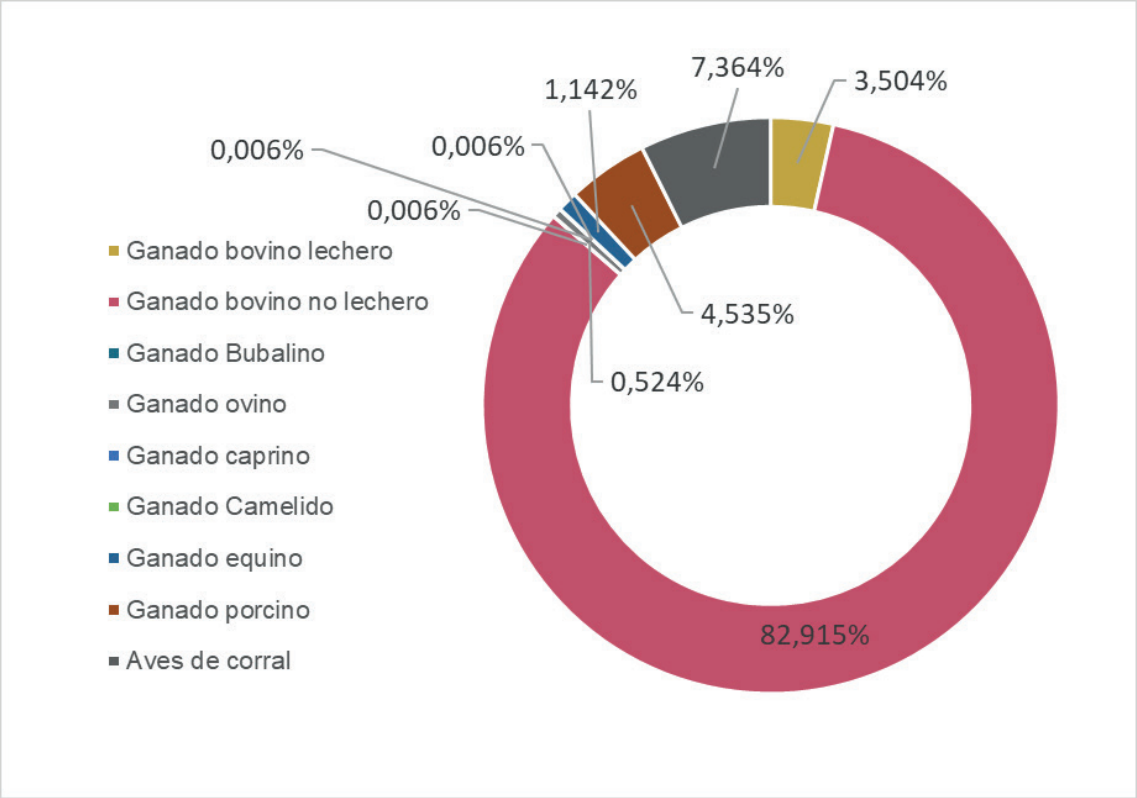


Figura 3.I.4. Emisiones de CH_4 por Manejo del Estiércol por Tipo de Ganado en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, se puede determinar, que el componente de Fermentación Entérica es claramente mayor que el del Manejo de Estiércol, representando más del 97,7% del total de dichas emisiones.

3. I.3.2 b. Emisiones de N_2O por Manejo de Estiércol

Se estima el N_2O producido, directa o indirectamente, durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol antes de que se lo aplique a la tierra o se lo utilice de otra manera con fines alimentarios, como combustible o para la construcción. El término estiércol incluye sólidos y líquidos producidos por el ganado. Las emisiones directas de N_2O se producen a través de la nitrificación y desnitrificación combinadas del nitrógeno contenido en el estiércol.

La emisión de N_2O del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende de su contenido de nitrógeno y de carbono, así como de la duración del

almacenamiento y del tipo de tratamiento. La nitrificación (oxidación del nitrógeno amoniacal en nitrógeno nitrato) es un prerrequisito necesario para la emisión de N_2O del estiércol animal almacenado. Es factible que la nitrificación se produzca en el estiércol animal almacenado siempre que haya un suministro de oxígeno suficiente. La nitrificación no se produce bajo condiciones anaeróbicas. Los nitritos y nitratos se transforman en N_2O y en dinitrógeno (N_2) durante el proceso de desnitrificación que se produce naturalmente, un proceso anaeróbico. La producción y emisión de N_2O del estiércol gestionado requiere la presencia de nitritos o de nitratos en un ambiente anaeróbico, precedida por las condiciones aeróbicas necesarias para la formación de estas formas oxidadas del nitrógeno.

En el caso de las emisiones indirectas, éstas son el resultado de pérdidas de nitrógeno volátil que se producen fundamentalmente en forma de amoniaco y NOx. La fracción de nitrógeno orgánico excretado que se mineraliza a nitrógeno amoniacal durante la recolección y el almacenamiento del estiércol depende fundamentalmente del tiempo y, en menor grado, de la temperatura. Las formas simples de nitrógeno orgánico, como la urea (en mamíferos) y el ácido úrico (en las aves) se mineralizan rápidamente para formar nitrógeno amoniacal; éste es muy volátil y se esparce fácilmente en el aire circundante. También se pierde nitrógeno durante el escurrimiento y la lixiviación a los suelos del almacenamiento de sólidos de estiércol a la intemperie, en corrales de engorde y donde pastan los animales en las pasturas.

Para la estimación de las emisiones de Óxido Nitroso por Manejo de Estiércol se utilizó el método de Nivel 1, que implica multiplicar la cantidad total de excreción de N (de todas las especies/categorías de ganado) en cada tipo de sistema de gestión del estiércol por un factor de emisión para ese tipo de sistema de gestión del estiércol. Entonces, se suman las emisiones de todos los sistemas de gestión del estiércol. El método de Nivel 1 se aplica empleando los factores de emisión de N_2O por defecto del IPCC, los datos de excreción de nitrógeno por defecto, y los datos de los sistemas de gestión del estiércol por defecto. La Ecuación 3.1.5, describe el procedimiento seguido para efectuar dicha estimación.

Ecuación 3.I.5. Emisiones Directas de N_2O por Manejo de Estiércol

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T \left(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}\right)\right] \cdot EF_{3(S)}\right] \cdot \frac{44}{28}$$

Donde:
$N_2OD(mm)$ = emisiones directas de N_2O de la gestión del estiércol del país, kg N_2O $año^{-1}$

$N_{(T)}$ = cantidad de cabezas de ganado de la especie/categoría T del país

$Nex_{(T)}$= promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/categoría T en el país, kg N animal^{-1} año^{-1}

$MS_{(T,S)}$ = fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/categoría de ganado T que se gestiona en el sistema de gestión del estiércol S en el país, sin dimensión

$EF_{3(S)}$ = factor de emisión para emisiones directas de N_2O del sistema de gestión del estiércol S en el país, kg N_2O-N/kg N en el sistema de gestión del estiércol S

S = sistema de gestión del estiércol

T = especie/categoría de ganado

44/28 = conversión de emisiones de (N_2O-N)(mm) a emisiones de N_2O(mm)

Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capítulo 10, Página 10.57.

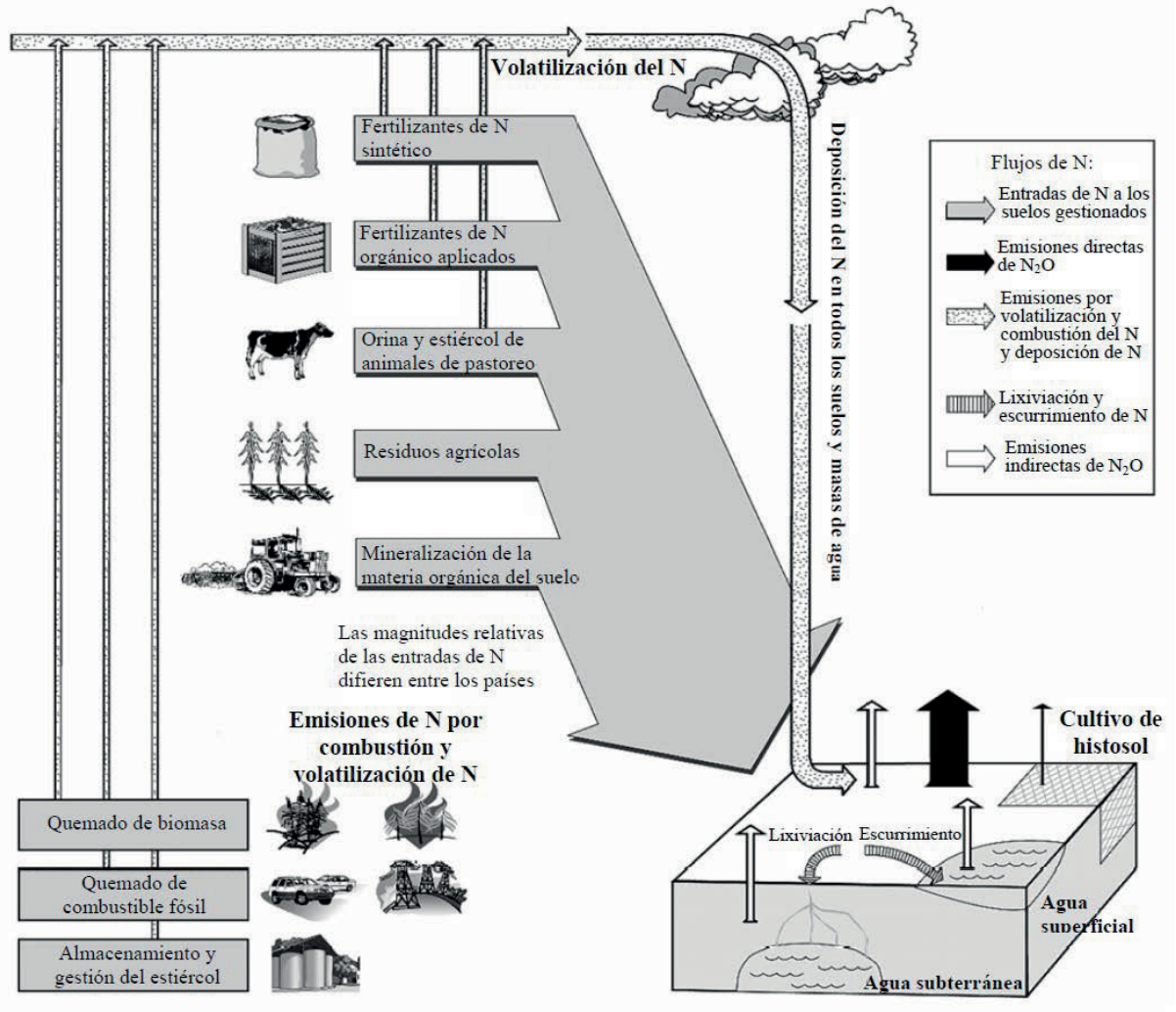


Figura 3.I.5. Esquema de las Emisiones Directas e Indirectas de N_2O

Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capítulo 11, Página 11.9.

En la Figura 3.I.5, se muestra un esquema de las diversas formas que pueden tomar las emisiones, tanto directas como indirectas, de N_2O por manejo de estiércol y originadas en suelos gestionados.

3.I.3.2.bi. Emisiones Directas de N_2O por Sistemas de Manejo de Estiércol (MMS) correspondientes a Pastoreo (3.C.4)

En el punto 3.I.3.1 se consignó de qué forma se estimaron las existencias de los diversos tipos de ganado y sus categorías respectivas, correspondientes al año 2018. A partir de esta información se determinó el número de animales (por tipo de ganado y categoría) incluido en cada uno de los Sistemas de Manejo de Estiércol (MMS).

De acuerdo con la información que surge de la 3CN, se estableció que al 10% del Ganado Bovino Lechero, al 75% de los Porcinos y al 100% de las Aves les corresponde un MMS de Lagunas Anaeróbicas, mientras el restante 90% del Ganado Bovino Lechero, al 25% remanente de Porcinos, al 100% del Ganado Ovino, Caprino, Búfalos, Camélidos y Conejos, les corresponde un MMS de Pastoreo. Con respecto al Ganado Bovino de Carne, se estimó que aquellos animales que están en condiciones de Feedlot están incluidos en un MMS de Lagunas Anaeróbicas, mientras que, todo el resto del rodeo correspondiente al Ganado Bovino no Lechero estaría bajo un MMS de Pastoreo. De acuerdo con la información suministrada por la Cámara Argentina de Feedlot hay 413.331 animales bajo este sistema y la clasificación por categoría de los mismos es la siguiente: 4% Vacas, 24% Vaquillonas, 9% Novillos, 26% Novillitos 17,5% Terneros, 18% Terneras y, por último, 0,5% a Toros y Toritos. En la Tabla 3.I.6 se resume la información utilizada para realizar la estimación.

Tabla 3.I.6. Tipo de Ganado y Categorías utilizados para la Estimación de Emisiones de N_2O por Manejo de Estiércol (en cabezas)

Tipo de Ganado	Totales		Feedlot y Otros		Pasturas	
Ganado Bovino Lechero		628.530		62.853		565.677
Ganado Bovino no Lechero		14.470.197		413.331		14.056.866
Vacas	6.296.820		17.104		6.279.716	
Vaquillonas	2.188.144		100.692		2.087.452	
Novillos	374.429		37.240		337.189	
Novillitos	1.089.549		109.703		979.846	
Terneros	2.250.743		72.004		2.178.739	
Terneras	2.320.725		74.740		2.245.985	
Toros, Toritos y Bueyes	363.117		1.848		361.269	
Búfalos		911		0		911
Ovinos		935.218		0		935.218
Caprinos		7.204		0		7.204
Camélidos		1.006		0		1.006
Equinos		188.174		0		188.174

Conejos		3.235		0		3.235
Porcinos		814.302		610.726		203.576
Aves de Corral		132.154.303		132.154.303		0
Otros		0		0		0

Fuente: Elaboración propia.

Otro factor a tener en cuenta, para elaborar las estimaciones, es la masa típica por animal por tipo de ganado y categoría (TAM). En este caso, los pesos típicos por animal se tomaron del IPGEI-PBA-2014, para las categorías de Vacas (Carne y Leche), Vaquillonas, Novillos, Novillitos y Toros. El peso típico de los porcinos surge del INGEI de la 3CN de Argentina, al igual que el de los, Ovinos, Caprinos, Camélidos, Aves de Corral, Equinos, Búfalos y Conejos. El peso típico de Terneros y Terneras surge de la 3CN de Argentina y corresponden a Recría. Estos valores se combinan con la Tasa de Excreta de Nitrógeno de cada uno de los animales (Nrate), medida en kg de N por cada 1000kg de peso del animal, por día, para obtener la Excreción Anual de N por cabeza (Nex), después de multiplicar por 365 la tasa diaria. En el caso de la Nrate, para Ganado Bovino (Lechero y de Carne), Ovinos, Caprinos, Equinos, Búfalos, Camélidos y Conejos, los valores se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC, que también fueron los utilizados en la 3CN de Argentina. Para las Aves de Corral, los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC y surgen de un promedio ponderado entre el FE correspondiente a pollos parrilleros, por una parte, y a ponedoras y otras categorías, por otra.

Tal como se desprende de la Tabla 3.1.7, una vez obtenida la Excreción Total de Nitrógeno por Tipo de Sistema de Manejo de Estiércol (en este caso Pastoreo), se le aplica un FE (FE_3), que está expresado en kg de N_2O-N de Emisiones Directas de N_2O por Sistema de Manejo de Estiércol (en este caso, Pastoreo), y un Factor de Conversión (equivalente a 44/28) para llevar las emisiones de N_2O-N a emisiones de N_2O. Los FE citados surgen de la Tabla 11.1 de la Metodología 2006 del IPCC y también son los utilizados en el INGEI de la 3CN Argentina.

El último paso es multiplicarlas por el Poder de Calentamiento Global correspondiente al N_2O, con un horizonte temporal a 100 años, utilizado a lo largo de este trabajo (310) para expresar las emisiones correspondientes en términos de Dióxido de Carbono (Gg de CO_2e). Así, tal como surge de la Tabla 3.1.7, las Emisiones Directas de N_2O por Manejo del Estiércol en Pasturas ascienden a **28,5 Gg de N_2O** y se corresponden con **8835,34Gg de CO_2e**. La metodología 2006 del IPCC plantea que, como estas emisiones de N_2O se realizan directamente desde el suelo, deben contabilizarse en la Categoría 3.C.4 (Emisiones Directas de N_2O de los

Suelos Gestionados) en lugar de hacerlo con el resto de las emisiones correspondientes a la Gestión de Estiércol (Categoría 3.A.2). Los valores consignados en las planillas en las que se elaboran los cálculos correspondientes, siguen estrictamente lo dispuesto por la metodología 2006 del IPCC. No obstante, a los fines expositivos y para dar una idea del peso del Sector Ganadero en las emisiones, se consideró que también era interesante mostrar cuál sería el resultado si se adicionara estas emisiones de N_2O correspondientes a las deposiciones en pasturas al resto de las emisiones ligadas con la generación de estiércol del ganado.

Tabla 3.I.7. Emisiones de N_2O por manejo de estiércol en Pasturas

Sector		Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo											
Categoría													
Código de Categoría													
Hoja		1 of 1											
Ecuación		Ec. 10.25	Ecuación 10.30			Ecuación 10.25							
Sistema de Manejo de Estiércol (MMS)[9]	Tipos de Ganado y Categorías	A Número de Animales	B Tasa de Excreta de N por Default [11, 12]	C Masa Típica de animal por categoría de ganado [2]	D Excreción Anual de N por cabeza de categoría y tipo de ganado	E Fracción de la excreción anual de nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado [13]	F Excreción Total de N por MMS	G Factor de Emisión de Emisiones Directas de N2O- N de MMS[14]	H Emisiones Directas Anuales de N2O por Orina y Estiércol agregados a los suelos	I Emisiones Directas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol agregadas a las tierras de pastoreo	J Emisiones Directas Anuales de N2O por Orina y Estiércol agregadas a las tierras de pastoreo	L Emisiones Directas Anuales de CO2e por Manejo de Estiércol
		(cab.)	[kg N (1000 kg animal)-1 día-1]	(kg)	(kg N animal-1 año-1)	(-)	(kg N yr-1)	[kg N2O-N (kg N in MMS)-1]	kg N2O yr-1	kg N2O yr-1	Gg N2O yr-1	Gg CO2e yr-1
			Tabla 10.19	Tabla 10A-4 to 10A-9	Nex(T) = Nrate(T) * TAM * 10-3 * 365	Tablas A4-A8	NEMMS = N(T) * Nex(T) * MS(T,S)	Tabla 11.1		N2O(mm) = NEMMS * EF3(S) * 44/28 * 10-6		
					D=B*C/1000*365		F=A*D*E		G=F * E	I =H *44/28	L=K/1000000	J =I * 310
S	T	N(T)	Nrate(T)	TAM	Nex(T)	MS(T,S)	Fprp	FE	N2OD(mm)			
Pastoreo	Ganado Bovino Lechero[1, 3, 10, 13]	628530	0,48	600	105,12	0,90	59463966,24	0,02	1189279,32	1868867,51	1,868868	579,348928
	Ganado Bovino no Lechero[1, 3, 10]	14470197									26,227321	
	Vacas[1, 3, 10]	6279716	0,48	410	71,83	1	451084525,6	0,02	9021690,51	14176942,23	14,176942	4394,852092
	Vaquillonas[1, 3, 10]	2087452	0,48	335	58,69	1	122516727,1	0,02	2450334,54	3850525,71	3,850526	1193,662970
	Novillos[1, 3, 10]	337189	0,48	350	61,32	1	20676437,28	0,02	413528,75	649830,89	0,649831	201,447575
	Novillitos[1, 3, 10]	979846	0,48	275	48,18	1	47208988,71	0,02	944179,77	1483711,07	1,483711	459,950433
	Terneros[1, 3, 10]	2178739	0,48	200	35,04	1	76343029,15	0,02	1526860,58	2399352,34	2,399352	743,799227
	Terneras[1, 3, 10]	2245985	0,48	200	35,04	1	78699330,75	0,02	1573986,62	2473407,54	2,473408	766,756337
	Toros, Toritos y Bueyes[1, 2, 3, 10]	361269	0,48	600	105,12	1	37976837,90	0,02	759532,76	1193551,48	1,193551	370,000958
	Búfalos[1]	911	0,32	380	44,38	1	40433,824	0,02	808,68	1270,78	0,001271	0,393941
	Ovinos[1, 3, 4]	935218	1,17	28	11,96	1	11182775,71	0,01	111827,76	175729,33	0,175729	54,476093
	Caprinos[1, 3, 5]	7204	1,37	30	15,00	1	108070,81	0,01	1080,71	1698,26	0,001698	0,526459
	Camélidos[1]	1006	0,46	217	36,4343	1	36652,91	0,01	366,53	575,97	0,000576	0,178552
	Equinos[1, 3, 6,]	188174	0,46	238	39,96	1	7519470,67	0,01	75194,71	118163,11	0,118163	36,630564
	Conejos[1, 3, 7]	3235	8,1	1,6	4,73	1	15302,84	0,01	153,03	240,47	0,000240	0,074547
	Porcinos[1, 3, 8, 13]	814302	1,64	28	16,76	0,25	3412088,24	0,02	68241,76	107237,06	0,107237	33,243488
	Aves de Corral[1, 9]	132154303	1,08	0,9	0,36	0	0,00	0,02	0,00	0,00	0,000000	0,000000
	Otros	0										
							916284437,74		18137066,03	**28501103,75**	**28,501104**	**8835,342164**

Fuente: Elaboración Propia.

Notas:
1. Fuente: Datos del Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Definitivos Abril 2021 (pág. 608 a 669).
2. La categoría Toros incluye a los toritos y bueyes.
3. Los pesos típicos por animal se tomaron del INVGEI 2014, para las categorías de Vacas (Carne y Leche), Vaquillonas, Novillos, Novillitos y Toros. El peso típico de los porcinos surge del INGEI de la 3CN de Argentina, al igual que el de Ovinos, Caprinos, Camélidos, Aves de Corral, Equinos, Búfalos y Conejos. El peso típico de Terneros y Terneras surge de la 3CN de Argentina y corresponde a Recría.
4. Categoría agregada para carneros, ovejas, borregos, capones y corderos.
5. Categoría agregada para chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas.
6. Categoría agregada para padrillos, caballos, yeguas y potrillos.
7. Categoría agregada conejos.
8. Categoría agregada para lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos.
9. Categoría agregada para parrilleros y ponedoras.
10. Fuente: Cámara Argentina de Feedlot.
11. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Ganado Bovino (Lechero y de Carne), Ovinos, Caprinos, Camélidos, Porcinos, Equinos y Conejos, se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC que también son los utilizados en la 3CN.
12. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Aves de Corral se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC y surgen de un promedio ponderado entre el FE correspondiente a pollos parrilleros, por una parte, y a ponedoras y otras categorías, por otra.
13. Las Fracciones de la Excreción Anual de Nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado surgen de la 3CN de Argentina, para Vacas Lecheras y Porcinos.
14. Los FE correspondientes a las Emisiones Directas de N_2O-N por MMS (en este caso, Pastoreo), se obtuvieron de la Tabla 11.1 de la Metodología 2006 del IPCC y también son los utilizados en el INVGEI de la 3CN de Argentina.

3.I.3.2.bii. Emisiones Directas de N_2O por MMS correspondientes a Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS

En el punto 3.I.3.2.bi se consignó de qué forma se estimó la cantidad de animales a los que les correspondía cada uno de los MMS. Tal como se mencionó en ese punto, la información suministrada por la Cámara Argentina de Feedlot estima que unos 413.331 Bovinos de Carne se encuentran en ese sistema, mientras un 10% del Ganado Bovino Lechero está en condiciones de estabulación. A esto hay que agregar el 100% de las Aves de Corral y el tres cuartas partes de los Porcinos.

En la Tabla 3.I.8 se presenta el cálculo detallado de las emisiones de N_2O por MMS correspondiente a Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS.

Tabla 3.I.8. Emisiones Directas de N_2O por MMS (Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS)

Sector		Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo									
Categoría		Manejo de Estiércol: Emisiones Directas de N_2O por Sistemas de Manejo de Estiércol									
Código de Categoría		3A2									
Hoja		1 of 1									
Ecuación		Ec. 10.25	Ecuación 10.30			Ecuación 10.25					
Sistema de Manejo de Estiércol (MMS)[9]	Tipos de Ganado y Categorías	A Número de Animales	B Tasa de Excreta de N por Default[8, 14]	C Masa Típica de animal por categoría de ganado[12]	D Excreción Anual de N por cabeza de categoría y tipo de ganado	E Fracción de la excreción anual de nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado[13]	F Excreción Total de N por MMS	G Factor de Emisión de Emisiones Directas de N_2O- N de MMS[15]	H Emisiones Directas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	I Emisiones Directas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	J Emisiones Directas Anuales de CO_2e por Manejo de Estiércol
		(cab.)	[kg N (1000 kg animal)$^{-1}$ día^{-1}]	(kg)	(kg N animal^{-1} año^{-1})	(-)	(kg N yr^{-1})	[kg N_2O-N (kg N in MMS)$^{-1}$]	kg N_2O yr^{-1}	Gg N_2O yr^{-1}	Gg CO_2e yr^{-1}
			Tabla 10.19	Tabla 10A-4 to 10A-9	$Nex_{(T)} = N_{rate(T)} * TAM * 10^{-3} * 365$	Tablas 10A-4-10A-8	$NE_{MMS} = N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{(T,S)}$	Tabla 10.21	$N_2O_{(mm)} = NE_{MMS} * EF_{3(S)} * 44/28$	$N_2O_{(mm)} = NE_{MMS} * EF_{3(S)} * 44/28 * 10^{-6}$	
					D=B*C/1000*365		F=A*D*E		H=F * G	I=H / 1000000	J=I * 310
S	T	$N_{(T)}$	$N_{rate(T)}$	TAM	$Nex_{(T)}$	$MS_{(T,S)}$	NE_{MMS}	$EF_{3(S)}$	$N_2O_{D(mm)}$		
Lagunas Anaeróbicas	Ganado Bovino Lechero[1, 3, 10]	628530	0,48	600	105,12	0,10	6607107,36	0	0	0	0
	Ganado Bovino no Lechero[1, 10]	413331									
	Vacas[1, 3, 10]	17104	0,48	400	70,08	1	1198648,32	0	0	0	0
	Vaquillonas[1, 3, 10]	100692	0,48	213,29	37,37	1	3762699,74	0	0	0	0
	Novillos[1, 3, 10]	37240	0,48	280,44	49,13	1	1829716,20	0	0	0	0
	Novillitos[1, 3, 10]	109703	0,48	280,44	49,13	1	5390047,15	0	0	0	0
	Terneros[1, 2, 3, 10]	72004	0,48	200	35,04	1	2523020,16	0	0	0	0
	Terneras[1, 2, 3, 10]	74740	0,48	200	35,04	1	2618889,60	0	0	0	0
	Toros[1, 2, 3, 10]	1848	0,48	600	105,12	1	194261,76	0	0	0	0
	Búfalos[1]	0	0,32	380	44,38	0	0,00	0	0	0	0
	Ovinos[1, 3, 4]	0	1,17	28	11,96	0	0,00	0	0	0	0
	Caprinos[1, 3, 5]	0	1,37	30	15,00	0	0,00	0	0	0	0
	Camélidos[1]	0	0,46	217	36,43	0	0,00	0	0	0	0
	Equinos[1, 3, 6]	0	0,46	238	39,96	0	0,00	0	0	0	0
	Conejos[1, 3, 7]	0	8,1	1,6	4,73	0	0,00	0	0	0	0
	Porcinos[1, 8, 11, 16]	814302	1,64	28	16,76	0,75	10236264,72	0,01	160855,59	0,160856	49,865232
	Aves de Corral[1, 3, 9, 12, 16]	132154303	1,08	0,9	0,36	1	47060923,23	0,001	73952,88	0,073953	22,925393
	Otros	0									
									234808,47	**0,234808**	**72,790625**

Fuente: Elaboración Propia.

Notas:
1. Fuente: Datos del Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Definitivos Abril 2021 (pág. 608 a 669).
2. La categoría Toros incluye a los toritos y bueyes.
3. Los pesos típicos por animal se tomaron del INVGEI 2014, para las categorías de Vacas (Carne y Leche), Vaquillonas, Novillos, Novillitos y Toros. El peso típico de los porcinos surge del INVGEI de la 3CN de Argentina, al igual que el de Ovinos, Caprinos, Camélidos, Aves de Corral, Equinos, Búfalos y Conejos. El peso típico de Terneros y Terneras surge de la 3CN de Argentina y corresponde a Recría.
4. Categoría agregada para carneros, ovejas, borregos, capones y corderos.
5. Categoría agregada para chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas.
6. Categoría agregada para padrillos, caballos, yeguas y potrillos.
7. Categoría agregada para conejos.
8. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Ganado Bovino (Lechero y de Carne), Ovinos, Caprinos, Porcinos, Equinos, Búfalos, Camélidos y Conejos, se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC.
9. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Aves de Corral se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC y surgen de un promedio ponderado entre el FE correspondiente a pollos parrilleros, por una parte, y a ponedoras y otras categorías, por otra.
10. Fuente: Cámara Argentina de Feedlot.
11. En porcinos se consigna el FE de cama profunda ver Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.
12. Para las aves, se supone un tratamiento de 50% con cama de hojarasca y un 50% sin cama. El FE utilizado surge de la Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.
13. Las Fracciones de la Excreción Anual de Nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado surgen de la 3CN de Argentina, para Vacas Lecheras y Porcinos (en este último caso, Otras Ganaderías).
14. Los FE correspondientes a las Emisiones Directas de N2O-N por MMS (en este caso, Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS), se obtuvieron de la Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.
15. Categoría agregada para lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos.
16.Categoría agregada para parrilleros y ponedoras. Contempla también Gansos, Patos y Pavos.

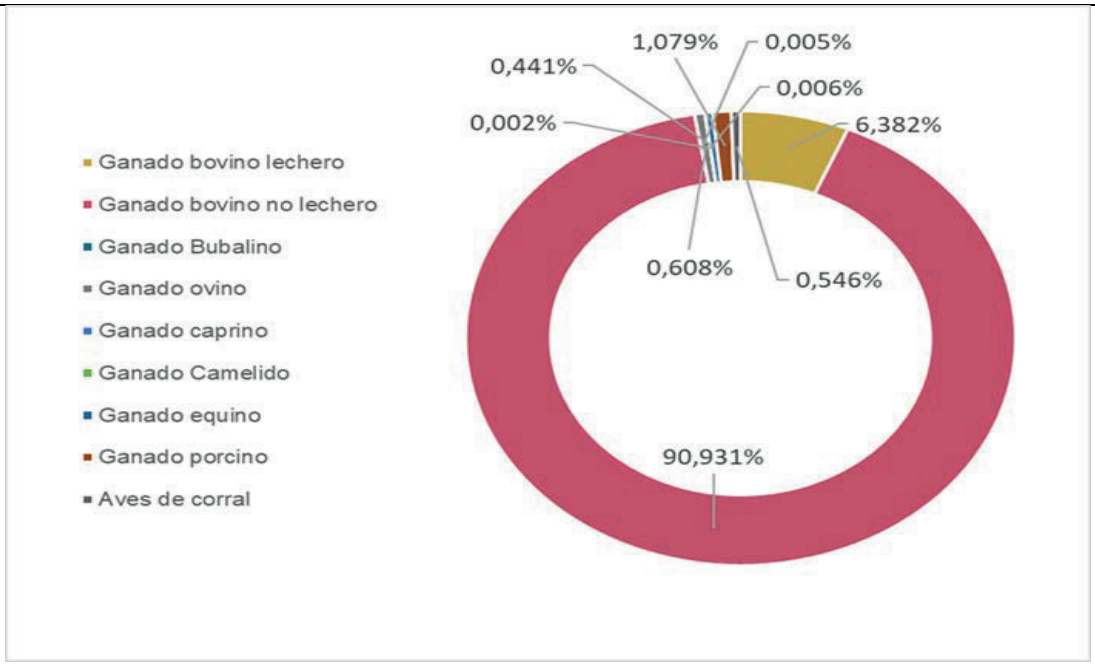
En la Tabla 3.I.8., se detalla el método de estimación de las Emisiones Directas de N_2O por manejo de Estiércol en Lagunas Anaeróbicas. Como en el caso anterior (Pasturas), una vez obtenida la Excreción Total de Nitrógeno por Tipo de Sistema de Manejo de Estiércol (en este caso, Lagunas Anaeróbicas y otros MMS), se le aplica un FE (FE_3), que está expresado en kg de N_2O-N de Emisiones Directas de N_2O por Sistema de Manejo de Estiércol (Lagunas Anaeróbicas y otros MMS), y un Factor de Conversión (equivalente a 44/28) para llevar las emisiones de N_2O-N a emisiones de N_2O. Los FE citados surgen de la Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.

El último paso es multiplicarlas por el Poder de Calentamiento Global correspondiente al N_2O, con un horizonte temporal a 100 años, utilizado a lo largo de

este trabajo (310) para expresar las emisiones correspondientes en términos de Dióxido de Carbono (Gg de CO_2e). Así, tal como surge de la Tabla 3.1.8, las emisiones Directas de N_2O por Manejo del Estiércol en Lagunas Anaeróbicas y otros MMS ascienden a **0,23 Gg de N_2O** y se corresponden con **72,79 Gg de CO_2e**.

Si bien, la totalidad de las Emisiones ligadas con el Estiércol del Ganado (sumando las categorías que emiten CH_4 y las que son fuentes de emisiones de N_2O), llegan a 9.285,08 Gg de CO_2e (de los cuales 376,95 Gg de CO_2e corresponden a CH_4 y 8.908,13 Gg de CO_2e a N_2O); tal como se mencionó precedentemente, sólo las correspondientes al Manejo de Estiércol en las Lagunas Anaeróbicas y otros MMS (0,23 Gg de N_2O, que se corresponden con 72,79 Gg de CO_2e), se contabilizan en la Categoría 3.A.2 (Manejo de Estiércol), mientras que las emisiones correspondientes a Manejo de Estiércol en Pasturas (28,5 Gg de N_2O que se corresponden con 8.835,34 Gg de CO_2e) se contabilizan en la Categoría 3.C.4 (Emisiones Directas de N_2O de los Suelos Gestionados). De este modo, el total de Emisiones por Tratamiento de Estiércol del Ganado que se contabilizan en la Categoría 3.A.2 ascienden a **449,79 Gg de CO_2e**, compuestos por **17,95 Gg de CH_4** (que equivalen a **376,95 Gg de CO_2e**) **y 0,23 Gg de N_2O** (que se corresponden con **72,79 Gg de CO_2e).**

En la Figura 3.I.6. se muestran las Emisiones Directas de GEI (CH_4 y N_2O) correspondientes a la categoría 3.A.2 de Manejo (Gestión) de Estiércol. Se puede observar que el origen de la mayor parte de las mismas está en el ganado bovino destinado a la producción de carne (90,93%), apareciendo los porcinos en el segundo lugar con el 1,08% del total de las mismas.



Categorías	Porcentaje (%)
Ganado Bovino Lechero	6,382
Ganado Bovino no Lechero	90,931
Ganado Bubalino	0,004
Ganado Ovino	0,608
Ganado Caprino	0,006
Ganado Camélido	0,002
Ganado Equino	0,441
Ganado Porcino	1,079
Aves	0,546
	100,000

Figura 3.I.6. Emisiones Directas de GEI (CH_4 y N_2O) por Manejo de Estiércol

Fuente: Elaboración propia.

3.I.4. Emisiones de N_2O de los Suelos Gestionados y Emisiones de CO_2 derivadas del Uso de Cal y Urea (3.C)

En el Capítulo 11 del Volumen 4 de las Directrices del IPCC de 2019 se proporciona una descripción de las metodologías genéricas a adoptar para el inventario de emisiones de óxido nitroso (N_2O) de suelos gestionados, incluidas las emisiones indirectas de N_2O de los agregados de N a la tierra, debidos a deposición y lixiviación, así como las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) producidas por los agregados de materiales de encalado y de fertilizantes con contenido de urea.

3.I.4.1 Encalado (3.C.2)

El encalado se emplea para reducir la acidez del suelo y mejorar el crecimiento de los cultivos en sistemas gestionados, en particular en tierras agrícolas y bosques gestionados. El agregado de carbonatos a los suelos, en forma de cal (p. ej., piedra caliza cálcica ($CaCO_3$) o dolomita ($CaMg(CO_3)_2$) conduce a emisiones de CO_2, ya que las cales se disuelven y liberan bicarbonato ($2HCO_3$-), que se convierte en CO_2 y agua (H_2O).

Para la estimación de las emisiones de Dióxido de Carbono por Encalado de Suelos se utiliza el método de Nivel 1, que consiste en estimar la cantidad total de carbonato con contenido de cal que se aplica anualmente a los suelos de la Provincia, diferenciando entre piedra caliza y dolomita. A este dato se le aplica un FE por defecto de 0,12 para piedra caliza y de 0,13 para dolomita. Éstos equivalen a los contenidos de carbono de los carbonatos de los materiales (12% para $CaCO_3$, 13% para $CaMg(CO_3)_2$)), con una incertidumbre del 50%. Por último, se multiplican las cantidades totales de piedra caliza y dolomita por sus respectivos factores de emisión, y sumar ambos valores para obtener la emisión total de CO_2–C. Finalmente, se multiplican por 44/12 para convertir las emisiones de CO_2–C en CO_2. La Ecuación 3.1.6 muestra el procedimiento utilizado para la estimación de las emisiones de esta categoría.

Ecuación 3.I.6. Emisiones Anuales de CO_2 por Encalado

EMISIONES ANUALES DE CO_2 POR APLICACIÓN DE CAL

$$Emisión\,CO_2\text{–}C = (M_{Caliza} \bullet EF_{Caliza}) + (M_{Dolomita} \bullet EF_{Dolomita})$$

Donde:

Emisión de CO_2-C= emisiones anuales de C por aplicación de cal, en toneladas de C año^{-1}

M = cantidad anual de piedra caliza cálcica o dolomita, en toneladas año^{-1}

FE = factor de emisión en toneladas de C por tonelada de piedra caliza o dolomita.

Fuente: Directrices del IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11. Página 11.29.

No obstante, a pesar de los esfuerzos realizados, no se consiguieron datos de actividad para estimar las emisiones correspondientes a esta categoría.

3.I.4.2. Aplicación de Urea (3.C.3)

El agregado de urea a los suelos durante la fertilización genera una pérdida del CO_2 que se fija en el proceso de producción industrial. La urea ($CO(NH_2)_2$) se convierte en amonio (NH_4+), ión hidroxilo (OH-), y bicarbonato (HCO_3-) en presencia de agua y de enzimas de ureasa. De manera similar a la reacción del suelo cuando se le agrega cal, el bicarbonato que se forma se convierte en CO_2 y agua.

Para estimar las emisiones de Dióxido de Carbono por Uso de Urea en Suelos se utilizó el método de Nivel 1, que consiste en estimar la cantidad total de urea aplicada anualmente a un suelo de la Provincia, multiplicar por FE (por defecto) de 0,20 para la urea (que es equivalente al contenido de carbono de la urea sobre la base de su peso atómico: 20% para $CO(NH_2)_2$). De esta forma, se estima la emisión total de CO_2–C, a las que hay que multiplicar por 44/12 para convertir las emisiones de CO_2–C en CO_2. La Ecuación 3.I.7 muestra el procedimiento utilizado para la estimación de las emisiones de esta categoría.

Ecuación 3.I.7. Emisiones Anuales de CO_2 por Aplicación de Urea

$$CO_2\text{–}C\ Emisión = M \bullet EF$$

Donde:
Emisión de CO2-C = emisiones anuales de C por aplicación de urea, en toneladas C año-^{1}
M = cantidad anual de fertilización con urea, en toneladas de urea año-^{1}
FE = factor de emisión, en toneladas de C/toneladas de urea.

Fuente: Directrices del IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11. Página 11.34.

Tabla 3.I.9. Cálculo de Aplicación de Urea (Toneladas)

Especie	Fertilización (Kg de N/ha)	Superficie cultivada en la que se aplicaron fertilizantes Año 2018 (Has) [1]	Aplicación de N (ton)	Aplicación de urea (ton)
Limonero [13]	160	31,30	5,01	10,89
Higuera [12]	150	5,50	0,83	1,79
Kiwi [11]	48	139,50	6,70	14,56
Mandarino [13]	160	9,50	1,52	3,30
Naranjo [13]	120	1.192,50	143,10	311,09
Pomelo [13]	160	35,00	5,60	12,17
Manzano [2]	120	10,00	1,20	2,61
Peral [2]	140	7,00	0,98	2,13
Membrillo [7]	150	-	-	-
Duraznero [2]	180	1.425,60	256,61	557,84
Cerezo [2]	100	-	-	-
Damasco [2]	180	-	-	-
Pelon [2]	180	-	-	-
Ciruelo [2]	140	12,50	1,75	3,80
Frambuesa [10]	80	7,00	0,56	1,22
Nogal [2]	100	18,00	1,80	3,91
Almendro [2]	75	14,00	1,05	2,28
Avellano [6]	75	9,00	0,68	1,47
Pecan [6]	75	163,00	12,23	26,58
Mora [10]	80	5,60	0,45	0,97
Maíz [4]	89	1.639.998,10	145.959,83	317.303,98
Vid [3]	200	29,20	5,84	12,70
Papayo	0	-	-	-
Arándano [9]	45	163,50	7,36	15,99
Cereales (excepto Maíz) [4]	90	1.951.605,30	175.644,48	381.835,82
Oleaginosas (Girasol) [4]	50	11.927,30	596,37	1.296,45
Olivo [8]	81,50	437,00	35,62	77,43
Cultivos hortícolas [5]	100	191.600,00	19.160,00	41.652,17
Forrajes (sin alfalfa) [4]	64	938.914,20	60.090,51	130.631,54
Alfalfa y otras fijadoras [4]	0	2.883.803,20	-	-
Forestal	0	0,00	-	-
Total		**7.621.562,80**	**401.940,04**	**873.782,70**

Fuente: Elaboración Propia

Notas:

1. Censo Nacional Agropecuario 2018
2. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_fertilizacion-en-frutales-de-hoja-caduca.pdf
3. fertuseargent_s.pdf, página 27 (Se tomó el punto medio entre 150 y 250)
4. fertuseargent_s.pdf, página 21
5. fertuseargent_s.pdf, página 28
6. Asimilado al dato de Almendro
7. https://infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/membrillero.htm
8. https://www.agromatica.es/abonado-del-olivo/Suponiendo un uso de 130 kg de N para una producción de 8.000kg de aceitunas y) una producción de 5.000 kg de aceitunas por ha.
9. http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/diseno/produccionde arandanos.pdf
10. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/10196/course/section/1616/Manual%20Frambuesa.pdf
11. https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/6255. Fertilización del Kiwi
12. http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4945/1/HIGUERA.pdf
13. https://panorama-agro.com/?page_id=3379 Guía de manejo de los cítricos (Se utilizó el punto medio entre 140 a 180 kg N/ha)

La cantidad anual de fertilización con urea se estima en base a la superficie cultivada por tipo de cultivo en la provincia de Buenos Aires y a estimaciones de los

requerimientos de nitrógeno por Ha para cada tipo de cultivo. Los tipos de cultivos considerados son: Limonero, Kiwi, Naranjo, Manzano, Peral, Duraznero, Pecan, Arándano, Ciruelo, Nogal, Almendro, Maíz, Vid, Cultivos hortícolas, Forrajes (no fijadores), tal como surge de la Tabla 3.I.9. La cantidad de nitrógeno se convierte en urea, asumiendo que esta última tiene un contenido de nitrógeno del 46 y se utiliza el factor de emisión por defecto que surge de la Metodología 2019 del IPPC. Las emisiones resultantes, se muestran en la tabla 3.I.10.

Tabla 3.I.10. Emisiones de CO_2 por Aplicación de Urea

Tipo de Suelo	Subcategorías	Cantidad anual de fertilización con urea (ton urea/año)	Factor de emisión (ton de C / ton de urea) [1]	Emisiones anuales de C por aplicación de urea (ton C /año)	Emisiones anuales de CO_2 por aplicación de urea (ton CO_2 /año)	Emisiones CO_2eq (Gg)
Total	Total	873.782,6950	0,2	174.756,54	640.773,98	**640,77**

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Tabla 3.1.6.
Nota: 1. FE por defecto de la Metodología 2019 del IPCC.

Tal como surge de la Tabla 3.1.10; las Emisiones de CO_2 por aplicación de Urea, totalizan **640,77** Gg de CO_2 e.

3.I.4.3. Emisiones directas de N_2O de suelos manejados – Residuos de Cosecha (3.C.4)

En la metodología IPCC 2006, se incluyen las siguientes fuentes de N para estimar las emisiones directas de N_2O de suelos gestionados:

- Fertilizantes de N sintético (F_{SN});
- N orgánico aplicado como fertilizante (p. ej., estiércol animal, compost, lodos cloacales, desechos) (F_{ON});
- N de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo (F_{PRP});
- N en residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluidos los cultivos fijadores de N y de forrajes duran- te la renovación de las pasturas (F_{CR});
- La mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso de la tierra o en la gestión de suelos minerales (F_{SOM}); y
- El drenaje/la gestión de suelos orgánicos (es decir, Histosoles) (F_{OS}).

La cantidad de nitrógeno que vuelve al suelo mediante los residuos de cosecha (F_{CR}) se estima en base a la superficie por tipo de cultivo, el rendimiento de

los cultivos, la fracción de materia seca, la fracción de residuos, y el contenido de nitrógeno de los residuos (aéreos y subterráneos), entre otros factores. Los tipos de cultivos considerados son: Maíz, Cultivos hortícolas, Forrajes (sin alfalfa), Alfalfa y otras fijadoras. (Ver Ecuación 11.6 de la Metodología 2006 del IPCC).

En la Ecuación 3.I.8 se presentan todos los componentes incluidos en la estimación de la Emisiones Directas de N_2O de Suelos Gestionados, tal como aparece en el Volumen 5, Capítulo 11 de las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 3.I.8 Emisiones Directas de NO_2 de suelos Gestionados (Nivel 1)

$$N_2O_{Directas}\text{–}N = N_2O\text{–}N_{N\ aportes} + N_2O\text{–}N_{OS} + N_2O\text{–}N_{PRP}$$

Donde:

$$N_2O\text{–}N_{N\ aportes} = \left[\begin{array}{l}\left[\left(F_{SN}+F_{ON}+F_{CR}+F_{SOM}\right)\bullet EF_1\right]+\\ \left[\left(F_{SN}+F_{ON}+F_{CR}+F_{SOM}\right)_{FR}\bullet EF_{1FR}\right]\end{array}\right]$$

$$N_2O\text{–}N_{OS} = \left[\begin{array}{l}\left(F_{OS,CG,Temp}\bullet EF_{2CG,Temp}\right)+\left(F_{OS,CG,Trop}\bullet EF_{2CG,Trop}\right)+\\ \left(F_{OS,F,Temp,NR}\bullet EF_{2F,Temp,NR}\right)+\left(F_{OS,F,Temp,NP}\bullet EF_{2F,Temp,NP}\right)+\\ \left(F_{OS,F,Trop}\bullet EF_{2F,Trop}\right)\end{array}\right]$$

$$N_2O\text{–}N_{PRP} = \left[\left(F_{PRP,CPP}\bullet EF_{3PRP,CPP}\right)+\left(F_{PRP,SO}\bullet EF_{3PRP,SO}\right)\right]$$

Donde:

$N_2O_{Directas}$ –N = emisiones directas anuales de N_2O–N producidas a partir de suelos gestionados, kg N_2O–N año^{-1}

N_2O–Naportes N = emisiones directas anuales de N_2O–N producidas por aportes de N a suelos gestionados, kg N_2O–N año^{-1}

N_2O–N_{OS} = emisiones directas anuales de N_2O–N de suelos orgánicos gestionados, kg N_2O–N año^{-1}

N_2O–N_{PRP} = emisiones directas anuales de N_2O–N de aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo, kg N_2O–N año-1

F_{SN} = cantidad anual de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, kg N año^{-1}

F_{ON} = cantidad anual de estiércol animal, compost, lodos cloacales y otros aportes de N aplicada a los suelos (Nota: Si se incluyen los barros cloacales, realizar una verificación cruzada con el Sector Desechos para asegurarse de que no hay cómputo doble de las emisiones de N_2O del N contenido en los barros cloacales), kg N año^{-1}

F_{CR} = cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura, que se regresan a los suelos, kg N año^{-1}

F_{SOM} = cantidad anual de N en suelos minerales que se mineraliza, relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra, kg N año^{-1}

F_{OS} = superficie anual de suelos orgánicos gestionados/drenados, ha (Nota: los subíndices CG, F, Temp, Trop, NR y NP se refieren a Tierras de cultivo y Pastizales, Tierras forestales, Templado, Tropical, Rico en nutrientes y Pobre en nutrientes, respectivamente).

F_{PRP} = cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas, kg N año^{-1} (Nota: los subíndices CPP y SO se refieren a Vacunos, Aves de corral y Porcinos, y a Ovinos y Otros animales, respectivamente.
Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capítulo 11, Página 11.7

Con respecto a los Factores de Emisión involucrados, la descripción es la que se presenta a continuación:

EF_1 = factor de emisión para emisiones de N_2O de aportes de N, kg N_2O–N (kg aporte de N)$^{-1}$ (Cuadro 11.1).
EF_{1FR} es el factor de emisión para emisiones de N2O de aportes de N en plantaciones de arroz inundadas, kg N_2O–N (kg aporte de N)$^{-1}$ (Cuadro 11.1).
EF_2 = factor de emisión para emisiones de N_2O de suelos orgánicos drenados/gestionados, kg N_2O–N há$^{-1}$ año^{-1} (Cuadro 11.1) (Nota: los subíndices CG, F, Temp, Trop, NR y NP se refieren a Tierras de cultivo y Pastizales, Tierras forestales, Templado, Tropical, Rico en nutrientes y Pobre en nutrientes, respectivamente).
EF_{3PRP} = factor de emisión para emisiones de N_2O del N de la orina y el estiércol depositado en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo, kg N_2O–N (kg aporte de N)$^{-1}$; (Cuadro 11.1)
(Nota: los subíndices CPP y SO se refieren a Vacunos, Aves de corral y Porcinos, y a Ovinos y Otros animales, respectivamente.)

La cantidad de nitrógeno que vuelve al suelo mediante los residuos de cosecha (F_{CR}) se estima en base a la superficie por tipo de cultivo, el rendimiento de los cultivos, la fracción de materia seca, la fracción de residuos, y el contenido de nitrógeno de los residuos (aéreos y subterráneos), entre otros factores. Los tipos de cultivos considerados son: Maíz, Cultivos hortícolas, Forrajes (sin alfalfa), Alfalfa y otras fijadoras. (Ver Ecuación 11.6 de la Metodología 2006 del IPCC). En la tabla 3.1.11 se estima esta cantidad de Nitrógeno, que resulta en 1.681.805,82 toneladas. Las Emisiones Directas de N_2O por Residuos de Cosechas se estiman a partir de esta cantidad de Nitrógeno que vuelve al suelo en los residuos de cosecha, obtenida de acuerdo con la tabla 3.1.11 y se le aplica un FE (Kg N_20-N/kg N, en los residuos de cosecha) que, en este caso, es el suministro por defecto por las Directrices del IPCC de 2006 (que, a su vez, también es el utilizado en la 3CN) dando como resultado las Emisiones de N_2O en Gg. Estas emisiones alcanzan los **26,428 Gg de N_2O** y se corresponden con **8192,68 Gg de CO_2e.** y se presentan en la Tabla 3.1.12.

Tabla 3.I.11 Estimación de la Cantidad de Nitrógeno que vuelve al suelo por residuos de cosechas (en Kilos)

	A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Especie	Superficie cultivada Año 2018 (Has) [6,7]	Producción (ton/año)	Rendimiento fresco (kg/Ha.año) [2]	Fracción de materia seca del cultivo cosechado (Seco) [1,5]	Rendimiento seco de Cosecha (Cultivo) (kgms/Ha.año)	Contenido de N de residuos aéreos (NAG) [1,5]	Contenido de N de residuos subterráneos (NBG) [1,5]	Relación residuos subterráneos / Biomasa aérea (RBG-BIO) [5]	Fracción de la superficie total que se renueva anualmente [5]	Fracción de los residuos aéreos que se extraen anualmente [5]	Materia seca de los residuos aéreos AGDM(T) (Ton/ha)	Declive [1,5]	Intercepción [1,5]	RAG(T)	RBG(T)	Cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), devueltos a los suelos, (kg N/año)
					D= B*C						J = (D*K+L)/1000			M = J*1000/D	N = ((J*1000+D)/D)*G	O = D*A*H*(M*E*(1-I)+N*F)
Alpiste [3,4]	25.808	40.725	1.578,00	0,88	1.389	0,06	0,009	0,10	1,00	0,00	1,51	1,09	0,88	1,09	0,21	2.412.601,00
Avena [3]	1.364.520	3.275.029	2.400,13	0,89	2.136	0,007	0,008	0,22	1,00	0,00	1,94	0,91	0,89	0,91	0,42	28.376.071,01
Cebada	1.189.038	5.090.197	4.280,94	0,89	3.810	0,007	0,014	0,22	1,00	0,00	3,73	0,98	0,59	0,98	0,44	58.712.192,56
Centeno	344.708	605.016	1.755,16	0,88	1.545	0,007	0,014	0,22	1,00	0,00	1,51	0,98	0,59	0,98	0,44	6.901.284,34
Girasol [3]	1.826.065	3.660.586	2.004,63	0,88	1.764	0,006	0,009	0,22	1,00	0,00	1,92	1,09	0,88	1,09	0,46	34.410.679,31
Maíz	9.039.594	71.065.210	7.861,55	0,87	6.840	0,006	0,009	0,22	1,00	0,00	7,05	1,03	0,61	1,03	0,45	630.639.579,66
Maní	389.054	1.344.278	3.455,25	0,94	3.248	0,006	0,007	0,22	1,00	0,00	4,64	1,43	0,14	1,43	0,53	15.571.001,89
Trigo	6.287.149	20.219.328	3.215,98	0,89	2.862	0,007	0,006	0,22	1,00	0,00	2,55	0,89	0,75	0,89	0,42	157.043.769,17
Cultivos hortícolas [8]	191.600	6.706.000	35.000,00	0,22	7.700	0,019	0,014	0,20	1,00	0,00	0,77	0,10	1,06	0,10	0,22	7.351.521,09
Forrajes anuales (no fijadoras) [9]	1.562.620	9.957.011	6.372,00	0,90	5.735	0,027	0,022	0,40	1,00	0,00	1,72	0,30	0,00	0,30	0,52	175.104.003,43
Forrajes anuales (fijadoras de N) [10]	42.256	269.252	6.372,00	0,90	5.735	0,015	0,012	0,54	1,00	0,00	1,72	0,30	0,00	0,30	0,70	3.131.832,10
Poroto [3,4]	420.827	579.953	1.378,13	0,91	1.254	0,007	0,009	0,22	1,00	0,00	0,45	0,36	0,68	0,36	0,30	2.753.664,12
Soja	17.010.277	56.712.144	3.333,99	0,91	3.034	0,008	0,014	0,20	1,00	0,00	2,82	0,93	1,35	0,93	0,39	663.101.819,89
Sorgo	102.605	507.287	4.944,08	0,89	4.400	0,009	0,008	0,19	1,00	0,00	3,87	0,88	1,33	0,88	0,36	4.867.366,76
Forrajes perennes (no fijadoras) [11]	734.944	4.891.051	6.655,00	0,90	5.990	0,027	0,022	0,40	0,20	0,00	1,80	0,30	0,00	0,30	0,52	17.202.804,54
Alfalfa y otras fijadoras perennes [12]	325.447	2.165.850	6.655,00	0,90	5.990	0,015	0,012	0,54	0,20	0,00	1,80	0,30	0,00	0,30	0,70	5.038.459,67
Total	40.856.511															1.681.805.822,32

Fuente: Elaboración propia.

Notas:
1. Cuadro 11.2 de la Metodología IPCC del 2006.
2. Estimaciones Agrícolas 2018-2019. Promedio Ponderado de los Rendimientos de los diversos Departamentos de la Provincia de Buenos Aires.
3. La fracción de materia seca se tomó de la 3CN de Argentina.
4. Los datos de NAG, NGB, RBG-BIO, la Fracción de Residuos que se renueva anualmente Intercepción y Declive fueron tomado de la 3CN.
5. 3CN de Argentina.
6. Estimaciones Agropecuarias del SAGYP.
7. Censo Nacional Agropecuario 2018.
8, Se toman los datos promedio de 2018 al 2021. Datos suministrados por la SAGyP. Área Agricultura. Cultivos intensivos.
9. Avena, Moha, Triticale, Cebadilla, Cebada forrajera, Maíz forrajero, Mijo forrajero, Centeno forrajero, Sorgo forrajero y Sorgo para grano forrajero.
10. Vicia, Melilotus y Soja para pastoreo.
11. Achicoria, Agropiro, Buffel grass, Panicum col., Digitaria, Festuca, Pasto llorón, Raigrás perenne, Forrajeras consociadas, Sorgo negro.
12. Alfalfa y Trébol.

Tabla 3.I.12. Emisiones Directas de N_2O por Residuos de Cosechas

		F		EF	N2O -Nn aplicado	N2O	
Tipo de Aplicación Antropogenica de N		Cantidad Anual de N Aplicado (kg N/año)		Factor de Emision de N_2O de aplicaciones de N (kg N_2O-N / kg N aplicado) [1]	Emisiones Anuales Directas N_2O-N por Manejo de Suelos (kg N_2O-N / año)	Emisiones N_2O (kg N_2O/año)	
					N_2O -Nn Aplicaciones = F*EF	$N_2O = N_2O$ - Nn Aplicaciones * 44/28	CO_2eq (Gg)
Aplicaciones Antropogenicas de N por tipo de aplicación para estimar las Emisiones Directas de N_2O-N provenientes de suelos manejados	Residuos de Cosecha	FCR: N en los residuos de cosecha	1.681.805.822,32	0,01	16.818.058,22	26428377,21	**8.192,80**

Fuente: Elaboración propia
Notas: 1. FE por defecto tomado de la Metodología 2006 del IPCC (Cuadro 11,1). Es el mismo que el utilizado en la 3CN.

3.I.4.4. Emisiones Directas de N_2O de suelos gestionados – Aplicación de Fertilizantes Sintéticos (3.C.4)

El término Fertilizante Sintético (F_{SN}) se refiere a la cantidad anual de fertilizante sintético de Nitrógeno aplicado a los suelos. Se estima a partir de la cantidad total de fertilizante sintético consumida por año y, en este caso, los datos surgen de la cantidad de Urea aplicada de las Tablas 3.I.9 y 3.I.10 (873.782,69 toneladas/año). A este valor se le aplica un FE (kg N_2O-N/kg N en los fertilizantes sintéticos), dando como resultado las Emisiones de N_2O en Gg.

En la Tabla 3.I.13 se muestran los resultados de la estimación de las Emisiones Directas de N_2O de Suelos Gestionados por Aplicación de Fertilizantes

Sintéticos. Estas emisiones son de **6,316 Gg de N_2O** y se corresponden con **1957,96 Gg de CO_2e.**

Tabla 3.I.13. Emisiones Directas de N_2O por Aplicación de Fertilizantes Sintéticos

		F		EF	N_2O -Nn aplicado	N_2O	
Tipo de Aplicación Antropogenica de N		Cantidad Anual de N Aplicado (kg N/año)		Factor de Emision para Emisiones de N_2O por insumos de N (kg N_2O-N / kg N) [1]	Emisiones Anuales Directas N_2O-N producidas por suelos manejados (kg N_2O-N / año)	Emisiones de N_2O (kg N_2O/año)	
					N2O -Nn inputs = F*EF	N2O = N2O - Nn inputs * 44/28	CO2eq (Gg)
Tipo de Insumo de N Antropogenico para estimar las Emisiones Directas de N_2O-N producidas por Manejo de Suelos	Fertilizantes sintéticos	FSN: N en fertilizantes sinteticos	401.940.039,70	0,01	4.019.400,40	6.316.200,62	**1.958,02**

Fuente: Elaboración propia.

Notas: 1. FE por defecto tomado de la Metodología 2006 del IPCC (Cuadro 11,1). Es el mismo que el utilizado en la 3CN.

De este modo, tomando en consideración los componentes incluidos en la Categoría de Emisiones Directas de N_2O en Suelos Gestionados, de acuerdo con la metodología 2006 del IPCC, tenemos que la suma de las Emisiones Directas de N_2O de Suelos Manejados por Aplicación de Fertilizantes Sintéticos (**6,316 Gg de N_2O,** se corresponden con **1957,96 Gg de CO_2e**), sumadas a las Emisiones Directas de N_2O por Aplicación de Residuos de Cosechas (**26,428 Gg de N_2O**, que se corresponden con **8192,68 Gg de CO_2e**) resultan en un total de **32,744 Gg de N_2O**, que se corresponden con un total de **10.150,82 Gg de CO_2e** para el conjunto de la Categoría 3.C.4.[13]

3.I.4.5. Emisiones Indirectas de N_2O de suelos gestionados (3.C.5 / 3.C.6)

La Metodología 2006 del IPCC incluye las siguientes fuentes de Nitrógeno de emisiones indirectas de N_2O en Suelos Gestionados:

- Fertilizantes Sintéticos de N (F_{SN}).
- N orgánico aplicado como fertilizante (estiércol animal, compost) (F_{ON}).
- N de la Orina y el Estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo (F_{PRP}).

[13] Nota: La diferencia entre los 10.203,3 Gg informados en la Tabla 3.1 y los 10.150,82 Gg consignados en esta Tabla, tienen que ver con la parte de las emisiones Directas de N2O de los Suelos Gestionados que se estiman en la parte de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (Punto 3.II del presente informe).

- N en residuos agrícolas (aéreos y subterráneos) incluyendo cultivos fijadores de N y renovación de forrajes/pasturas devueltos a los suelos (F_{CR}).
- Mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en la gestión de suelos minerales (F_{SOM})

En la Ecuación 3.I.9 se presenta el detalle de las estimaciones de las Emisiones Indirectas de N_2O, tal como aparecen en las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 3.I.9. Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización de Nitrógeno en Suelos Gestionados

N_2O PRODUCIDO POR DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE N VOLATILIZADO DE SUELOS GESTIONADOS (NIVEL 1)

$$N_2O_{(ATD)}\text{–}N = \left[\left(F_{SN} \bullet Frac_{GASF}\right) + \left(\left(F_{ON} + F_{PRP}\right) \bullet Frac_{GASM}\right)\right] \bullet EF_4$$

Donde:
$N_2O_{(ATD)}$–N = cantidad anual de N_2O–N producida por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados, kg N_2O–N año^{-1}
FSN = cantidad anual de N de fertilizante sintético aplicado a los suelos, kg N año^{-1}
$Frac_{GASF}$ = fracción de N de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como NH_3 y NOx, kg N volatilizado (kg de N aplicado)$^{-1}$ (Cuadro 11.3)
FON = cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicado a los suelos, kg N año^{-1}
FPRP = cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas, kg N año^{-1}
$Frac_{GASM}$ = fracción de materiales fertilizantes de N orgánico (FON) y de N de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo (FPRP) que se volatiliza como NH_3 y NOx, kg N volatilizado (kg de N aplicado o depositado)$^{-1}$ (Cuadro 11.3)
EF_4 = factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua [kg N–N2O (kg NH_3–N + NOx–N volatilizado)$^{-1}$] (Cuadro 11.3)
Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capítulo 11, Página 11.23

La conversión de emisiones de $N_2O_{(ATD)}$–N en emisiones de N_2O a los efectos de la declaración se realiza empleando la siguiente ecuación:

$$N_2O_{(ATD)} = N_2O_{(ATD)}\text{–N} \bullet 44/28$$

A su vez la Ecuación 3.I.9 y la Ecuación 3.I.10 muestran el detalle del cálculo de las estimaciones de las Emisiones Indirectas de N_2O en Suelos Gestionados por

Volatilización y Lixiviación, de acuerdo con el Capítulo 11 del Volumen 5 de las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 3.I.10. Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación de Nitrógeno en Suelos Gestionados

EMISIONES DE N_2O POR LIXIVIACIÓN/ESCURRIMIENTO DE N EN SUELOS GESTIONADOS EN REGIONES DONDE SE PRODUCEN ESTOS FENÓMENOS (NIVEL 1)

$$N_2O_{(L)}\text{–}N = \left(F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}\right) \bullet Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)} \bullet EF_5$$

Donde:

N2O(L)–N = cantidad anual de N2O–N producida por lixiviación y escurrimiento de agregados de N a suelos gestionados en regiones donde se producen estos fenómenos, kg N_2O–N año^{-1}

F_{SN} = cantidad anual de N de fertilizantes sintéticos aplicada a los suelos en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año^{-1}

F_{ON} = cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicado a los suelos en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año^{-1}

F_{PRP} = cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año^{-1} (de la Ecuación 11.5)

F_{CR} = cantidad de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devuelta a los suelos anualmente en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año^{-1}

F_{SOM} = cantidad anual de N mineralizado en suelos minerales relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo, como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año^{-1} (de la Ecuación 11.8)

$Frac_{LIXIVIACIÓN}$-(H) = fracción de todo el N agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N (kg de agregados de N)$^{-1}$ (Cuadro 11.3)

EF_5 = factor de emisión para emisiones de N_2O por lixiviación y escurrimiento de N, kg N_2O–N (kg N por lixiviación y escurrido)$^{-1}$ (Cuadro 11.3)

Fuente: Directrices del IPCC de 2006. Volumen 4, Capitulo11, Página11.23.

En lo concerniente a los FE utilizados para las estimaciones de estas Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados, la Tabla 3.1.14., muestra los FE por defecto que propone la Metodología del IPCC de 2006, que fueron también los que se utilizaron en la 3CN.

Tabla 3.I.14. FE para Emisiones Indirectas de N_2O en Suelos Gestionados

FACTORES DE EMISIÓN, VOLATILIZACIÓN Y LIXIVIACIÓN POR DEFECTO PARA EMISIONES INDIRECTAS DE N_2O DEL SUELO		
Factor	**Valor por defecto**	**Rango de incertidumbre**
EF_4 [volatilización y re-deposición de N], kg N_2O–N (kg NH_3–N + NO_X–N volatilizado)$^{-1}$ [19]	0,010	0,002 - 0,05
EF_5 [lixiviación/escurrimiento], kg N_2O–N (kg N lixiviación/escurrimiento)$^{-1}$ [20]	0,0075	0,0005 - 0,025
$Frac_{GASF}$ [Volatilización de fertilizante sintético], (kg NH_3–N + NO_x–N) (kg N aplicado)$^{-1}$	0,10	0,03 - 0,3
$Frac_{GASM}$ [Volatilización de todos los fertilizantes de N orgánicos aplicados, y de estiércol y orina depositados por animales en pastoreo], (kg NH_3–N + NO_x–N) (kg N aplicado o depositado)$^{-1}$	0,20	0,05 - 0,5
$Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$ [pérdidas de N por lixiviación/escurrimiento en regiones donde Σ(lluvia en la estación lluviosa) - Σ (EP en el mismo período) > capacidad de retención del agua del suelo, O donde se emplea irrigación (excepto por goteo)], kg N (kg N agregado o por deposición de animales en pastoreo)$^{-1}$	0,30	0,1 - 0,8

Fuente: Metodología IPCCC2006.Volumen 4. Capítulo 11. Página 11.26.

En las siguientes tablas (Tabla 3.I.15; Tabla 3.I.16; Tabla 3.I.17; Tabla 3.I.18 y Tabla 3.I.19) se muestran los resultados de las estimaciones de las Emisiones Indirectas de N_2O (tanto por Volatilización como por Lixiviación) de los diversos componentes consignados en las Ecuaciones 3.I.8 (Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados); 3.I.9 (Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización) y 3.I.10 (Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación).

La Tabla 3.I.15 muestra las emisiones indirectas correspondientes a Pasturas. En la misma se aplica a la Excreción Total de Nitrógeno por MMS (en este caso Pastoreo), que surge de la Tabla 3.I.7., la Fracción que se Volatiliza ($Frac_{GASM}$) y el FE correspondiente a la volatilización y redisposición de Nitrógeno (EF_4), para hallar las Emisiones Indirectas de N_2O por volatilización en Pasturas. En el caso de las emisiones por lixiviación, a la Excreción Total de Nitrógeno por MMS, se le aplica la Fracción de Pérdidas de Nitrógeno por Lixiviación/Escurrimiento ($Frac_{LIXIVIACION}$) y, posteriormente el Factor de Emisión de Lixiviación/Escurrimiento (EF_5). Las Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización correspondientes a Pasturas totalizan **2,87 Gg de N_2O**, lo que equivale a **892,72 Gg de CO_2eq**; mientras que las Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación, alcanzan a **3,23 Gg de N_2O**, lo que representa **1004,31 Gg de CO_2e.** De este modo, las Emisiones Indirectas de N_2O por Pasturas ascienden a **1897,03 Gg de CO_2e.**

Tabla 3.I.15. Emisiones Indirectas de N_2O en Pasturas en Suelos Gestionados

Sistema de Manejo de Estiércol (MMS)[9]	Tipos de Ganado y Categorías	A Número de Animales	B Tasa de Excreta de N por Default [11,12]	C Masa Típica de animal por categoría de ganado	D Excreción Anual de N por cabeza de categoría y tipo de ganado	E Fracción de la excreción anual de nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado	F Excreción Total de N por MMS [13]	G Frac Gas MS/100 (fs)	H Factor de Emisión Volatiliz.	I Emisiones Indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	J Fracción Lix.	K	L	M Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	N Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	O Total Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	P Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	Q Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	R Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	S Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol	T Total Emisiones indirectas Anuales de N_2O por Manejo de Estiércol
		(cab.)	[kg N (1000 kg animal)-1 día-1]	(kg)	(kg N animal-1 año-1)	(-)	(kg N yr-1)			kg N2O yr-1			(kg N yr-1)	Volatilización	Lixiviación		Volatilización	Lixiviación	Volatilización	Lixiviación	
			Tabla 10.19	Tabla 10A-4 to 10A-9	Nex(T) = Nrate(T) * TAM * 10-3 * 365	Tablas A4-A8	NEMMS = N(T) * Nex(T) * MS(T,S)	Tabla 11.3 [11]	Tabla 11.3 [11]	Volatilización	Tabla 11.3 [11]	Tabla 11.3 [11]	Lixiviación	I * (44/28)	L * (44/28)	(kg N yr-1)	(Gg N2O yr-1)	(Gg N2O yr-1)	(Gg CO2e yr-1)	(Gg CO2e yr-1)	(Gg CO2e yr-1)
					D=B*C/1 000*365		F=A*D*E			I=F* 6*H											
S	T	N(T)	Nrate(T)	TAM	Nex(T)	MS(T,S)	Fprp		FE4		Fr. Lix	FE5									
Pastoreo	Ganado Bovino Lechero [1,3,10]	628530	0,48	600	105,12	0,90	59463966,24	0,20	0,010	118927,93	0,30	0,0075	133793,92	186886,75	210247,59	397134,35	0,186887	0,210248	57,934893	65,176754	123,11
	Ganado Bovino no Lechero [1,3,10]	14470197																			
	Vacas [1,3,10]	6279716	0,48	410	71,83	1	451084525,59	0,20	0,010	902169,05	0,30	0,0075	1014940,18	1417694,22	1594906,00	3012600,22	1,417694	1,594906	439,485209	494,420880	933,91
	Vaquillonas [1,3,10]	2087452	0,48	335	58,69	1	122516727,11	0,20	0,010	245033,45	0,30	0,0075	275662,64	385052,57	433184,14	818236,71	0,385053	0,433184	119,366297	134,287084	253,65
	Novillos [1,3,10]	337189	0,48	350	61,32	1	20676437,28	0,20	0,010	41352,87	0,30	0,0075	46521,98	64983,09	73105,97	138089,06	0,064983	0,073106	20,144757	22,862852	42,81
	Novillitos [1,3,10]	979846	0,48	275	48,18	1	47208988,71	0,20	0,010	94417,98	0,30	0,0075	106220,22	148371,11	166917,50	315288,60	0,148371	0,166917	45,995043	51,744424	97,74
	Terneros [1,3,10]	2178739	0,48	200	35,04	1	76343029,15	0,20	0,010	152686,06	0,30	0,0075	171771,82	239935,23	269927,14	509862,37	0,239935	0,269927	74,379923	83,677413	158,06
	Terneras [1,3,10]	2245985	0,48	200	35,04	1	78699330,75	0,20	0,010	157398,66	0,30	0,0075	177073,49	247340,75	278258,35	525599,10	0,247341	0,278258	76,675634	86,260088	162,94
	Toros, Toritos y Bueyes [1,2,10]	361269	0,48	600	105,12	1	37976637,90	0,20	0,010	75953,28	0,30	0,0075	85447,44	119355,15	134274,54	253629,69	0,119355	0,134275	37,000096	41,625108	78,63
	Búfalos [1]	911	0,32	380	44,38	1	40433,82	0,20	0,010	80,87	0,30	0,0075	90,98	127,08	142,96	270,04	0,000127	0,000143	0,039394	0,044318	0,08
	Ovinos [1,3,4]	935218	1,17	28	11,96	1	11182775,71	0,20	0,010	22365,55	0,30	0,0075	25161,25	35145,87	39539,10	74684,97	0,035146	0,039539	10,895219	12,257121	23,15
	Caprinos [1,3,5]	7204	1,37	30	15,00	1	108070,81	0,20	0,010	216,14	0,30	0,0075	243,16	339,65	382,11	721,76	0,000340	0,000382	0,105292	0,118453	0,22
	Camélidos [1]	1006	0,46	217	36,43	1	36652,91	0,20	0,010	73,31	0,30	0,0075	82,47	115,19	129,59	244,79	0,000115	0,000130	0,035710	0,040174	0,08
	Equinos [1,3,6]	188174	0,46	238	39,96	1	7519470,67	0,20	0,010	15038,94	0,30	0,0075	16918,81	23632,62	26586,70	50219,32	0,023633	0,026587	7,326113	8,241877	15,57
	Conejos [1,3,7]	3235	8,1	1,6	4,73	1	15302,84	0,20	0,010	30,61	0,30	0,0075	34,43	48,09	54,11	102,20	0,000048	0,000054	0,014909	0,016773	0,03
	Porcinos [1,3,8]	814302	1,64	28	16,76	0,25	3412088,24	0,20	0,010	6824,18	0,30	0,0075	7677,20	10723,71	12064,17	22787,88	0,010724	0,012064	3,324349	3,739892	7,06
	Aves de Corral [1,3,9]	132154303	1,08	0,9	0,36	0	0,00	0,20	0,010	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Otros	0																			
							916284437,74			1832568,88				2879751,09			**2,879751**	**3,239720**	**892,72**	**1004,31**	**1897,04**

Fuente: Elaboración propia.

Notas:
1. Fuente: Datos del Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Definitivos Abril 2021 (pág. 608 a 669).
2. La categoría Toros incluye a los toritos y bueyes.
3. Los pesos típicos por animal se tomaron del INVGEI 2014, para las categorías de Vacas (Carne y Leche), Vaquillonas, Novillos, Novillitos y Toros. El peso típico de los porcinos surge del INVGEI de la 3CN de Argentina, al igual que el de Ovinos, Caprinos, Camélidos, Aves de Corral, Equinos, Búfalos y Conejos. El peso típico de Terneros y Terneras surge de la 3CN de Argentina y corresponde a Recría.
4. Categoría agregada para carneros, ovejas, borregos, capones y corderos.
5. Categoría agregada para chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas.
6. Categoría agregada para padrillos, caballos, yeguas y potrillos.
7. Categoría agregada para conejos.
8. Categoría agregada para lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos.
9. Categoría agregada para parrilleros y ponedoras.
10. Fuente: Cámara Argentina de Feedlot.
11. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Ganado Bovino (Lechero y de Carne), Ovinos, Caprinos, Porcinos, Equinos, y conejos, se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC que también son los utilizados en la 3CN.
12. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Aves de Corral se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC y surgen de un promedio ponderado entre el FE correspondiente a pollos parrilleros, por una parte, y a ponedoras y otras categorías, por otra.
13. Las Fracciones de la Excreción Anual de Nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado surgen de la 3CN de Argentina, para Vacas Lecheras y Porcinos.
14. Los FE correspondientes a las Emisiones Indirectas de N_2O-N por MMS (en este caso, Pastoreo), se obtuvieron de la Tabla 11.3 de la Metodología 2019 del IPCC.

En la Tabla 3.I.16 se presentan las estimaciones de las emisiones indirectas correspondientes a otros sistemas de Manejo de Estiércol (MMS) diferente de las Pasturas. Como en el caso de la tabla anterior, se aplica a la Excreción Total de Nitrógeno por MMS (en este caso Lagunas Anaeróbicas y otros MMS), que surge de la Tabla 3.I.8., la Fracción que se Volatiliza ($Frac_{GASM}$) y el FE correspondiente a la volatilización y re-disposición de Nitrógeno (EF_4), para hallar las Emisiones Indirectas de N_2O por volatilización en estos otros MMS. Las emisiones indirectas de N_2O por Volatilización correspondientes a otros sistemas de Manejo de Estiércol (MMS) diferente de las Pasturas, en este caso totalizan **0,56 Gg de N_2O**, lo que equivale a **173,80 Gg de CO_2e**.

Tabla 3.I.16. Emisiones Indirectas de N_2O en Otros MMS en Suelos Gestionados

Sistema de Manejo de Estiércol (MMS)9	Tipos de Ganado y Categorías	A Número de Animales	B Tasa de Excreta de N por Default [11,12]	C Masa Típica de animal por categoría de ganado	D Excreción Anual de N por cabeza de categoría y tipo de ganado	E Fracción de la excreción anual de nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría	F Excreción Total de N por MMS	G Frac Gas MS/100 (ts)	H Factor de Em. Volatiliz.	I Emisiones Indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	J Fracción Lix.	K	L	M Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	N Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	O Total Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	P Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	Q Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	R Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	S Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol	T Total Emisiones indirectas Anuales de N2O por Manejo de Estiércol
		(cab.)	[kg N (1000 kg animal)-1 día-1]	(kg)	(kg N animal-1 año-1)	(-)	(kg N yr-1)			kg N2O yr-1			(kg N yr-1)	Volatilización	Lixiviación		Volatilización	Lixiviación	Volatilización	Lixiviación	
			Tabla 10.19	Tabla 10A-4 to 10A-9	Nex(T) = Nrate(T) * TAM * 10-3 * 365	Tablas A4-A8	NEMMS = N(T) * Nex(T) * MS(T,S)	Tabla 11.3 [16]	Tabla 11.3 [16]	Volatilización		Tabla 11.3 [16]	Lixiviación	I * (44/28)	L * (44/28)	(kg N yr-1)	(Gg N2O yr-1)	(Gg N2O yr-1)	(Gg CO2e yr-1)	(Gg CO2e yr-1)	(Gg CO2e yr-1)
					D=B*C/1000 *365		F=A*D*E			I=F* G* H											
S	T	N(T)	Nrate(T)	TAM	Nex(T)	MS(T,S)	NEMMS		FE4		Fr. Lix	FE5									
Lagunas Anaeróbicas	Ganado Bovino Lechero [1,3]	628530	0,48	600	105,12	0,10	6607107,36	0,20	0,01	13214,21	0,30	0,0075	14865,99	20765,19	23360,84	44126,04	0,020765	0,023361	6,437210	7,241862	13,68
	Ganado Bovino no Lechero [1,3,10]	413331																			
	Vacas [1,3,10]	17104	0,48	410	71,83	1	1228614,53	0,20	0,01	2457,23	0,30	0,0075	2764,38	3861,36	4344,03	8205,39	0,003861	0,004344	1,197022	1,346649	2,54
	Vaquillonas [1,3,10]	100692	0,48	335	58,69	1	5909814,86	0,20	0,01	11819,63	0,30	0,0075	13297,08	18573,70	20895,42	39469,12	0,018574	0,020895	5,757848	6,477579	12,24
	Novillos [1,3,10]	37240	0,48	350	61,32	1	2283556,80	0,20	0,01	4567,11	0,30	0,0075	5138,00	7176,89	8074,00	15250,90	0,007177	0,008074	2,224837	2,502941	4,73
	Novillitos [1,3,10]	109703	0,48	275	48,18	1	5285490,54	0,20	0,01	10570,98	0,30	0,0075	11892,35	16611,54	18687,98	35299,53	0,016612	0,018688	5,149578	5,793275	10,94
	Terneros [1,3,10]	72004	0,48	200	35,04	1	2523020,16	0,20	0,01	5046,04	0,30	0,0075	5676,80	7929,49	8920,68	16850,17	0,007929	0,008921	2,458142	2,765410	5,22
	Terneras [1,3,10]	74740	0,48	200	35,04	1	2618889,60	0,20	0,01	5237,78	0,30	0,0075	5892,50	8230,80	9259,65	17490,44	0,008231	0,009260	2,551547	2,870490	5,42
	Toros, Toritos y Bueyes [1,2,3,10]	1848	0,48	600	105,12	1	194261,76	0,20	0,01	388,52	0,30	0,0075	437,09	610,54	686,85	1297,39	0,000611	0,000687	0,189266	0,212925	0,40
	Búfalos [1]	0	0,32	380	44,38	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Ovinos [1,3,4]	0	1,17	28	11,96	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Caprinos [1,3,5]	0	1,37	30	15,00	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Camélidos [1]	0	0,46	217	36,43	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Equinos [1,3,6]	0	0,46	238	39,96	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Conejos [1,3,7]	0	8,1	1,6	4,73	0	0,00	0,20	0,01	0,00	0,30	0,0075	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
	Porcinos [1,3,8,13]	814302	1,64	28	16,76	0,75	10236264,72	0,20	0,01	20472,53	0,30	0,0075	23031,60	32171,12	36192,51	68363,63	0,032171	0,036193	9,973046	11,219677	21,19
	Aves de Corral [1,3,9,14]	1321543303	1,08	0,9	0,36	1	47060923,23	0,20	0,01	94121,85	0,30	0,0075	105887,08	147905,76	166393,98	314299,74	0,147906	0,166394	45,850785	51,582133	97,43
	Otros	0																			
										167895,89				263836,39			**0,2638364**	**0,2968816**	**81,79**	**92,01**	**173,80**

Fuente: Elaboración propia.

Notas:
1. Fuente: Datos del Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados Definitivos Abril 2021 (pág. 608 a 669).
2. La categoría Toros incluye a los toritos y bueyes.
3. Los pesos típicos por animal se tomaron del IPGEI-PBA-2014, para las categorías de Vacas (Carne y Leche), Vaquillonas, Novillos, Novillitos y Toros. El peso típico de los porcinos surge del INGEI de la 3CN de Argentina, al igual que el de Ovinos, Caprinos, Camélidos, Aves de Corral, Equinos, Búfalos y Conejos. El peso típico de Terneros y Terneras surge de la 3CN de Argentina y corresponde a Recría.
4. Categoría agregada para carneros, ovejas, borregos, capones y corderos.
5. Categoría agregada para chivos, cabras, cabritos, capones y cabrillas.
6. Categoría agregada para padrillos, caballos, yeguas y potrillos.
7. Categoría agregada para conejos.
8. Categoría agregada para lechones, cachorros, capones, hembras y padrillos.
9. Categoría agregada para parrilleros y ponedoras.
10. Fuente: Cámara Argentina de Feedlot.
11. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Ganado Bovino (Lechero y de Carne), Ovinos, Caprinos, Camélidos, Porcinos, Equinos y conejos, se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC.
12. Los FE correspondientes a la Tasa de Excreta de Nitrógeno (Nrate) para Aves de Corral se obtuvieron de la Tabla 10.19 de la Metodología 2006 del IPCC y surgen de un promedio ponderado entre el FE correspondiente a pollos parrilleros, por una parte, y a ponedoras y otras categorías, por otra.
13. En porcinos se consigna el FE de cama profunda ver Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.
14. Para las aves, se supone un tratamiento de 50% con cama de hojarasca y un 50% sin cama. El FE utilizado surge de la Tabla 10.21 de la Metodología 2019 del IPCC.
15. Las Fracciones de la Excreción Anual de Nitrógeno, gestionado en MMS por cada tipo y categoría de ganado surgen de la 3CN de Argentina, para Vacas Lecheras y Porcinos.
16. Los FE correspondientes a las Emisiones Indirectas de N_2O-N por MMS (en este caso, Lagunas Anaeróbicas y Otros MMS), se obtuvieron de la Tabla 11.3 de la Metodología 2019 del IPCC.

En la Tabla 3.I.17 se presentan las estimaciones de las Emisiones Indirectas de N_2O en Suelos Gestionados, correspondientes a la Volatilización de los Fertilizantes Sintéticos y en la Tabla 3.I.18 se hace lo propio con las correspondientes a Lixiviación. En el primero de los casos (Tabla 3.I.17), al aporte de Nitrógeno originado en el uso de Fertilizantes Sintéticos (Ver Tabla 3.I.13) se le aplica la Fracción que se Volatiliza ($Frac_{GASM}$) y el FE correspondiente a la volatilización y redisposición de Nitrógeno (EF_4). En el caso de la Lixiviación (Tabla 3.I.18), se utiliza el mismo aporte de Nitrógeno correspondiente a los Fertilizantes Sintéticos de la Tabla 3.I.13 y se le aplica la Fracción de Pérdidas de Nitrógeno por Lixiviación/Escurrimiento ($Frac_{LIXIVIACION}$) y, posteriormente el Factor de Emisión de Lixiviación/Escurrimiento (EF_5). Las Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización correspondientes a Fertilizantes Sintéticos totalizan **0,63 Gg de N_2O**, lo que equivale a **195,80 Gg de CO_2e**; mientras que las Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación,

alcanzan a **1,42 Gg de N_2O**, lo que representan **440,55 Gg de CO2e**. De este modo, las Emisiones Indirectas de N_2O por Fertilizantes Sintéticos ascienden a **636,35 Gg de CO_2e**.

Tabla 3.I.17. Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados por Volatilización de Fertilizantes Sintéticos

Indirectas (3C5)					
Volatilización	G Frac Gas MS/100 (ts) [1]	EF4 [1]	Total kg N año	Emisiones Gg N_2O	Emisiones Gg CO_2e
401940039,7	0,1	0,01	401940,0397	0,631620	**195,80**

Fuente: Elaboración propia.
Notas: 1. FE por defecto tomado de la Metodología 2019 del IPCC (Cuadro 11.3).

Tabla 3.I.18. Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados por Lixiviación de Fertilizantes Sintéticos

Indirectas (3C5)					
Lixiviación	Frac.Lix. [1]	EF5 [1]	Total	Emisiones Gg N_2O	Emisiones Gg CO_2e
401940039,7	0,3	0,0075	904365,0893	1,421145	**440,55**

Fuente: Elaboración propia.
Notas:
1. FE por defecto tomado de la Metodología 2019 del IPCC (Cuadro 11.3).

La Tabla 3.I.19 corresponde a las estimaciones de las Emisiones Indirectas de N_2O en Suelos Gestionados, correspondientes a la Lixiviación del Nitrógeno contenido en los Residuos de Cosechas. En este caso se utiliza el mismo aporte de Nitrógeno correspondiente a los Residuos de Cosechas de la Tabla 3.I.12 y se le aplica la Fracción de Pérdidas de Nitrógeno por Lixiviación/Escurrimiento ($Frac_{LIXIVIACION}$) y, posteriormente el Factor de Emisión de Lixiviación/Escurrimiento (EF_5). Las Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación correspondientes a Residuos de Cosechas totalizan **5,94 Gg de N_2O**, lo que equivale a **1843,38 Gg de CO_2e**.

Tabla 3.I.19. Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados por Lixiviación de Residuos de Cosechas

Indirectas Lixiviación					
Residuos Agrícolas	Frac. Lix. [1]	EF5 [1]	Total kg N año	Emisiones Gg N_2O	Emisiones Gg CO_2e
1681805822	0,3	0,0075	3784063,1	5,946385	**1843,38**

Fuente: Elaboración propia.
Notas: 1. FE por defecto tomado de la Metodología 2019 del IPCC (Cuadro 11.3)

Podemos concluir que el valor de las Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados surge de la sumatoria de las Emisiones Indirectas de N_2O por

Volatilización y Lixiviación correspondientes a Fertilizantes Sintéticos que totalizaron un valor de 0,63 Gg de N_2O, y de 1,42 Gg de N_2O respectivamente más el valor de las Emisiones Indirectas de N_2O por Lixiviación y Volatilización correspondientes a Residuos de Cosechas que determinaron un valor de 5,94 Gg de N_2O y de 2,64 Gg de N_2O respectivamente, lo que da un valor de **10,64 Gg de N_2O** que multiplicado por el factor de calentamiento 310 nos da un total de **3299,02 Gg de CO_2e.**

Respecto de las Emisiones Indirectas de N_2O del Manejo de Estiércol las mismas surgen de la sumatoria de las Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización y Lixiviación correspondientes a Pasturas que totalizan 6,11 Gg de N_2O más las Emisiones Indirectas de N_2O por Volatilización y Lixiviación en Lagunas Anaeróbicas que resultan de 0,56 Gg de N_2O dando un total de **6,68 Gg de N_2O** que multiplicado por el factor de Calentamiento 310 dan un total de **2070,84 Gg de CO_2e.**

En la Figura 3.I.7 se presentan los resultados agregados de las estimaciones de las emisiones correspondientes a las categorías que componen este Subsector Agropecuario en porcentaje. Tal como surge de la misma, se puede apreciar el peso de la fermentación entérica correspondiente al ganado bovino de carne en el total de emisiones incluidas en la figura citada. Si además se incluyeran las emisiones correspondientes al estiércol depositado en las pasturas, comprendería más de la mitad del total de las emisiones del Subsector.

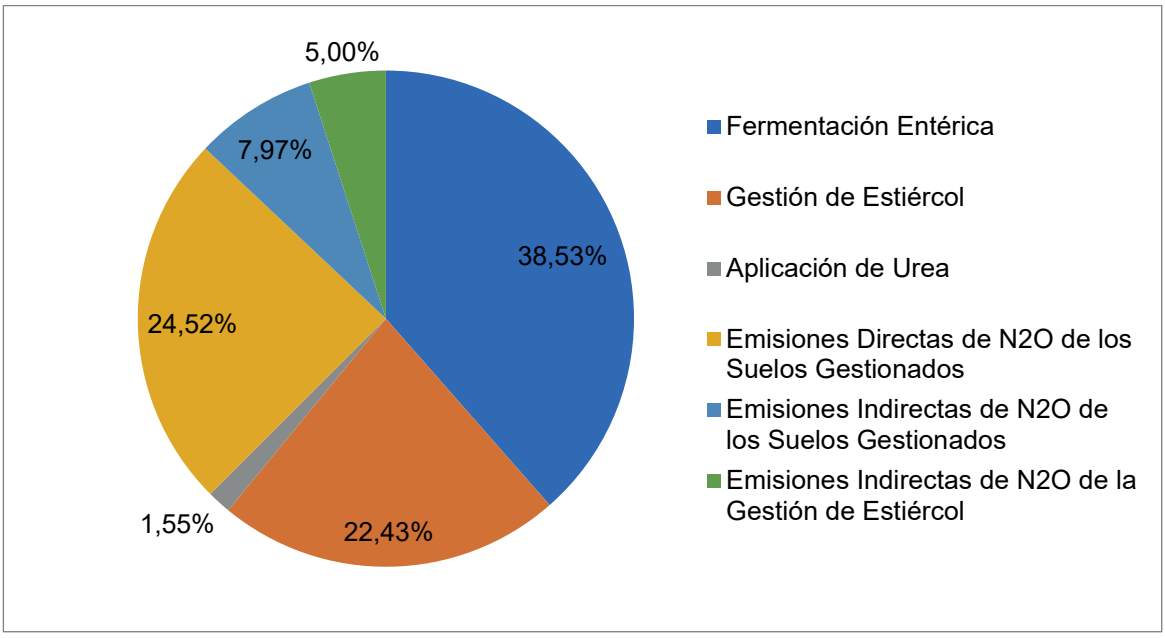


Figura 3.I.7 Emisiones correspondientes al Subsector Agricultura y Ganadería en porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3.I.20 se resumen las emisiones por categoría del Subsector Agropecuario, en Gg CO_2e y en cada uno de los GEI involucrados. La categoría de Fermentación Entérica es el principal componente de las emisiones analizadas en este capítulo con el 38,53% del total. El Manejo de Estiércol representa algo más de un 22,43%. Si el estiércol depositado en las pasturas se adiciona al resto de las categorías que componen las Emisiones Directas de N_2O en Suelos Gestionados, esta categoría representa el 24,52%. Las restantes categorías que comprenden emisiones indirectas de N_2O representan 12,97% en conjunto y, por último, aparecen las categorías de emisiones de CO_2, con una participación muy poco significativa del 1,55%

Tabla 3.I.20. Resumen de GEI de las categorías correspondientes al Subsector Agropecuario (Gg de CO_2, CH_4, N_2O y CO_2e)

Categorías	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
Fermentación Entérica		759,55		15950,59
Manejo de Estiércol		17,95	28,73	9285,08
Encalado	0,00			0,00
Aplicación de Urea	640.77			640,77
Emisiones Directas de N_2O Suelos Gestionados			32,74	10150,82
Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados			10,64	3299,02
Emisiones Indirectas de N_2O del Manejo de Estiércol			6,68	2070,84
Totales	**640,77**	**777,50**	**78,80**	**41397,12**

Fuente: Elaboración propia.

3.I.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas

El Subsector Agropecuario es muy complejo y, a la vez, tiene una relevancia significativa en el volumen de emisiones de la PBA, por la cual merece que se le preste una atención especial. La elección del año 2018 para la elaboración de este inventario fue determinante para poder resolver una de las principales limitaciones encontradas se refieren a la obtención de datos de actividad con bajo nivel de incertidumbre. Contar con el CNA 2018, permitió obtener información relevante, con la calidad y la desagregación necesaria, proveniente de una fuente oficial. Así se pudo contar con datos sobre existencias de ganado por tipo y categoría, superficie cultivada y cosechada por tipo de cultivo, que resultan determinantes para la estimación de las emisiones de GEI del subsector; y que facilitan la estimación de

otras categorías como la aplicación de fertilizantes, volumen de residuos agrícolas, etc. Adicionalmente, se tuvo acceso a trabajos académicos con datos propios de la PBA, ligados con el ganado bovino. No obstante, sería importante garantizar el seguimiento y sistematización de datos como: peso promedio por categoría, energía incorporada en la alimentación, sistemas de manejo de estiércol, encalado de tierras, etc., para que puedan estar disponibles en años intercensales para facilitar la elaboración de estimaciones de emisiones en el sector.

Otro aspecto a mejorar, pero que es necesario resolver a nivel nacional, se refiere a los factores de emisión. Actualmente se utilizan en la mayor parte de los casos factores de emisión por defecto del IPCC y algunas estimaciones que surgen, principalmente, de la 3CN.

Tabla 3.1.21. Resumen de las Mejoras del IPGEI-PBA-2014 respecto del IPGEI-PBA-2014 y Recomendaciones

Categoría	2014/2018	¿Representa una mejora de la desagregación provincial que se realiza desde el inventario nacional?	Acciones Futuras
Fermentación entérica	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la Provincia	Si, porque el Nacional usa una relación producción provincial /producción nacional para un año específico, y lo aplica a toda la serie de tiempo	Desarrollar un proyecto específico para la estimación de estas emisiones en la Provincia de Buenos Aires
Manejo de estiércol	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la Provincia	Si, porque el Nacional usa una relación producción provincial /producción nacional para un año específico, y lo aplica a toda la serie de tiempo	Contabilizar la cantidad de animales en Feedlot y distintos manejos de estiércol por tipos de animales
Encalado de suelos	No, porque no se habían estimado en 2014	El inventario nacional tampoco lo estima	Se recomienda empezar a contabilizar las hectáreas y las dosis que se utilizan en la práctica de encalado.
Aplicación de urea	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la Provincia	Si, porque el Nacional usa una relación producción provincial /producción nacional para un año específico, y lo aplica a toda la serie de tiempo	Se recomienda contabilizar las toneladas de urea utilizada por los distintos cultivos
Emisiones directas de N_2O en suelos gestionados	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la Provincia	Si, porque el Nacional usa una relación producción provincial /producción nacional para un año específico, y lo aplica a toda la serie de tiempo	Desarrollar un proyecto específico para la estimación de estas emisiones en la Provincia de Buenos Aires
Emisiones Indirectas de N_2O	Se consiguieron datos de actividad y parámetros propios de la Provincia	Si, porque el Nacional usa una relación producción provincial /producción nacional para un año específico, y lo aplica a toda la serie de tiempo	Sin recomendaciones
Cultivo de arroz	No se estimó	No se estimó	No hay cultivo en la provincia

Fuente: Elaboración propia.

3.I.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación

Las Categorías pertenecientes a este Subsector tienen un peso importante en el total de las emisiones Provinciales y muchas de ellas se constituyen en categorías principales dentro del inventario. En las Tablas 3.I.22 a 3.I.25, se presentan dichas categorías y las medidas de mitigación que se identificaron de forma preliminar y que se podrían implementar en cada una de ellas. Las principales áreas de intervención están asociadas con el tipo de ganado, su peso, las características de la alimentación del ganado y los métodos para el manejo del estiércol producido.

Tabla 3.I.22. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Fermentación Entérica en Ganado Bovino no Lechero

Categoría	% del total de Emisiones ($\%CO_2e$)	Origen	Medidas
Fermentación Entérica Ganado Bovino no Lechero	10.3%	Dependen principalmente del tipo de ganado y categoría, tipo de alimentación, población y peso de los animales	Manejo de la dieta de los animales: Se pueden utilizar suplementos alimenticios inhibidores, aceptores de electrones, ionóforos, compuestos bioactivos de las plantas, lípidos dietéticos, enzimas exógenas, agentes microbianos, desfaunación y manipulación de las arqueas y bacterias del rumen
			Manejo de las pasturas para fijar más carbono y conseguir sistemas productivos neutros en emisiones de carbono.
			Procesamiento de alimentos (en animales de granja, rumiantes o monogástricos) con la finalidad de aumentar la energía metabolizante del alimento, el consumo, la digestibilidad y la productividad animal.
			Mejoras de los Sistemas Productivos para el Aumento de la Productividad (Ajuste de la Carga Animal, Reordenamiento del Rodeo, Sanidad Animal, División de Potreros)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.1.23. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Emisiones Directas de N_2O en Suelos Gestionados

Categoría	% del total de Emisiones ($\%CO_2e$)	Origen	Medidas
Emisiones Directas de N_2O en los Suelos Gestionados	7.3%	Dependen de la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo por el ganado, los	Incorporación de Residuos de Cosecha al Suelo. Mejora de Eficiencia en el Uso de Nitrógeno (Tecnologías de Precisión para la aplicación de fertilizantes)

		fertilizantes sintéticos y orgánicos, los residuos de cosechas y el manejo de suelos.	Inhibidores de liberación de Nitrógeno. Fijadores biológicos de Nitrógeno. Cambio de la proporción de cultivos entre oleaginosas y cereales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.1.24. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Emisiones Indirectas de N_2O en Suelos Gestionados

Categoría	% del total de Emisiones ($\%CO_2e$)	Origen	Medidas
Emisiones Indirectas de N_2O de Suelos Gestionados y Gestión de Estiércol	2.4%	Dependen de la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo por el ganado, los fertilizantes sintéticos y orgánicos, los residuos de cosechas y el manejo de suelos	Incorporación de Residuos de Cosecha al Suelo. Mejora de Eficiencia en el Uso de Nitrógeno (Tecnologías de Precisión para la aplicación de fertilizantes)
			Promoción del uso de inhibidores de liberación de Nitrógeno
			Promoción del uso de fijadores biológicos de Nitrógeno
			Cambio en la proporción de cultivos entre oleaginosas y cereales, equilibrando los tipos de cultivos de acuerdo con diversos factores (edáficos, climáticos, de manejo). Es necesario evaluar, en cada especie, el contenido de Nitrógeno de los residuos aéreos, la relación de residuos subterráneos/biomasa aérea, o el contenido de Nitrógeno de los residuos subterráneos, entre otros factores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.1.25. Medidas de Mitigación Identificadas para la Sub-Categoría de Fermentación Entérica de los Restantes Ganados

Categoría	% del total de Emisiones ($\%CO_2e$)	Origen	Medidas
Fermentación Entérica resto del Ganado	0.9%	Depende principalmente del número, peso y tipo de alimentación de los animales.	Manejo de la dieta de los animales Se pueden utilizar suplementos alimenticios inhibidores, aceptores de electrones, ionófoross, compuestos bioactivos de las plantas, lípidos dietéticos, enzimas exógenas, agentes microbianos, desfaunación y manipulación de las arqueas.
			Manejo de pasturas para fijar más carbono y conseguir sistemas productivos neutros en emisiones de carbono.
			Procesamiento de alimentos (en animales de granja, rumiantes o monogástricos) con la finalidad de aumentar la energía metabolizante del alimento, el consumo, la

			digestibilidad y la productividad animal.
			Aumento de productividad, a través de mejoras de los Sistemas Productivos (Ajuste de la Carga Animal, Reordenamiento del Rodeo, Sanidad Animal, División de Potreros)

Fuente: Elaboración propia.

3.I.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014

A continuación, se presentan las principales diferencias encontradas en los datos de actividad utilizados para la elaboración del IPGEI- PBA 2014 y el IPGEI-PBA 2018.

Aplicación de Urea (3.C.3) presenta un valor de 252.41 Gg CO_2e en 2014 y pasando a 640,8 Gg CO_2e en 2018 esta diferencia se debe a que en 2018 se trabajó con los datos del Censo Agropecuario Nacional donde se obtuvieron los kilos/Tn de fertilizantes nitrogenados utilizados por cada tipo de cultivo, mientras que en el 2014 la fuente es CIAFA.

Otra diferencia se obtiene en el Manejo de Estiércol (3.A.2) que pasa de 595 Gg CO_2e en 2014 a 9.285 Gg CO_2e en 2018 la misma se corresponde al utilizar los datos suministrados por la Cámara Argentina de Feedlot de la cantidad de animales por categoría para el año 2018 que se encuentran bajo la modalidad de manejo de engorde a corral.

3.I.8. Bibliografía y Referencias para estimar las Emisiones del Sector

ASOCIACIÓN ARGENTINA CIENCIAS DEL SUELO: AACS (2019). Efecto del encalado sobre propiedades químicas y físicas y sobre el rendimiento de Soja (GLYCINE MAX) Natalia MACHETTI; Andrea PELLEGRINI; Nicolás GUTIÉRREZ; Rafael GIRAUDO; Francisco TROPEANO; Federico FERNÁNDEZ; Mabel VÁZQUEZ; Diego COSENTINO. Cienc. Suelo (Argentina) 37 (2): 372-382, 2019

DIRECCIÓN NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL – SENASA- (2023). Existencias de bovinos por provincia y partido/ departamento, clasificadas en categorías.
https://datos.gob.ar/dataset/agroindustria-senasa---existencias-bovinos

FAO – ORGANIZACIÇON DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN-FAO- (2004).Uso de Fertilizantes por Cultivo

en Argentina. Servicio de Manejo de las Tierras y de la Nutrición de las Plantas.61 páginas. Roma.

FRASINELLI, C.A.; CASAGRANDE, H.J.; VENECIANO, J.H. (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. Información Técnica 168, 16 p.

GRASSO, A. A. & GONZÁLEZ SAN JUAN, M. F. (2018). Fertilizantes en Argentina. Análisis del Consumo. Horizontes A Digital. Fertilizar Sociedad Civil. Argentina. 12 páginas. 24 de octubre.
https://horizontedigital.com/fertilizantes-en-argentina-analisis-del-consumo-por-andres-a-grasso-y-maria-fernanda-gonzales-sanjuan/

GUTMAN, V.; FELDKAMP, C.; CAÑADA, P. (2015). Estudio de potencial de mitigación. Ganadería bovina de carne.3º Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Agricultura, Ganadería y cambio de uso del suelo y silvicultura. Volumen 3.59p

INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE LA CARNE VACUNA (2023). Faena y Producción de Carne Vacuna. Área de Información Económica y Estadística.

INTA (2014). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Hernán E. Echeverría, Fernando O. García. - 2a. ed. Buenos Aires. Ediciones INTA, 2014.904 p. ISBN N" 978-987-521-565-8

INTA - AAPRESID (2014). Cambio Rural II. Innovación e Inversión. 174 páginas. Diciembre.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (2014). BLANCO, G. et al. Evaluación de necesidades tecnológicas. Suelos, producción agropecuaria y cambio climático: avances en la Argentina. Eje Temático 4: Tecnologías para la adaptación y mitigación del cambio climático. Sección 4.1: Tecnologías. Capítulo 33.

NIETO, M.I.; GUZMÁN, M.L.; STEINAKER, D. (2014). Emisiones de gases de efecto invernadero: simulación de un sistema ganadero de carne típico de la región central Argentina. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias 40 (1) 92-101.

ROBERT, S.; SANTÁNGELO, F.; ALBORNOZ, I & DANA, G. (2009). Estructura del Feedlot en Argentina. Nivel de Asociación entre la Producción Bovina

a Corral y los Titulares de Faena. Sitio Argentino de Producción Animal. 34 páginas. Buenos Aires. Septiembre.

SECRETARIA AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA – MINISTERIO DE ECONOMIA. Dirección de Estimaciones Agrícolas. Visualizador de Cultivos (2023). Provincia de Buenos Aires. Superficie Sembrada en hectáreas (campaña 2018/2019). https://geoportal.agroindustria.gob.ar/tamatizador/agricola/

SECRETARIA AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA – MINISTERIO DE ECONOMIA. Agricultura. Estimaciones Agrícolas (2023). Serie de estadística agrícola, por cultivo, campaña, provincia y partido/departamento de la República Argentina. Contiene los siguientes datos: superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento. Las superficies se muestran en hectáreas, la producción en toneladas y el rendimiento en kg/ha.
https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/estimaciones-agricolas

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA – MINISTERIO DE ECONOMIA. Dirección de Estimaciones Agrícolas. Mapa Interactivo (2023). Superficies Sembradas (Ha), Superficies Cosechadas (Ha), Producción (Tn) y Rendimientos (Kg/Ha).
https://geoportal.agroindustria.gob.ar/tematizador/agricola/

UNIVESITY OF CALIFORNIA – DAVIS (2021). Feeding Cattle seaweed reduces their greenhouse gas emissions 82 percent. Phys Org. 3 páginas. Marzo.
http://phys.org/news/2021-03-seaweed-supplements-livestock-methane-emissions-html

WILSON, M. G. (2017). Manual de Indicadores de Calidad de Suelo para las Ecorregiones de Argentina. INTA Ediciones. Colección Recursos. 151 páginas. ISBN 978-987-521-826-0.

Sitios Web:

SER BEEF (2023). https://www.serbeef.com.ar/Feedlots

CÁMARA ARGENTINA DE FEEDLOT -CAF- (2023) https://www.feedlot.com.ar/hoteleria

FERTILIZAR. ASOCIACION CIVIL (2023) https://fertilizar.org.ar/

3.I.9. Archivos de Soporte

En el archivo “03 Cálculos y resultados Sector Agropecuario INV BS AS 20 02 2024 Revisada.xlsx” se incluyen todos los cálculos y resultados, categoría por categoría, para el subsector Agropecuario.

Cada categoría se presenta en una hoja de cálculo diferente. Además se incluye un Índice, una hoja resumen que agrupa los resultados de todas las categorías.

3.II. SECTOR AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DEL SUELO – SUBSECTOR USO DEL SUELO, CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y SILVICULTURA

3.II.1. Introducción

Las actividades comprendidas dentro de esta categoría, de acuerdo a *las Directrices del IPCC de 2006*, generan tanto emisiones como absorciones de GEI y tienen características exclusivas en cuanto al desarrollo de métodos de inventario dada la influencia de factores geográficos y la dificultad de asignar claramente relaciones causales entre las actividades antrópicas y los efectos en dichas emisiones/absorciones.

Citando a la Metodología para la elaboración de Inventarios Nacionales de GEI elaborada por el IPCC, "*para el sector AFOLU, las emisiones antropogénicas y absorciones por sumideros de gases de efecto invernadero se definen como aquellas que se producen en «tierras gestionadas»*". Estas últimas se definen genéricamente como "*aquellas en las que ha habido intervención humana y donde se han aplicado prácticas para la realización de actividades de producción, ecológicas o sociales*", quedando bajo responsabilidad de los países los criterios para la clasificación de las tierras y sus respectivos usos. Las emisiones/absorciones producidas en tierras "no gestionadas" no es necesario que se declaren, pero se sugiere como buena práctica su cuantificación y seguimiento.

En el caso del Inventario de GEI para la provincia de Buenos Aires es necesario seguir lo mejor posible las definiciones y clasificaciones de tierras aplicadas para los Inventarios Nacionales de la República Argentina, buscando mantener una coherencia entre los distintos niveles (nacional/subnacional) y períodos de tiempo.

El desarrollo del inventario para este sector, en particular para las actividades cuyas emisiones o absorciones dependen en gran medida de las superficies que son utilizadas para un determinado uso, depende principalmente de los sistemas de información geográfica o de la clasificación y contabilidad de los distintos usos que se le da al territorio. Tan importante como lo anterior es la periodicidad y continuidad de las asignaciones a los distintos usos de la tierra, a los efectos de permitir la comparación y establecer cambios para los años de inventario. Esta información, en el caso de la República Argentina y sus provincias, es escasa y representa uno de los mayores desafíos para la mejora de los inventarios de GEI.

Para cada una de las categorías comprendidas en este sector, el trabajo para la elaboración del Inventario Provincial de GEI consiste en identificar las fuentes de información disponibles a nivel provincial, teniendo en cuenta tanto la metodología elaborada por el IPCC como lo realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación[14] en las distintas Comunicaciones Nacionales e Informes Bienales de Actualización (*IBA, o BURs* por su designación en inglés) para mantener coherencia entre los niveles nacional y subnacional. Por ese motivo, este inventario requirió de búsqueda y comparación de distintas fuentes de información nacional y/o provincial que sirvieron de indicadores para la estimación de las emisiones/absorciones para las distintas categorías para las que existe o se encontraron datos.

El modo en que está diagramada la Metodología IPCC 2006 plantea la necesidad de clasificar la superficie de un país (o una provincia, en este caso) en seis categorías de acuerdo a su uso: Tierras Forestales; Tierras de Cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos, y Otras Tierras[15] . Cuanta mayor información se disponga en cuanto a los usos de la tierra del país o provincia, mejor será el nivel de análisis del inventario. Es decir, si se dispone de sistemas de información geográficos con buena definición y con una actualización que permitan identificar los cambios en el uso de la tierra de una categoría a otra en un año inventario, más aproximados a la realidad serán las emisiones/absorciones estimadas. Sin embargo, es posible realizar estimaciones con menor precisión si no se dispone de dicha información.

Ecuación 3.II.1. Cambios en las existencias anuales de carbono para todo el sector AFOLU propuesto por metodología IPCC 2006

$$\Delta C_{AFOLU} = \Delta C_{FL} + \Delta C_{CL} + \Delta C_{GL} + \Delta C_{WL} + \Delta C_{SL} + \Delta C_{OL}$$

Fuente: Directrices IPCC 2006.

Donde:
Δ = cambio en las existencias de carbono

Los índices se refieren a las siguientes categorías de uso de la tierra:
AFOLU = Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
FL = Tierras forestales
CL = Tierras de cultivo

[14] Actualmente dicho ministerio fue jerarquizado como Subsecretaría de Ambiente.

[15] Para mayor información sobre las categorías de clasificación de las tierras, se puede consultar la Metodología IPCC 2006 o el Sistema Nacional de Inventarios (SIN-GEI-AR), elaborado por la Dirección Nacional de Cambio Climático.

GL = Pastizales
WL = Humedales
SL = Asentamientos
OL = Otras tierras

En las categorías correspondientes al uso de la tierra de este inventario, en función de la información disponible y siguiendo la metodología que se utilizó a nivel nacional para este sector, se estimaron primero emisiones y absorciones para el subsector Tierras Forestales que permanecen como tales, en función del crecimiento de la biomasa y extracciones o remociones de madera. Dentro de esta categoría, únicamente se informan las emisiones y absorciones de bosques cultivados (plantaciones), ya que no se cuenta con datos para realizar cálculos referidos a bosques nativos en la provincia.

También se estimaron emisiones y absorciones referidas al cambio en el uso del suelo, para las categorías con las que se cuenta con una representación coherente de las tierras (Tierras de cultivo y Pastizales[16]), pudiendo asignar los cambios ante categorías durante el año 2018. Asimismo, se estimaron las emisiones y absorciones de GEI derivados del cambio del contenido de carbono en suelos, y las emisiones originadas por incendios en zonas con distintas coberturas de vegetación.

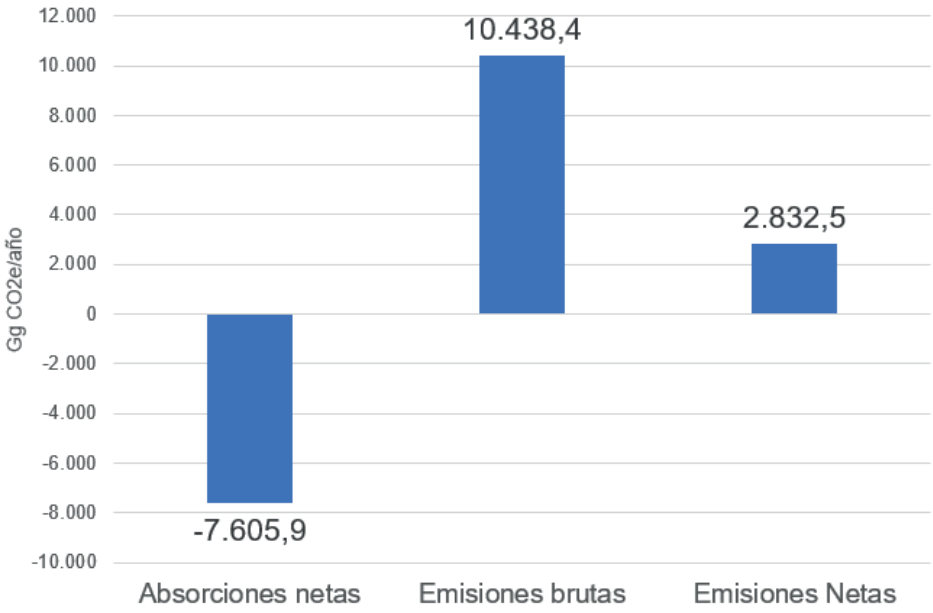


Figura 3.II.1. Absorciones, Emisiones brutas y Netas de GEI para las categorías correspondientes a Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

[16] Para las categorías Humedales, Asentamientos y Otras Tierras no se calcularon emisiones ni absorciones dada la falta de series temporales que permitieran asignar los cambios en estas categorías a otras, o entre sí, para el año del inventario.

Fuente: elaboración propia.

3.II.2. Tierras Forestales que permanecen como tales (Categoría 3B1a)

3.II.2.1 Tierras Forestales: bosque nativo (Categoría 3B1ai)

La provincia de Buenos Aires destina una gran parte de sus 30.590,7 kha de extensión a la actividad agrícola y ganadera. Posee, sin embargo, superficie perteneciente a las regiones forestales de Monte, Espinal y Delta e Islas del río Paraná[17] con sectores remanentes de bosque nativo, aunque principalmente se trata de otros tipos de cobertura.

Las tierras forestales en dichas regiones se encuentran identificadas por diversos estudios y han sido cuantificadas siguiendo la caracterización de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en las componentes correspondientes del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN[18]) y en las recientes actualizaciones[19][20] para las regiones. Estas caracterizaciones son, a su vez, las que se indican para utilizarse en los inventarios de GEI de acuerdo a la metodología propuesta por el IPCC.[21]

Las regiones forestales presentes en Buenos Aires que permanecen como tales (es decir, aquellas que no ven ni disminuidas ni incrementadas sus superficies en el año del inventario) podrían estar sujetos a usos productivos en términos de extracciones periódicas de material. Dichas extracciones, siguiendo la metodología desarrollada a nivel nacional, podrían traducirse en absorciones de CO_2 por crecimiento de la masa forestal en la superficie gestionada equivalente, y emisiones por las extracciones para usos como combustible (leña/carbón) u otros usos madereros (postes, madera aserrada, etc.)

Sin embargo, para este inventario no se cuenta con registros de extracciones de madera -ya sea para su uso maderero o como combustible- correspondientes al

[17] Eco-regiones de la Argentina, Administración de Parques Nacionales, Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación. Burkart R., Bárbaro O. et al.

[18] Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Inventario de Campo de la Región del Espinal, Distritos Caldén y Ñandubay. BIRF 4085-AR, 1998-2001, República Argentina. Informe Regional Espinal. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

[19] Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN2), Informe Región Forestal Monte, 2020.

[20] Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN2), Informe Regiones Forestales Espinal y Delta e Islas del río Paraná, 2020.

[21] Tierras Forestales son aquellas tierras que constituyen un ecosistema natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m. Otras Formaciones Leñosas (anteriormente Otras Tierras Forestales) son tierras que constituyen un ecosistema natural con una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m; o con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% donde los árboles presentan una altura menor a 7 m; o que presentan al menos un 20% de cobertura arbustiva de especies nativas con arbustos de altura mínima de 0,5 m. Se incluyen palmares y cañaverales. Otras Tierras son tierras no clasificadas como Tierras Forestales u Otras Formaciones Leñosas. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, plantaciones forestales, cuerpos de agua, salinas, superficies sin vegetación, áreas urbanas e infraestructura.

año 2018, **por lo que no es posible estimar las absorciones o emisiones correspondientes a esta categoría**.

3.II.2.2 Tierras Forestales: bosque cultivado (Categoría 3B1aii)

En el caso de los bosques implantados -exóticos-, los cuales se consideran *gestionados*, las absorciones de CO_2 se estiman directamente a partir de las superficies inventariadas de las distintas especies y regiones climáticas, mientras que las emisiones se estiman a partir del volumen de las extracciones para usos madereros y combustibles.

Los bosques cultivados, para la provincia de Buenos Aires, incluyen principalmente plantaciones de distintas especies (Eucaliptos, Álamos, Pinos, etc.) realizadas a partir de políticas de forestación.

3.II.2.2.1 Superficie en crecimiento y aprovechamiento de Bosque cultivado en Buenos Aires

En cuanto a las superficies ocupadas por las plantaciones, se utilizaron dos fuentes de información: la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI), y los datos provistos por el ex Ministerio de Ambiente de la Nación en sus hojas de cálculo para los inventarios de GEI nacionales.

La serie utilizada para la estimación de absorciones por crecimiento de biomasa en el IBA 4 daba cuenta de unas 30.156 ha de plantaciones de Eucaliptos, 54.643 ha de Salicáceas, 2.895 ha de Coníferas y unas 3.243 ha de otras especies, para el año 2018. Estos valores difieren con los informados por la DNDFI, a los cuales se pudo acceder a partir de un pedido de información, con información georreferenciada y mejor nivel de detalle que lo publicado en el IBA 4. Se optó por utilizar estos últimos, los cuales se detallan en la tabla 3.II.1.

De esta forma, se utilizaron las superficies forestadas para calcular las absorciones por crecimiento y fijación de carbono en biomasa. Se asignaron los valores y características de crecimiento para los distintos grupos de especies (agrupadas en coníferas, salicáceas y otras), para un único clima (templado cálido húmedo) utilizado en los cálculos a nivel nacional para las plantaciones en la provincia[22].

[22] Si bien la provincia de Buenos Aires posee zonas en clima Cálido Templado Húmedo y otras en Templado Cálido Seco, se asume que la simplificación hecha para el cálculo a nivel nacional, replicada en este inventario, se puede deber a falta de

Tabla 3.II.1. Superficie de plantaciones en provincia de Buenos Aires, en hectáreas

Superficie (ha) por año de plantación y especie				
Año	Coníferas	Salicáceas	Eucaliptus	Otras
1978	41,56	0,00	0,00	0,00
1979	0,00	0,00	0,00	0,00
1980	0,00	0,00	0,00	0,00
1981	0,00	0,00	0,00	0,00
1982	0,00	0,00	0,00	0,00
1983	3,75	29,44	0,00	0,00
1984	85,21	0,00	54,12	0,00
1985	0,00	0,00	0,00	0,00
1986	0,00	42,28	4,13	0,00
1987	0,00	0,58	9,66	0,00
1988	10,37	0,00	0,00	0,00
1989	0,00	0,00	43,14	0,00
1990	0,00	25,44	0,00	0,00
1991	19,16	108,42	0,00	0,00
1992	23,99	0,91	0,93	0,00
1993	0,00	44,00	0,00	0,00
1994	20,78	12,01	0,00	0,00
1995	0,00	33,05	0,00	0,00
1996	44,19	201,25	15,22	0,00
1997	0,00	311,12	0,00	0,00
1998	6,84	46,15	26,25	0,00
1999	1,94	111,87	0,61	0,00
2000	202,75	536,09	686,76	658,32
2001	84,27	1.521,28	174,90	47,84
2002	61,34	412,13	140,87	0,00
2003	55,54	736,51	136,87	1,61
2004	152,22	1.404,42	69,10	83,80
2005	41,37	1.277,67	116,34	9,81
2006	0,00	1.616,49	9,30	11,65
2007	314,38	1.762,93	584,97	0,00
2008	60,84	2.652,36	272,43	112,31

información precisa con la ubicación de las plantaciones, aspecto que podría mejorarse a partir de la información de la DNDFI para futuros inventarios.

2009	14,56	2.152,95	200,98	0,00
2010	16,09	1.364,54	491,23	0,32
2011	0,00	2.489,10	251,96	6,67
2012	0,00	2.903,17	379,78	1,53
2013	20,58	2.536,19	195,63	50,85
2014	0,00	1.174,98	383,64	0,00
2015	0,00	914,03	303,43	0,00
2016	0,00	826,23	516,92	0,00
2017	0,00	1.264,12	726,02	0,00
2018	0,00	808,13	366,87	0,00
2019	0,00	825,31	610,79	0,00
2020	0,00	448,98	80,70	0,00
2021	0,00	429,34	13,22	0,00
2022	0,00	2,41	0,00	0,00
2023	0,00	0,00	0,00	0,00
S/D	1.574,23	7.169,47	18.731,90	1.312,73
Total	2.855,97	38.195,33	25.598,65	2.297,44

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la DNDFI.

3.II.2.2.1.a. Emisiones y absorciones de CO_2 en bosque cultivado

Los cálculos de emisiones y absorciones para este subsector se realizan en forma similar al procedimiento seguido para los bosques nativos, con algunas diferencias metodológicas propias, que siguen criterios establecidos en los inventarios nacionales anteriores y actualizados por el ex Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS).

Los cambios netos en los stocks de carbono (ecuación 3.2.2), el aumento y la reducción en los stocks de carbono para los bosques cultivados (ecuaciones 3.2.3 y 3.2.5, respectivamente) se calculan con las ecuaciones referidas a continuación.

Ecuación 3.II.2. Método de contabilidad propuesto por metodología IPCC 2006 para estimar cambios en carbono en biomasa en tierras que permanecen como tales

$$\Delta C_B = \Delta C_G + \Delta C_L$$

Fuente: Adaptación de Directrices IPCC 2006.
Donde:
ΔC_B = cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa para cada subcategoría de tierra, considerando la superficie total, ton C año^{-1}

ΔC_G = aumento anual de las existencias de carbono debido al crecimiento de la biomasa para cada subcategoría de tierra, considerando la superficie total, ton C año^{-1}

ΔC_L = reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa para cada subcategoría de tierra, considerando la superficie total, ton C año^{-1}

Nótese que, para mantener coherencia con el resto del inventario, las pérdidas de carbono que generan emisiones deben indicarse con signo positivo, mientras que las absorciones de carbono que generan disminución de CO_2 en la atmósfera son indicadas con signo negativo. De esta manera, si las emisiones del sector superan las absorciones, el resultado neto será positivo (emisiones netas) y si, por el contrario, las absorciones superan las emisiones, el balance neto del sector será negativo, "cancelando" emisiones de otros sectores en el resultado global.

Ecuación 3.II.3. Método para calcular el aumento del stock de carbono propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} \left(A_{i,j} \cdot G_{TOTAL_{i,j}} \cdot CF_{i,j} \right)$$

Fuente: Metodología IPCC 2006.

Donde:

ΔC_G = incremento anual de las existencias de carbono de biomasa debido al crecimiento de la biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra por tipo de vegetación y zona climática, ton C año^{-1}

A = superficie de tierra que permanece en la misma categoría de uso de la tierra, ha

G_{TOTAL} = crecimiento medio anual de la biomasa, ton d.m. ha^{-1} año^{-1}

i = zona ecológica i (i = 1 a n)

j = dominio climático j (j = 1 a m)

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$

d.m. = *dry matter* (materia seca en inglés)

Con la superficie de tierras forestales *gestionadas* (bosques cultivados) que permanecen como tales y los datos correspondientes al tipo forestal se calculan mediante la ecuación 3.2.3 los incrementos en la cantidad de carbono contenido en la biomasa y luego la absorción de CO_2 equivalente realizada por la vegetación en el año del inventario.

Para el cálculo del incremento de la biomasa, dependiendo de la información disponible, es posible calcularlo mediante un método de Nivel 1 que requiere menor cantidad de información, o Nivel 2 y 3 con mayor grado de detalle. En el caso de los inventarios nacionales y el de la provincia de Buenos Aires, al contar con

información específica referida a las especies y/o tipos forestales es posible hacerlo mediante el uso de factores específicos correspondientes a un nivel 2.

Los valores de I_V, $BCEF_R$, CF, etc. para los tipos forestales y clima de Buenos Aires que se utilizan en los cálculos se toman de la 3CN y del SNI-MAyDS.

Ecuación 3.II.4. Incremento anual promedio de la biomasa

Incrementos anuales promedio de la biomasa

Nivel 1

Se emplean directamente los datos de incremento de biomasa (materia seca)

$$G_{TOTAL} = \sum \{G_W \ . \ (1 + R)\}$$

Niveles 2 y 3

Se utilizan los datos del incremento anual neto para estimar el G_w aplicando el factor de conversión y expansión de la biomasa

$$G_{TOTAL} = \sum \{I_V \ . BCEF_I \ . (1 + R)\}$$

Fuente: Metodología IPCC 2006.

Donde:

G_{TOTAL} = crecimiento promedio anual de la biomasa aérea y subterránea, ton d.m. ha^{-1} $año^{-1}$

G_w = promedio del crecimiento anual de la biomasa aérea para un tipo específico de vegetación boscosa, ton d.m. ha^{-1} $año^{-1}$

R = relación entre la biomasa subterránea y el área para un tipo específico de vegetación en tn d.m. de biomasa subterránea (ton d.m. de biomasa aérea)$^{-1}$. R debe configurarse en cero si se supone que no hubo cambios en las pautas de atribución de biomasa subterránea (Nivel 1).

I_V = incremento anual neto promedio para un tipo de vegetación específica, m^3 ha^{-1} $año^{-1}$

$BCEF_I$ = factor de conversión y expansión de biomasa para la conversión del incremento anual neto en volumen (incluyendo corteza) a crecimiento de biomasa aérea para un tipo de vegetación específica, toneladas de crecimiento de corteza aérea (m^3 de incremento anual promedio)$^{-1}$ (Véase el Cuadro 4.5 del Vol.4 Capítulo 4.5 Tierras Forestales de las Directrices IPCC 2006).

d.m. = *dry matter* (materia seca en inglés)

Con las superficies ocupadas (tabla 3.II.1) por los distintos tipos de bosques cultivados y las ecuaciones 3.II.3 y 3.II.4 se calculan directamente los incrementos en los stocks de carbono debido al crecimiento de la biomasa forestal.

Tabla 3.II.2. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 1 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular el incremento anual de stock de carbono debido al crecimiento de la biomasa en bosques cultivados

	Área de tierras forestales que permanecen como tales	Incremento anual neto promedio para un tipo de vegetación específica	Factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento	Relación biomasa aérea/biomasa subterránea para crecimiento	Fracción de Carbono en la materia seca	Incremento anual promedio de la biomasa
	(ha)	(m^3 ha^{-1} $año^{-1}$)	(ton biomasa/m^3 de madera)	(tMS/tMS)	[tn C (tn dm^{-1})]	(tn C $año^{-1}$)
	A	I_V	$BCEF_i$	R	CF	G_{TOTAL}
Bosque Cultivado (Eucaliptus)	25.599	30,73	0,6	0,28	0,47	-283.982,60
Bosque Cultivado (Salicáceas)	38.195	21,5	0,6	0,23	0,47	-284.838,80
Bosque Cultivado (Coníferas)	2.856	20	0,67	0,29	0,47	-23.203,30
Bosque Cultivado (Otros)	2.297	20	0,48	0,23	0,47	-12.747,80

Fuente: Elaboración propia, adaptado de las Directrices IPCC 2006 a partir de datos de la DNDFI, IPCC y SNI-MAyDS.
Nota: el signo negativo del resultado indica el sentido del cambio del stock de carbono, es decir, un valor negativo da cuenta de absorciones.

Por otro lado, se calculan las emisiones anuales de CO_2 asociadas a la remoción de material maderable (rollizos, postes, etc.) y leña del bosque cultivado que permanece como tal.

Ecuación 3.II.5. Método de contabilidad propuesto por metodología IPCC 2006 para estimar las pérdidas de carbono en biomasa en tierras que permanecen como tales

$$\Delta C_L = L_{remoción-bosques} + L_{madera-combustible} + L_{perturbación}$$

Fuente: Metodología IPCC 2006.
Donde:

ΔC_L = reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra, ton C año^{-1}

$L_{remoción\text{-}bosques}$ = pérdida anual de carbono debida a la remoción de bosques, ton C^{-1}

$L_{madera\text{-}combustible}$ = pérdida anual de carbono en la biomasa debida a la remoción de madera combustibles, ton C^{-1}

$L_{perturbación}$ = pérdidas anuales de carbono en la biomasa debidas a perturbaciones, ton C^{-1}

En el caso de los inventarios nacionales, los aportes a las emisiones causados por perturbaciones no son tenidos en cuenta para el cálculo de la reducción anual de las existencias de carbono por pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra, dada la falta de información sobre plagas y porque los incendios forestales son contabilizados en otra categoría (ver metodología propuesta por el Sistema Nacional de Inventarios, SNI-MAyDS, 2019).

Ecuación 3.II.6. Método para calcular la pérdida del stock de carbono por remoción de material maderable propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales

$$L_{remoción-bosques} = \{H \,.\, BCEF_R \,.(1+R)\,.\, CF\}$$

Fuente: Metodología IPCC 2006

Donde:

$L_{remoción\text{-}bosques}$ = pérdida anual de carbono debida a remoción de biomasa, ton C año^{-1}

H = remociones anuales de bosques, rollizos, m^3 año^{-1}

R = relación entre la biomasa subterránea y el área en tn d.m. de biomasa subterránea (ton d.m. de biomasa aérea)$^{-1}$. R se debe configurar en cero si se supone que no hubo cambios en las pautas de atribución de biomasa subterránea (Nivel 1)

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$

$BCEF_R$ = factor de conversión y expansión de biomasa para la conversión de remociones en volumen venable a remociones totales de biomasa (incluyendo corteza), toneladas de remoción de biomasa aérea (m^3 de remociones)$^{-1}$

d.m. = *dry matter* (materia seca en inglés)

Ecuación 3.II.7. Método para calcular la pérdida del stock de carbono por remoción de material combustible propuesto por metodología IPCC 2006 en tierras que permanecen como tales

$$L_{madera-combustible} = \left[\{FG_{árboles} \,.\, BCEF_R \,.(1+R)\} + FG_{parte} \,.\, D\right] .\, CF$$

Fuente: Metodología IPCC 2006

Donde:

$L_{madera\text{-}combustible}$ = pérdida anual de carbono debida a remoción de madera combustible, ton C año^{-1}
$FG_{árboles}$ = volumen anual de remoción de madera combustible de árboles enteros, m^3 año^{-1}
FG_{parte} = volumen anual de remoción de madera combustible como parte de árboles, m^3 año^{-1}
R = relación entre la biomasa subterránea y el área, en tn d.m. de biomasa subterránea (ton d.m. de biomasa aérea)$^{-1}$. R se debe configurar en cero si se supone que no hubo cambios en las pautas de atribución de biomasa subterránea (Nivel 1)
CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$
D = densidad básica de la madera, ton d.m. m^3
$BCEF_R$ = factor de conversión y expansión de biomasa para la conversión de remociones en volumen venable a remociones totales de biomasa (incluyendo corteza), toneladas de remoción de biomasa aérea (m^3 de remociones)$^{-1}$
d.m. = *dry matter* (materia seca en inglés)

Para el cálculo de las pérdidas en el stock de carbono por extracciones forestales para usos maderables y combustibles a partir de bosques cultivados también se utilizan las mismas ecuaciones que en el caso de bosques nativos, pero con algunas diferencias metodológicas en el caso de la leña. En este último caso, se asume que la extracción de madera para leña de origen de plantaciones es exclusiva para dicho uso y las extracciones de plantaciones para usos maderables no generan leña en forma/cantidad que pueda haber doble contabilidad[23].

Los volúmenes de extracciones de madera para usos combustibles y madereros son los utilizados en los cálculos del Cuarto Informe Bienal de Actualización (IBA 4) de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y su fuente son las estadísticas de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.

Los factores $BCEF_R$, *R*, y *CF* son tomados de la metodología IPCC y la densidad (*D*) es un dato específico de Argentina utilizado para el cálculo del inventario de GEI a nivel nacional.

[23] En el caso de extracciones de madera para uso combustible en bosques nativos que permanecen como tales, se utilizan cálculos auxiliares que comparan los volúmenes registrados en las estadísticas de dichas extracciones con los volúmenes que se generan en forma indirecta a partir de extracciones de madera para usos no combustibles, de modo de asegurar que no se contabilicen dos veces las emisiones por esa actividad.

Tabla 3.II.3. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 3 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular la pérdida anual de stock de carbono debido a las extracciones de biomasa para usos madereros (rollizos y postes)

	Extracciones anuales de árboles completos para leña	Factor de Conversión y Expansión de la biomasa	Relación entre biomasa aérea y biomasa subterránea	Densidad de la madera	Fracción de Carbono en la materia seca	Pérdida anual en el stock de carbono debido a extracciones de biomasa
	(m^3 $año^{-1}$)	[tn de extracciones de madera (m^3 de extracciones)$^{-1}$]	[tn bg dm (tn ag dm)$^{-1}$]	tn (m^3)$^{-1}$	[tn C (tn dm^{-1})]	(tn C $año^{-1}$)
	$FG_{árboles}$	$BCEF_R$	R	D	CF	$L_{remoción\text{-}bosque}$
Eucaliptos	315.436	0,89	0,2	0,85	0,47	158.336,50
Salicáceas (Álamo)	359.171	0,89	0,24	0,7	0,47	186.299.1
Salicáceas (Sauce)	216.771	0,89	0,24	0,75	0,47	112.437,20
Coníferas	25.976	0,77	0,2	0,8	0,47	11.281,00
Otras (Acacia blanca)	95	0,89	0,24	0,95	0,47	49,1
Otras (otras especies)	3.831	0,89	0,24	0,74	0,47	1.987,10

Fuente: Adaptación de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Nota: el signo positivo del resultado indica el sentido del cambio del stock de carbono, es decir, un valor positivo da cuenta de pérdidas, lo cual dará lugar a emisiones de CO_2.

Tabla 3.II.4. Adaptación de la Tabla 3B1a (hoja 3 de 4) de la Metodología IPCC 2006 para calcular la pérdida anual de stock de carbono debido a las extracciones de biomasa para usos combustibles (leña)

	Extracciones anuales de árboles completos para leña	Factor de Conversión y Expansión de la biomasa	Relación entre biomasa aérea y biomasa subterránea	Densidad de la madera	Fracción de Carbono en la materia seca	Pérdida anual en el stock de carbono debido a extracciones de biomasa
	(m^3 $año^{-1}$)	[tn de extracciones de madera (m^3 de extracciones)$^{-1}$]	[tn bg dm (tn ag dm)$^{-1}$]	tn (m^3)$^{-1}$	[tn C (tn dm^{-1})]	(tn C $año^{-1}$)
	$FG_{árboles}$	$BCEF_R$	R	D	CF	$L_{madera-combustible}$
Eucaliptos	7.504	0,89	0,2	0,85	0,47	3.766,70
Salicáceas (Álamo)	655	0,89	0,24	0,7	0,47	339,7
Salicáceas (Sauce)	62	0,89	0,24	0,75	0,47	32
Coníferas	3.542	0,77	0,2	0,8	0,47	1.538,20
Otras (Acacia blanca)	116	0,89	0,24	0,95	0,47	60

Fuente: Adaptación de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).
Nota: FG Parte se asume igual a 1 para bosques cultivados. El signo positivo del resultado indica el sentido del cambio del stock de carbono, es decir, un valor positivo da cuenta de pérdidas, lo cual dará lugar a emisiones de CO_2.

Con las ganancias y pérdidas de carbono calculadas para los bosques cultivados podemos ver el balance en el stock de carbono para esta clase de tierras forestales que permanecen como tales y estimar las emisiones o absorciones netas de CO_2.

Tabla 3.II.5. Ganancia del stock de carbono por crecimiento de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado), categoría 3B1aii

ΔC_G (tn C $año^{-1}$)
-604.772,58

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.II.6. Pérdida del stock de carbono por extracciones de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado), categoría 3B1aii

ΔC_L (tn C $año^{-1}$)
476.126,7

Fuente: Elaboración propia a partir de IBA 4.

Tabla 3.II.7. Balance del stock de carbono por crecimiento de la biomasa, remoción de productos maderables y leña de tierras forestales que permanecen como tales (bosque cultivado)

$\Delta C_B = \Delta C_G + \Delta C_L$ (tn C año^{-1})		
ΔC_B	ΔC_G	ΔC_L
-128.645,92	-604.772,58	476.126,7

Fuente: Elaboración propia.

Nota: el signo negativo del balance indica el sentido neto del cambio del stock de carbono, es decir, los incrementos en el stock de carbono en biomasa supera las pérdidas.

Finalmente, multiplicando el cambio en el stock de carbono por un factor estequiométrico de 44/12 que vincula el peso molecular del carbono con el peso del dióxido de carbono, obtenemos la cantidad de CO_2 que, en este caso, se están absorbiendo en forma neta de la atmósfera, dado que las absorciones de los bosques cultivados son mayores a las emisiones por los distintos aprovechamientos forestales.

Tabla 3.II.8. Absorciones netas del subsector tierras forestales que permanecen como tales, correspondiente a bosque cultivado, categoría 3B1aii

Emisiones (+) o Absorciones (-) (tn CO_2 año^{-1})	Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2 año^{-1})
-471.701,7	-471,7

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

3.II.3. Cambios en el Uso de la Tierra (Categorías 3B2 y 3B3)

Los usos y cambios en el uso de la tierra para los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero requieren, según la metodología IPCC adoptada a nivel nacional, la clasificación y contabilidad de la superficie provincial en las siguientes categorías: tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras.

Dada la dificultad que supone el seguimiento y contabilidad permanente a nivel provincial respecto a las diversas actividades que se desarrollan sobre el territorio, para el inventario provincial estas categorías se tomaron del inventario nacional, que cuenta con una metodología[24] y análisis anual que explica para 2018

[24] La estimación de cambios entre categorías se realiza mediante árboles de decisión, a partir de la existencia de deforestación y cambios en las superficies de cultivo. No existe una trazabilidad de los cambios específicos para cada hectárea de la

cambios en alrededor de 11.000 de las 30.590.700 ha (30.590,7 kha) de la provincia de Buenos Aires.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, estima para el año 2018 en la provincia de Buenos Aires, principalmente cambios entre categorías tierras de cultivo y pastizales, con sus respectivos cambios en los stocks de carbono.

Los cambios se reflejan en la matriz de cambio del uso de la tierra que propone la metodología IPCC, adaptada a nivel nacional, que se muestra a continuación.

Tabla 3.II.9. Resumen de clasificación de los distintos usos de la tierra y cambios durante 2018 para la provincia de Buenos Aires, en kha. Fuente: MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)

DE / A:	Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Tierras Forestales - Bosques Nativos	Tierras de Cultivo - Cultivos	Tierras de Cultivo - Frutales	Pastizales - Forrajeras	Pastizales - Campo Natural	Humedales (Gestionados)	Humedales (No gestionados)	Asentamientos	Otra Tierra	Total Tierra No Gestionada	Superficie Inicial
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	103,3	-	-	-	2,3	-	NE	NE	NE	NE	NE	105,55
Tierras Forestales - Bosques Nativos	-	280,3	-	-	0,2	-	NE	NE	NE	NE	NE	280,5
Tierras de Cultivo - Cultivos	-	-	10.876,20	-	1.137,40	-	NE	NE	NE	NE	NE	12.013,50
Tierras de Cultivo - Frutales	-	-	-	14,7	-	-	NE	NE	NE	NE	NE	14,68
Pastizales - Forrajeras	-	-	249,6	-	2.083,20	-	NE	NE	NE	NE	NE	2.332,80
Pastizales - Campo Natural	1,3	-	58,2	-	-	7.932,40	NE	NE	NE	NE	NE	7.991,80
Humedales (Gestionados)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Humedales (No gestionados)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Otra Tierra	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Total Tierra No Gestionada	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Superficie Final	104,6	280,3	11.183,90	14,7	3.223,10	7.932,40	-	-	-	-	-	22.738,90
Cambio neto	-0,96	-0,19	-829,64	-	890,26	-59,46	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia basado en MAyDS 2021.

superficie provincial, sino que se contabilizan los cambios entre las distintas categorías con información. Para mayor detalle de la metodología, referirse al capítulo 3B Tierra, del Informe Nacional de Inventario IBA 4 (4BUR).

A partir de esta clasificación, es posible estimar los cambios en los stocks de carbono en los distintos componentes (biomasa aérea, biomasa subterránea, suelo, etc.) cuando se produce un cambio en el uso de la tierra.

Ecuaciones 3.II.8 y 3.II.9. Cambios en las existencias anuales de carbono para una categoría de uso de la tierra y para un estrato dentro de una categoría de uso de la tierra, propuesto por metodología IPCC 2006

$$\Delta C_{LU} = \sum_{i} \Delta C_{LU_i}$$

Donde:
ΔC_{LU} = cambios en las existencias de carbono para una categoría de uso de la tierra (LU, del inglés land use)
i = indica un estrato o una subdivisión específicos dentro de la categoría de uso de la tierra (por combinación de especies, zonas climáticas, ecotipos, regímenes de gestión, etc.)

$$\Delta C_{LUi} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP}$$

Donde:
ΔC_{LUi} = cambios en las existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra.
Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:
AB = biomasa aérea
BB = biomasa subterránea
DW = madera muerta
LI = hojarasca
SO = suelos
HWP = productos de madera recolectada

Fuente: Metodología IPCC 2006.

En cálculos simplificados (Nivel 1), cuando no se dispone de información suficiente para detallar los cambios que ocurren en todos los depósitos de carbono, los cambios en la biomasa de la vegetación muerta (*DW*, madera muerta) y en la hojarasca (*LI*) se asumen nulos y no se estiman, como tampoco para productos de madera recolectada por falta de información. Este es el caso del inventario para la provincia de Buenos Aires, donde **solamente se estiman los cambios en los stocks de carbono para la biomasa aérea, subterránea y en los suelos**.

3.II.3.1 Pastizales convertidos en tierras de cultivo (Categoría 3B2bii)

A continuación, se informan los cambios en los stocks de carbono y emisiones de CO_2 (cambio resultante con signo positivo) o absorciones (signo negativo), correspondientes al año 2018 para las conversiones de pastizales a tierras de cultivo.

Tabla 3.II.10. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Pastizales a Tierras de Cultivo

Categoría de uso de la tierra inicial	Sub-categoría de uso de la tierra inicial	Área convertida a Tierras de Cultivo	Stock de biomasa antes de la conversión [1]	Stock de biomasa después de la conversión [1]	Cambio anual del stock del carbono en biomasa	Cambio anual del stock del carbono en biomasa
		(ha)	(ton C)	(ton C)	(ton C $año^{-1}$)	(ton CO_2 $año^{-1}$)
		ΔA_{A_OTRAS}	B_{ANTES}	$B_{DESPUÉS}$	ΔC_B	ΔC_B
Pastizal	Campo Natural	249.580	756.989	1.247.900	-490.910	-1.800.005
Pastizal	Forrajeras	58.161	271.050	290.805	-19.756	-72.437
Pastizal	Total	307.741			-510.666	-1.872.442

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)

Nota: Los datos de [1] son valores calculados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación e incluyen biomasa aérea y biomasa subterránea, siendo para ambos tipos de pastizal 1 ton C ha^{-1} la biomasa aérea y 2 o 5 ton C ha^{-1} la biomasa debajo del suelo, dependiendo la zona climática donde se produjo el cambio (5,0 para templado cálido húmedo, y 2,0 para templado cálido seco). La biomasa debajo del suelo después de la conversión se asume igual a cero.

Tabla 3.II.11. Absorciones netas del subsector cambio de uso de la tierra Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo, categoría 3B2bii

Emisiones (+) o Absorciones (-) (tn CO_2 $año^{-1}$)	Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2 $año^{-1}$)
-1.872.442	-1.872,4

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Las superficies con cambios entre las categorías de uso de la tierra para esta categoría se detallan a continuación:

Tabla 3.II.12. Superficies con cambios de uso de pastizal a tierras de cultivo

Partido	Superficie	Origen (Clasificación IPCC)	Destino (Clasificación IPCC)	Clima (Clasificación IPCC)
Alberti	137	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Balcarce	2.941	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Baradero	1.147	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Benito Juárez	723	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Colón	1.083	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Coronel Dorrego	40.815	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Coronel Pringles	34.324	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Chivilcoy	5.278	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Dolores	200	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Florentino Ameghino	1.351	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Alvarado	8.301	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Arenales	312	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Belgrano	11.994	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Guido	1.520	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Las Heras	630	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Viamonte	6.176	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
General Villegas	38.451	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Hipólito Yrigoyen	7.630	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Junín	2.090	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
La Plata	317	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Laprida	9.976	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Leandro N. Alem	2.380	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Luján	606	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Magdalena	2.174	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Patagones	15.264	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Pergamino	493	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Pilar	107	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Rojas	4.149	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Roque Pérez	6.720	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
San Antonio de Areco	113	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
San Cayetano	10.465	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
San Pedro	2.303	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
San Vicente	68	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco

Suipacha	1.909	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Tapalqué	800	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Tres Arroyos	26.317	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Zárate	316	Pastizales - Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Alberti	1.282	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Carmen de Areco	2.932	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Chivilcoy	17.570	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Hipólito Yrigoyen	14.690	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Luján	774	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Mercedes	7.047	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Pergamino	12.800	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Salto	682	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Zárate	384	Pastizales - Campo Natural	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Húmedo
Total	307.741			

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

3.II.3.2 Tierras forestales convertidas en pastizales (Categoría 3B3bi)

Para el año 2018, se habrían convertido unas 193 hectáreas de tierras forestales en pastizales, específicamente por en zonas pertenecientes a la ecorregión de Espinal.

Tabla 3.II.13. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC 2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Tierras Forestales a Tierras de Cultivo

Categoría de uso de la tierra inicial	Sub-categoría de uso de la tierra inicial	Área convertida a Tierras de Cultivo	Stock de biomasa antes de la conversión [1]	Stock de biomasa después de la conversión [1]	Cambio anual del stock del carbono en biomasa	Cambio anual del stock del carbono en biomasa
		(ha)	(ton C)	(ton C)	(ton C año^{-1})	(ton CO_2 año^{-1})
		ΔA_{A_OTRAS}	B_{ANTES}	$B_{DESPUÉS}$	ΔC_B	ΔC_B
Tierras Forestales	Espinal	193	9.783	553	9.230	33.842
Tierras Forestales	Total	193	9.783	553	9.230	33.842

Fuente: MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).
Nota: Los datos de [1] son valores calculados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación e incluyen biomasa aérea y biomasa subterránea, siendo 38 ton C ha^{-1} la biomasa aérea y 12 C ha^{-1} la biomasa debajo del suelo inicial para estos casos. La biomasa después de la conversión a Pastizal es de 1,0 para la fracción aérea, y 2,0 para la biomasa subterránea.

Los cambios registrados que explican las emisiones netas se explican por las siguientes superficies departamentales:

Tabla 3.II.14. Superficies con cambios de uso de Tierras Forestales a Tierras de cultivo

Partido	Superficie	Origen (Clasificación IPCC)	Destino (Clasificación IPCC)	Clima (Clasificación IPCC)
Puán	101	Pastizales – Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Villarino	92	Pastizales – Forrajeras	Tierras de Cultivo - Cultivos	Templado Cálido Seco
Total	193			

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Tabla 3.II.15. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras Forestales convertidas en Pastizales, categoría 3B3bi

Emisiones (+) o Absorciones (-) (tn CO_2 año^{-1})	Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2 año^{-1})
33.842	33,84

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

3.II.3.3 Tierras de cultivo convertidas en pastizales (Categoría 3B3bii)

Tabla 3.II.16. Adaptación de la hoja 3B2b (1 de 1) de la metodología IPCC2006 para estimar el cambio en el stock de carbono en la biomasa aérea y subterránea cuando se cambia de Tierras de Cultivo a Pastizales

Categoría de uso de la tierra inicial	Sub-categoría de uso de la tierra inicial	Área convertida a Tierras de Cultivo	Stock de biomasa antes de la conversión [1]	Stock de biomasa después de la conversión [1]	Cambio anual del stock del carbono en biomasa	Cambio anual del stock del carbono en biomasa
		(ha)	(ton C)	(ton C)	(ton C año^{-1})	(ton CO_2 año^{-1})
Tierras de Cultivo	Cultivos	**ΔA_{A_OTRAS}**	**B_{ANTES}**	**$B_{DESPUÉS}$**	**ΔC_B**	**ΔC_B**
Tierras de Cultivo	Total	1.137.381	5.686.905	3.352.537	2.334.368	8.559.348

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Nota: Los datos de [1] son valores calculados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación e incluyen biomasa aérea y biomasa subterránea, siendo 5,0 ton C ha^{-1} la biomasa aérea inicial (se asume cero la biomasa subterránea para cultivo). La biomasa después de la conversión a Pastizal es de 1,0 para la fracción aérea, y 2,0 para la biomasa subterránea en las conversiones ocurridas en clima templado cálido seco, y 5,0 ton C ha^{-1} la biomasa subterránea final para conversiones en clima templado cálido húmedo.

Tabla 3.II.17. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras de Cultivos convertidas en pastizales, categoría 3B3bii

Emisiones (+) o Absorciones (-) ($tn\ CO_2\ año^{-1}$)	Emisiones (+) o Absorciones (-) ($Gg\ CO_2\ año^{-1}$)
8.559.348	8.559,3

Fuente: Adaptación a partir de MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Los cambios registrados que explican las emisiones netas se explican por las siguientes superficies departamentales:

Tabla 3.II.18. Superficies con cambios de uso de tierras de cultivo a pastizales

Partido	Superficie	Origen (Clasificación IPCC)	Destino (Clasificación IPCC)	Clima (Clasificación IPCC)
Adolfo Alsina	102.500	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Adolfo Gonzales Chaves	35.016	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Ayacucho	7.791	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Azul	20.821	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Bahía Blanca	7.172	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Arrecifes	3.609	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
Bolívar	9.800	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Bragado	3	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
Brandsen	620	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Cañuelas	620	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Capitán Sarmiento	1.252	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
Carlos Casares	4.847	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Carlos Tejedor	21.782	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Castelli	4.740	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Coronel de Marina Leonardo Rosales	12.703	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Coronel Suárez	27.835	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Chacabuco	17.662	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
Chascomús	3.370	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Daireaux	31.056	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Alvear	6.000	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco

General Juan Madariaga	9.016	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General La Madrid	35.037	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Lavalle	700	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Paz	40	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Pinto	7.498	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Pueyrredón	7.694	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
General Rodríguez	590	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Guaminí	122.800	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Las Flores	8.646	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Lincoln	29.794	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Lobería	1.561	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Lobos	18.650	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Maipú	3.856	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Mar Chiquita	12.805	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Marcos Paz	64	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Monte	15.630	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Navarro	13.710	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Necochea	19.262	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
9 de Julio	38.111	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Olavarría	1.493	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Pehuajó	25.712	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Pellegrini	60.500	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Pilar	4.255	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Puán	28.423	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Punta Indio	130	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Ramallo	179	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
Rauch	11.343	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Rivadavia	50.322	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Saavedra	23.715	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Saladillo	27.130	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Salliqueló	33.200	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
San Andrés de Giles	400	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Húmedo
San Nicolás	3.251	Tierras de Cultivo -	Pastizales -	Templado Cálido

		Cultivos	Forrajeras	Húmedo
Tandil	3.279	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Tordillo	1.000	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Tornquist	11.649	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Trenque Lauquen	43.581	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Tres Lomas	47.700	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
25 de mayo	94.072	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Villarino	1.384	Tierras de Cultivo - Cultivos	Pastizales - Forrajeras	Templado Cálido Seco
Total	1.137.381			

Fuente: IBA 4, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

3.II.3.4 Quema de biomasa en tierras que permanecen como tales y por cambios en el uso de la tierra (Categoría 3C1)

Las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas tanto a incendios no controlados (no intencionales, pero influidos por la actividad humana),[25] como *gestionados* también pueden tener un peso significativo en un inventario de GEI, por lo que se deben estimar las contribuciones de los distintos gases y tipos de tierras de ser posible.

Se deben estimar las emisiones correspondientes a CO_2 en los casos en donde hay un desbalance en los stocks de carbono (por ejemplo, bosques y arbustales) y se estima una responsabilidad directa o indirecta antropogénica[26]. En el caso de otros tipos de vegetación como los pastizales o cultivos, cuando no media un cambio de uso de suelo, las emisiones de CO_2 no es necesario estimarlas ni declararlas dado que se consideran equilibradas con el CO_2 que se reincorpora a la biomasa en un período de tiempo que varía desde semanas hasta unos pocos años después del quemado.

[25] Las emisiones antrópicas son las asociadas de forma directa o indirecta al ser humano. Los incendios que no son intencionales (p.e. accidentales, por negligencia), o que no pueden ser atribuidos a un ciclo natural de incendios en tierras naturales sin gestionar también deben estimarse. Hay una controversia abierta en relación al tratamiento de los incendios forestales, que en muchas ocasiones no son contabilizados en los inventarios nacionales pero que cada vez hay más evidencia del volumen de emisiones que involucran y de la influencia que el mismo cambio climático está generando en su frecuencia y magnitud. Es decir, una retroalimentación entre los dos fenómenos, cuya causa última es la actividad humana. No es una controversia que haya sido saldada. Pero en concreto, mi recomendación es incluir estos incendios también, a menos que haya un informe específico que analice en profundidad los incendios de un año y que concluya que una parte de esos incendios corresponden a un ciclo natural de larga data y que no son causados o influenciados en su magnitud por la acción de las personas.

[26] Las emisiones de CO_2 debidas a estos incendios no se contabilizan dentro de esta categoría, reservada para emisiones de gases distintos a CO_2, aunque deben calcularse.

Para todos los casos es necesario calcular las emisiones de gases distintos a CO_2 que también se producen durante la combustión de la biomasa. Este es el caso del metano CH_4, monóxido de carbono CO, óxidos de nitrógeno NO_X y óxido nitroso N_2O. [27]

En el caso del IPGEI-PBA-2018, se contó con una reevaluación de incendios ocurridos en 2018, a partir de imágenes satelitales[28], realizada por personal técnico de los Ministerios de Ambiente y Seguridad de la PBA. Dicha evaluación, a nivel provincial, resultó en una superficie afectada menor a la contabilizada en la actualización del Inventario Nacional (IBA 4/4BUR), y fue la que se utilizó para elaborar la estimación de las emisiones respectivas, para estas categorías. Dichas superficies, se asumen que -salvo los casos que afectaron a Tierras Forestales- no estuvieron involucradas en procesos de Cambio de Uso de Suelo, cuyas emisiones/absorciones se estimaron previamente.

Las superficies, así como también su ubicación dentro de la provincia, se detallan a continuación:

Tabla 3.II.19. Superficies afectadas por incendios en 2018 sin registro de cambio de uso de la tierra

Partido	Superficie (ha)	Vegetación
9 de Julio	173,2	Cultivos (*Cropland*)
Adolfo Gonzales Chaves	225,4	Cultivos (*Cropland*)
Azul	71,4	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Bahía Blanca	2.566,8	Cultivos (*Cropland*)
Balcarce	81,6	Cultivos (*Cropland*)
Berazategui	587,0	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Berisso	477,8	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Campana	793,7	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Campana	769,1	Humedal (*Herbaceous wetland*)
Chacabuco	546,3	Cultivos (*Cropland*)
Coronel de Marina Leonardo Rosales	505,8	Arbusto (*Shrub*)
Coronel de Marina Leonardo Rosales	435,9	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Coronel Dorrego	166,8	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Coronel Suárez	25.617,6	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Ezeiza	343,0	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
General Alvarado	595,5	Cultivos (*Cropland*)
General Pinto	688,5	Cultivos (*Cropland*)
General Pueyrredón	324,2	Cultivos (*Cropland*)
General Villegas	264,1	Cultivos (*Cropland*)

[27] El monóxido de carbono CO y los óxidos de nitrógeno NO_x se calculan, pero no se contabilizan como gases de efecto invernadero.

[28] Producto de Área quemada mensual MODIS/Terra+Aqua L3 Global 500m (MCD64A1 v061) se verificaron los focos mayores de 200 hectáreas. Se calculó la superficie quemada de cada foco con mayor detalle a partir de imágenes satelitales Sentinel 2 y se detectó la cobertura a partir del producto de Land Cover de Copernicus para el año 2018.

Guaminí	208,0	Cultivos (Cropland)
Junín	442,9	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Junín	318,1	Cultivos (*Cropland*)
Merlo	134,4	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Patagones	5.982,5	Arbusto (*Shrub*)
Patagones	830,2	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Pergamino	38,5	Cultivos (*Cropland*)
Puan	1.684,9	Cultivos (*Cropland*)
San Fernando delta	2.077,3	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
San Miguel	268,1	Forestal (*Closed forest*)
San Vicente	282,0	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Tornquist	20.031,3	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Villarino	1.645,5	Cultivos (*Cropland*)
Trenque Lauquen	418,2	Cultivos (*Cropland*)
Tres Arroyos	76,2	Cultivos (*Cropland*)
Tres Arroyos	128,7	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Villarino	3.380,0	Arbusto (*Shrub*)
Villarino	1.160,2	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Zárate	1.013,2	Pastizal (*Herbaceous vegetation*)
Total	75.353,6	

Fuente: Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

A modo de referencia, los datos a nivel nacional (IBA 4) -que fueron descartados en este inventario provincial- para Buenos Aires en 2018, daban cuenta de una superficie incendiada de 86.851,7 ha, afectando unas 2.419,2 ha de bosques nativos, 508,2 ha de bosques cultivados, 40.953,4 ha de arbustales y 42.970,9 ha de pastizales[29].

Para el cálculo de las emisiones de los distintos gases se utiliza una misma ecuación propuesta por la metodología que relaciona el factor de actividad (superficie afectada anualmente por incendios) con otros factores como la biomasa disponible para la combustión según el tipo de cobertura vegetal, un factor de combustión que representa la proporción de la biomasa disponible que se estima que efectivamente se quemó y un factor de emisión para cada GEI.

En estimaciones de Nivel 1 como la que se utiliza en este caso, los distintos factores que se utilizan en la ecuación 3.2.11 pueden ser valores por defecto que se encuentran en la Metodología IPCC 2006 y que también han sido utilizados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Para las emisiones de la quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo y Bosque Cultivado) se calculan las emisiones de N_2O y CH_4. Las emisiones

[29] En las estimaciones a nivel nacional, las emisiones correspondientes a la quema de biomasa en cultivos (categoría 3C1bi) se utiliza únicamente para las quemas en cultivos de caña de azúcar y lino.

de CO_2 de las categorías "3C1cii – Quema de biomasa en pastizales por deforestación" se encuentran incluidas en las categorías "3B3bi – Tierras forestales convertidas en pastizales". Esto se debe a que se asume que la conversión de tierras forestales se realiza mediante quemas controladas como práctica habitual y las mismas no se encuentran incluidas en las estadísticas de incendios, por lo que las emisiones de CO_2 correspondientes se consideran como cambios en las existencias de carbono.

La forma de calcularlo es mediante la ecuación 3.2.10 que se detalla a continuación:

Ecuación 3.II.10. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero a causa del fuego

$$L_{fuego} = A \cdot M_B \cdot C_f \cdot G_{ef} \cdot 10^{-3}$$

Donde:
L_{fuego} = cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero provocada por el fuego, ton de cada gas de efecto invernadero (GEI) (p.ej., CH_4, N_2O, etc.)
A = superficie quemada, ha
MB = masa de combustible disponible para la combustión, ton ha^{-1}. Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta. Cuando se aplican métodos de Nivel 1, entonces se supone que los depósitos de hojarasca y de madera muerta equivalen a cero, a excepción de los casos en los que hay un cambio en el uso de la tierra (véase la Sección 2.3.2.2.)
C_f = factor de combustión, sin dimensión (valores por defecto del Cuadro 2.6)
G_{ef} = factor de emisión, g kg^{-1} de materia seca quemada (valores por defecto del Cuadro 2.5)
Fuente: Metodología IPCC 2006.
Nota: cuando no se dispone de datos para M_B y C_f, se puede utilizar un valor por defecto para la cantidad de combustible realmente quemado (el producto de M_B por C_f) (Cuadro 2.4), según la metodología de Nivel 1

3.II.3.4.1. Emisiones en tierras que permanecen como tales

Las emisiones generadas por incendios en tierras que permanecen como tales se calcularon a partir de la información brindada por el Ministerio de Ambiente de la PBA respecto a las superficies incendiadas de cada tipo (ver detalle en Tabla 3.II.24), e incluyen las emisiones de GEI distintos a CO_2, es decir, CH_4 y N_2O. Se calculan a modo informativo tanto CO_2, como monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_X). Los factores de emisión para los distintos gases se tomaron de la metodología adoptada a nivel nacional (ver SNI-MAyDS).

Tabla 3.II.20. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras Forestales que permanecen como tales (Categoría 3C1ai y 3C1aii)

Emisiones en Tierras Forestales (Bosque Nativo y Cultivado) que permanecen como tales			**Factor de emisión**		**Emisiones de CH_4**	**Emisiones de CO**	**Emisiones de N_2O**	**Emisiones de NO_X**	**Emisiones de CO_2**
(ha)	(ton MS ha^{-1})	(-)	[g GEI (kg dm quemado)$^{-1}$]		(ton CH_4)	(ton CO)	(ton N_2O)	(ton N_2O)	(ton CO_2)
					L_{fuego}-CH_4 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO_2 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}
A	**M_B**	**C_f**	**G_{ef}**		**L_{fuego}-CH_4**	**L_{fuego}-CO**	**L_{fuego}-N_2O**	**L_{fuego}-NO_X**	**L_{fuego}-CO_2**
268,1	50,4	0,45	CH_4	6,8	41,35				
			CO	104,0		632,37			
			N_2O	0,2			1,22		
			NO_X	1,6				9,73	
			CO_2	1.580					9.607,20
Emisiones en tCO_{2e}			CH_4		868,30				
			CO						
			N_2O				376,99		
			NO_X						
			CO_2						9.607,20
Total									1.245,29

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.
Nota: Las emisiones de CO_2 se calculan a modo informativo, pero no se suman, en este caso en particular para evitar doble contabilidad ya que se desconoce si hubo cambio en el uso de la tierra post incendio, y podrían estar contempladas dentro de las 193 hectáreas con cambio de uso de la tierra de Tierras Forestales – Bosque Nativo a Pastizales.

Tabla 3.II.21. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras de Cultivo que permanecen como tales (Categoría 3C1bi)

Emisiones en Tierras de Cultivo que	**Factor de**	**Emisiones de**	**Emision**	**Emisiones de**	**Emisiones de**	**Emisiones**

permanecen como tales			emisión		CH_4	es de CO	N_2O	NO_X	de CO_2
(ha)	(ton MS ha^{-1})	(-)	[g GEI (kg dm quemado)$^{-1}$]		(ton CH_4)	(ton CO)	(ton N_2O)	(ton N_2O)	(ton CO_2)
					L_{fuego}-CH_4 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO_2 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}
A	**M_B**	**C_f**	**G_{ef}**		**L_{fuego}-CH_4**	**L_{fuego}-CO**	**L_{fuego}-N_2O**	**L_{fuego}-NO_X**	**L_{fuego}-CO_2**
9.854,92	4,0	0,9	CH_4	2,3	81,60				
			CO	65		2.306,05			
			N_2O	0,21			7,45		
			NO_X	3,9				138,36	
			CO_2	1.613					57.225,55
Emisiones en tCO_{2e}			CH_4		1.713,57				
			CO						
			N_2O				2.309,60		
			NO_X						
			CO_2						57.225,55
Total									4.023,17

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.
Nota: Las emisiones de CO_2 se calculan a modo informativo, pero no se suman, en este caso en particular para evitar doble contabilidad ya que se asume que se encuentran contabilizadas dentro de las 307.741 hectáreas que se encuentran asignadas con cambio de pastizales a tierras de cultivo en 2018, según el IBA 4. Los valores de materia de combustible disponible para la combustión de residuos adoptada (ton MS ha^{-1}) y Factor de Combustión Cr se corresponden a los utilizados para quema de residuos post cosecha de lino (ver tabla 547 IBA 4).

Tabla 3.II.22. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Pastizales (Arbustales) que permanecen como tales (Categoría 3C1ci)

Emisiones en Pastizales (Arbustales) que permanecen como tales	Factor de emisión	Emisiones de CH_4	Emisiones de CO	Emisiones de N_2O	Emisiones de NO_X	Emisiones de CO_2

(ha)	(ton MS ha^{-1})	(-)	[g GEI (kg dm quemado)$^{-1}$]		(ton CH_4)	(ton CO)	(ton N_2O)	(ton N_2O)	(ton CO_2)
					L_{fuego}-CH_4 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO_2 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}
A	**M_B**	**C_f**	**G_{ef}**		**L_{fuego}-CH_4**	**L_{fuego}-CO**	**L_{fuego}-N_2O**	**L_{fuego}-NO_X**	**L_{fuego}-CO_2**
9.868,3	26,7	0,95	CH_4	2,3	575,7				
			CO	65		16.270,1			
			N_2O	0,21			52,6		
			NO_X	3,9				976,2	
			CO_2	1.613					403.749,5
Emisiones en tCO_{2e}			CH_4		12.090,0				
			CO						
			N_2O				16.295,2		
			NO_X						
			CO_2						403.749,5
Total									28.385,12

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.
Nota: Las emisiones de CO_2 se calculan a modo informativo, pero no se suman.

Tabla 3.II.23. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Pastizales que permanecen como tales (Categoría 3C1ci)

Emisiones en Pastizales* que permanecen como tales			**Factor de emisión**		**Emisiones de CH_4**	**Emisiones de CO**	**Emisiones de N_2O**	**Emisiones de NO_X**	**Emisiones de CO_2**
(ha)	(ton MS ha^{-1})	(-)	[g GEI (kg dm quemado)$^{-1}$]		(ton CH_4)	(ton CO)	(ton N_2O)	(ton N_2O)	(ton CO_2)
					L_{fuego}-CH_4 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO_2 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}
A	**M_B**	**C_f**	**G_{ef}**		**L_{fuego}-CH_4**	**L_{fuego}-CO**	**L_{fuego}-N_2O**	**L_{fuego}-NO_X**	**L_{fuego}-CO_2**
55.362,3	2,1	0,74	CH_4	2,3	197,88				
			CO	65		5.592,15			
			N_2O	0,21			18,07		
			NO_X	3,9				335,53	
			CO_2	1.613					138.771,35
Emisiones en tCO_{2e}			CH_4		4.155,40				
			CO						
			N_2O				5.600,75		
			NO_X						
			CO_2						138.771,35
Total									9.756,15

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.
Nota: Las emisiones de CO_2 se calculan a modo informativo, pero no se suman. *Incluyen 769,05 hectáreas de humedales.

El total de las emisiones de CO_2e para las categorías de quema de biomasa en tierras que permanecen como tales es el siguiente:

Tabla 3.II.24. Emisiones netas del subsector quema de biomasa en tierras que permanecen como tales, categorías 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci, por superficie y partido

Categoría	Partido	Superficie (ha)	Emisiones (tn CO_2 $año^{-1}$)	Emisiones (Gg CO_2 $año^{-1}$)
Quemas de biomasa en Tierras Forestales – Bosque Cultivado (3C1aii)	San Miguel	268,10	1.245,29	1,25
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	9 de Julio	173,16	70,69	0,07
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Adolfo Gonzales Chaves	225,44	92,03	0,09
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Bahía Blanca	2.566,81	1.047,87	1,05
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Balcarce	81,56	33,30	0,03
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Chacabuco	546,31	223,03	0,22
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	General Alvarado	595,51	243,11	0,24
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	General Pinto	688,50	281,07	0,28
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	General Pueyrredón	324,17	132,34	0,13
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	General Villegas	264,13	107,83	0,11
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Guaminí	207,99	84,91	0,08
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Junín	318,13	129,87	0,13
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Pergamino	38,54	15,73	0,02
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Puan	1.684,90	687,84	0,69
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Villarino	1.645,45	671,74	0,67
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Trenque Lauquen	418,17	170,71	0,17
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	Tres Arroyos	76,15	31,09	0,03
Quemas de biomasa en Pastizales (Arbustales) (3C1ci)	Coronel de Marina Leonardo Rosales	505,82	1.454,94	1,45
Quemas de biomasa en Pastizales (Arbustales) (3C1ci)	Patagones	5.982,46	17.207,89	17,21
Quemas de biomasa en Pastizales (Arbustales) (3C1ci)	Villarino	3.380,03	9.722,29	9,72
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Azul	71,43	12,59	0,01
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Berazategui	587,00	103,44	0,10
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Berisso	477,76	84,19	0,08
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Campana	793,68	139,87	0,14
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Campana	769,05	135,52	0,14
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Coronel de Marina Leonardo Rosales	435,87	76,81	0,08

Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Coronel Dorrego	166,80	29,39	0,03
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Coronel Suarez	25.617,61	4.514,43	4,51
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Ezeiza	342,99	60,44	0,06
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Junín	442,87	78,04	0,08
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Merlo	134,38	23,68	0,02
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Patagones	830,23	146,31	0,15
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	San Fernando delta	2.077,28	366,07	0,37
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	San Vicente	282,04	49,70	0,05
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Tornquist	20.031,30	3.529,99	3,53
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Tres Arroyos	128,65	22,67	0,02
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Villarino	1.160,18	204,45	0,20
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	Zarate	1.013,22	178,55	0,18

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.

Tabla 3.II.25. Emisiones netas del subsector quema de biomasa en tierras que permanecen como tales, categorías 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci

Categoría	Emisiones ($tn\ CO_2\ año^{-1}$)	Emisiones ($Gg\ CO_2\ año^{-1}$)
Quemas de biomasa en Tierras Forestales – Bosque Cultivado (3C1aii)	1.245,29	1,2
Quemas de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	4.023,17	4,0
Quemas de biomasa en Pastizales (Arbustales) (3C1ci)	28.385,12	28,4
Quemas de biomasa en Pastizales (3C1ci)	9.756,15	9,8

Fuente: elaboración propia a partir de información de PBA, SNI-MAyDS, y metodología IPCC2006.

3.II.3.4.2. Emisiones por conversión de tierras forestales en pastizales

Esta categoría forma parte de las estimaciones de emisiones elaboradas a nivel nacional para el IBA 4, y se asume que no se encuentra contabilizado en las superficies incendiadas informadas por PBA, utilizadas para las emisiones por quema de biomasa sin Cambio de Uso de la Tierra.

Tabla 3.II.26. Adaptación de la Tabla 3C1a (hoja 1 de 2) de la Metodología IPCC 2006 para calcular las emisiones de los distintos GEI debido a la quema de Tierras Forestales convertidas en Pastizales (Categoría 3C1cii)

Emisiones por conversión de Tierras Forestales en Pastizales			**Factor de emisión**		**Emisiones de CH_4**	**Emisiones de CO**	**Emisiones de N_2O**	**Emisiones de NO_X**	**Emisiones de CO_{2e}**
(ha)	(ton ha^{-1})	(-)	[g GEI (kg dm quemado)$^{-1}$]		(ton CH_4)	(ton CO)	(ton N_2O)	(ton N_2O)	(ton CO_{2e})
		L			L_{fuego}-CH_4 = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-CO = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	L_{fuego}-N_2O = [A * M_B* C_f * G_{ef} * 10^{-3}	
A	**M_B**	**C_f**	**G_{ef}**		**L_{fuego}-CH_4**	**L_{fuego}-CO**	**L_{fuego}-N_2O**	**L_{fuego}-NO_X**	**L_{fuego}-CO_{2e}**
193	80,0	0,45	CH_4	6,8	47,25				
			CO	104,0		722,61			
			N_2O	0,2			1,39		
			NO_X	1,6				11,12	
Emisiones en CO_{2e}			CH_4		992,2				
			CO						
			N_2O				430,8		
			NO_X						
									1.423,0

Fuente: MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Tabla 3.II.27. Emisiones netas del subsector cambio de uso de la tierra Tierras Forestales convertidas en pastizales, categoría 3C1cii

Emisiones (+) o Absorciones (-) (tn CO_2 $año^{-1}$)	**Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2 $año^{-1}$)**
1.423,0	1,4

Fuente: MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

3.II.3.5 Variación de materia orgánica del suelo (carbono)

Además de los cambios en el stock de carbono en el depósito correspondiente a la biomasa vegetal, los cambios en el uso de la tierra traen aparejados con el tiempo cambios en el contenido de carbono en los suelos. Estos también fueron estimados para la actualización del inventario nacional (IBA 4) a nivel departamental, únicamente para las superficies contabilizadas como Tierras de Cultivo y Pastizales. Es decir, no se estima el balance de carbono para en suelo para Tierras Forestales, Humedales, Asentamientos y Otras Tierras.[30]

La ecuación que se utiliza es la 3.II.12 que se detalla a continuación, y se detallan los resultados para la provincia de Buenos Aires a continuación (ver en Anexo valores por partido).

Ecuación 3.II.11. Cambio anual en las existencias de carbono en suelo minerales. Fuente: Metodología IPCC2006

$$\Delta C_{Minerales} = \frac{\left(SOC_0 - SOC_{(0-T)}\right)}{D}$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} \left(SOC_{REF_{c,s,i}} \cdot F_{LU_{c,s,i}} \cdot F_{MG_{c,s,i}} \cdot F_{I_{c,s,i}} \cdot A_{c,s,i}\right)$$

(Nota: en esta ecuación, se utiliza T en lugar de D cuando T es ⩾20 años, véase la nota continuación).

$\Delta C_{Minerales}$ = cambio anual en las existencias de carbono de los suelos minerales, ton C año $^{-1}$

SOC_0 = existencias de carbono orgánico en el suelo en el último año de un período de inventario, en toneladas de C

SOC_0 y $SOC_{(0+T)}$ = se calculan utilizando la ecuación del SOC del recuadro donde se asignan los factores de referencia para existencias y cambios de existencias de carbono según las actividades de uso y gestión de la tierra y las superficies respectivas de cada uno de los momentos (momento = 0 y momento = 0-T)

T = cantidad de años de un período de inventario dado, año

D = dependencia temporal de los factores de cambio de existencias, que es el lapso por defecto para la transición entre los valores de equilibrio del SOC, año. Habitualmente 20 años, pero depende de las hipótesis que se apliquen en el cálculo de los factores F_{LU}, F_{MG} y F_I. Si T es mayor que D, úsese el valor T para obtener la tasa anual de cambio durante el tiempo de inventario (0-T años)

[30] No se incluyen los cálculos de cambios en los stocks de carbono orgánico en el suelo, para otras categorías distintas a Tierras de Cultivo y Pastizales, dado que no se cuenta con series históricas de los valores de carbono en el suelo, en esos casos.

c = representa las zonas climáticas, *s* los tipos de suelo, *e i* el conjunto de sistemas de gestión que se dan en un país dado

SOC_{REF} = las existencias de carbono de referencia, ton C ha^{-1} (Cuadro 2.3. Vol. 4, Capítulo 2 Metodología IPCC 2006).

F_{LU} = factor de cambio de existencias para sistemas de uso de la tierra o subsistemas de un uso de la tierra en particular, sin dimensión

(Nota: F_{ND} se sustituye por F_{LU} en el cálculo del C en suelos forestales para estimar la influencia de los regímenes de perturbaciones naturales)

F_{MG} = factor de cambio de existencias para el régimen de gestión, sin dimensión

F_I = factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica, sin dimensión

A = superficie de tierra del estrato que se estima, ha toda la tierra del estrato debe tener condiciones biofísicas (es decir, clima y tipo de suelo) y una historia de gestión durante el período de inventario en común para que se la pueda considerar en su conjunto con fines analíticos

Tabla 3.II.28. Factores utilizados para estimar el cambio anual en las existencias de carbono en los suelos de la provincia de Buenos Aires de acuerdo al uso de suelo y clima

Uso de la Tierra y Clima	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$
Tierras Forestales - Bosques Nativos Espinal - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00
Tierras Forestales - Bosques Nativos Espinal - Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00
Otras Tierras Forestales - Bosques Nativos Espinal - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00
Otras Tierras Forestales - Bosques Nativos Espinal - Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00
Tierras Forestales - Bosques Cultivados - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00
Tierras Forestales - Bosques Cultivados - Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00
Tierras de Cultivo - Cultivos - Templado Cálido Húmedo	0,69	1,14	1,11
Tierras de Cultivo - Cultivos - Templado Cálido Seco	0,80	1,09	1,04
Pastizales - Forrajeras - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,14	1,00
Pastizales - Forrajeras - Templado Cálido Seco	1,00	1,14	1,00
Pastizales - Campo Natural - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00
Pastizales - Campo Natural - Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00
Tierras de Cultivo - Frutales - Templado Cálido Seco	1,00	1,10	1,04
Tierras de Cultivo - Frutales - Templado Cálido Húmedo	1,00	1,15	1,11

Fuente: IBA 4, MAyDS Nación.

Tabla 3.II.29. Absorciones de CO_2 debidos al cambio en el uso de la tierra en Buenos Aires (categoría 3B7)

$\Delta C_{Mineral}$ (tn C año^{-1})	Emisiones (+) o Absorciones (-) (tn CO_2 año^{-1})	Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2 año^{-1})
-958.897	-3.515.956	-3.516,0

Fuente: IBA 4, MAyDS Nación.

3.II.3.6 Emisiones Directas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos

En el Informe Bienal de Actualización del Inventario Nacional de 2018 (IBA 4) también se estima para la provincia de Buenos Aires las emisiones directas de N_2O de suelos gestionados por mineralización/inmovilización de nitrógeno, vinculada a la pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales. En los casos en que se produjo pérdida de carbono en el suelo (emisiones netas), se multiplica el valor del carbono perdido por la relación R C:N (15) para calcular la mineralización de nitrógeno asociada a la pérdida de C (F_{SOM}) y al valor resultante se lo multiplica por un Factor de Emisión[31] y el factor de corrección N_2O/N_2 (44/28) para obtener los kg de N_2O equivalentes.

Ecuación 3.II.12. Nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso de la tierra

$$F_{SOM} = \sum_{LU} \left[\left(\Delta C_{Minerales,\ LU} \cdot \frac{1}{R} \right) . \ 1\,000 \right]$$

Donde:

F_{SOM} = cantidad neta anual de N mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra, Kg N

$\Delta C_{Minerales,\ LU}$ = pérdida promedio anual de carbono del suelo para cada tipo de uso de la tierra (LU), ton C (Nota: para el Nivel 1, el $\Delta C_{Minerales,\ LU}$ tendrá un único valor para todos los usos de la tierra y sistemas de gestión. Empleando el Nivel 2, el valor de $\Delta C_{Minerales,\ LU}$ se desagregará para los distintos usos de la tierra y/o sistemas de gestión.

R = relación C:N de la materia orgánica del suelo. Puede usarse un valor por defecto de 15 (rango de incertidumbre entre 10 y 30) para la relación C:N (R) para situaciones que impliquen cambios en el uso de la tierra de tierras forestales o pastizales a tierra de cultivo, en ausencia de datos más específicos de la zona. Puede usarse un valor por defecto de 10 (rango entre 8 y 15) para situaciones que impliquen cambios en la gestión en tierras de cultivo que permanecen como tales. La relación C:N puede cambiar a través del tiempo, con los usos de la tierra o las prácticas de gestión. Si los países pueden documentar los cambios en la relación C:N, entonces, pueden utilizarse diferentes valores según la serie temporal, el uso de la tierra y la práctica de gestión.

[31] El valor del Factor de Emisión kg N_2O–N / kg N por defecto es 0,01.

LU = tipo de uso de la tierra y/o sistema de gestión
Fuente: Guías metodológicas IPCC 2006

Tabla 3.II.30. Emisiones de CO_2e debidos a la pérdida de materia orgánica en los suelos por cambio en el uso de la tierra en Buenos Aires (categoría 3C4f)

Pérdidas de carbono en suelo (tn C año^{-1})	F_{SOM} (kg N año^{-1})	Emisiones (tn N_2O año^{-1})	Emisiones (ton CO_{2e} año^{-1})	Emisiones (Gg CO_{2e} año^{-1})
161.608	10.773.883	169,30	52.484,20	52,48

Fuente: IBA 4, MAyDS Nación.

3.II.3.7 Emisiones Indirectas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos (Lixiviación)

Una parte de la pérdida de materia orgánica en el suelo tiene asociada emisiones por lixiviación y mineralización de nitrógeno. Los cálculos se realizan para las superficies que vieron disminuida su materia orgánica y que se encuentran en clima templado cálido húmedo para la provincia de Buenos Aires. Dicho nitrógeno mineralizado se multiplica por la fracción lixiviada ($Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$) en dicho clima (0,3 kg N/kg N), y un factor de emisión (FE) que transforma la masa de nitrógeno en óxido nitroso (0,0075 kg N_2O/kg N), para obtener las emisiones totales de N_2O. Finalmente, se multiplican dichas emisiones por el factor de corrección (44/28) y el potencial de calentamiento del N_2O para obtener las emisiones de CO_2 equivalentes.

Tabla 3.II.31. Emisiones de CO_2e debidos a la mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica en los suelos en Buenos Aires (categoría 3C5fii)

Mineralización de N_2 en clima cálido templado húmedo (tn N año^{-1})	Fracción lixiviada (tn N año^{-1})	Emisiones (tn N_2O año^{-1})	Emisiones (ton CO_2e año^{-1})	Emisiones (Gg CO_2e año^{-1})
1.918,2	575,5	6,78	2.102,5	2,1

Fuente: IBA 4, MAyDS Nación.

3.II.4. Resultados del sector y mejoras

Tabla 3.II.32. Resumen de emisiones y absorciones del sector uso de la tierra y cambio del uso de la tierra

Resumen de Emisiones (+) o Absorciones (-)				
GEI	**Todos los GEI**	**CO_2**	**CH_4**	**N_2O**
	(Gg CO_{2eq} $año^{-1}$)	(Gg CO_{2eq} $año^{-1}$)	(Gg CO_{2eq} $año^{-1}$)	(Gg CO_{2eq} $año^{-1}$)
Bosque Cultivado (3B1aii) Absorciones	-2.217,5	-2.217,5	-	-
Bosque Cultivado (3B1aii) Emisiones	1.745,8	1.745,8	-	-
Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (3B2bii)	-1.872,4	-1.872,4	-	-
Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)	33,8	33,8	-	-
Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales (3B3bii)	8.559,3	8.559,3	-	-
Quema de biomasa en Tierras Forestales (3C1aii)	1,2		0,9	0,4
Quema de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	4,0		1,7	2,3
Quema de biomasa en Pastizales - Arbustales (3C1ci)	28,4		12,1	16,3
Quema de biomasa en Pastizales (3C1ci)	9,8		4,2	5,6
Quema de biomasa por conversión de Tierras Forestales en Pastizales (3C1cii)	1,4	-	1,0	0,4
Variación de materia orgánica en el suelo (3B7)	-3.516,0	-3.516,0		
Directas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos (3C4f)	52,48			52,48
Indirectas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos (Lixiviación) (3C5fii)	2,1			2,1
Emisiones Netas	2.832,5	2.733,1	19,8	79,6

Fuente: elaboración propia y MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Como puede observarse, el resultado del inventario de las emisiones y absorciones de GEI para este sector indica una gran predominancia de las emisiones -principalmente debidas a los cambios en los stocks de carbono al pasar de Tierras de Cultivo a Pastizales. Si bien hay una compensación por otros cambios de Pastizales a Tierras de Cultivo, no se llega a compensar y resulta en un desbalance negativo con emisiones netas.

En términos de Tierras Forestales que permanecen sin cambio, el subsector de Bosques Cultivados (plantaciones) es un sumidero neto de carbono, ya que las emisiones por extracciones de madera se ven más que compensadas por el crecimiento de la biomasa remanente.

Los cambios en el uso de la tierra son el gran impulsor de emisiones y absorciones, como puede observarse en las modificaciones que se producen en el carbono en el suelo, con una importante absorción de carbono por aumento de su cantidad neta.

3.II.5. Limitaciones, Exhaustividad y Mejoras Propuestas

En el proceso de elaboración del presente inventario se han detectado oportunidades de mejoras para las actualizaciones que se realicen del presente documento o nuevos inventarios para la provincia de Buenos Aires:

- Como se pudo observar en el subsector de Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, en la provincia de Buenos Aires, es fundamental la mejora en el registro y creación de series sistemáticas de contabilización y clasificación territorial mediante herramientas como los sistemas de información geográfica. Para ello, se sugiere elaborar una clasificación de las distintas categorías de Uso de la Tierra con información georreferenciada con actualizaciones anuales, en caso de ser posible (o cada 2 o 5 años), para realizar el seguimiento correspondiente.
- Por otro lado, es muy importante continuar con el fortalecimiento de las distintas áreas técnicas gubernamentales, en lo que se refiere a la sistematización y difusión de los datos que manejan y publican. Particularmente, sería deseable contar con estadísticas propias del sector foresto-industrial relativas a: series anuales de producción de carbón y leña; extracciones forestales para postes, aserrado y otros usos maderables no combustibles; incluyendo información sobre el lugar de extracción y/o el tipo de plantación o bosque (nativo o cultivado), que dio origen a la extracción.
- Contar con informes anuales de incendios forestales o aquellos que afectan grandes superficies, con información sobre su ubicación (en lo posible georreferenciada), superficie afectada, tipo de vegetación afectada y causas.
- Desarrollar junto con universidades y/o instituciones científicas, valores propios de biomasa para los diferentes tipos de vegetación (clasificada, también, de acuerdo con el clima asignado según el IPCC) que se registran en la Provincia: Bosque Nativo, Bosque Cultivado, Pastizal, Tierra de Cultivo y Humedal.

3.II.6. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación

En el sector Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, las medidas de mitigación al cambio climático juegan un papel crucial en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de la captura de carbono. Algunas estrategias efectivas incluyen:

- Impulsar un programa de forestación provincial, tanto para producción de madera para la foresto-industria, como mediante el desarrollo de políticas activas de arbolado urbano. Estos programas deben monitorear y registrar su avance en términos cuantitativos para poder contabilizar el aporte en términos de absorciones de CO_2. Cabe destacar que incrementar la superficie forestal y la plantación de árboles no solo ayuda a absorber CO_2, sino que también promueve la biodiversidad y protege los suelos.
- Manejo forestal sostenible: Implementar prácticas que mejoren la salud de los bosques y tierras forestales existentes, como la reducción de la deforestación, la gestión adaptativa de incendios forestales y la promoción de la regeneración natural.
- Fomentar la presentación de Planes de Manejo y uso sostenible de los recursos forestales en el marco de la Ley Nacional de Bosques Nativos Nº 26.331 y Ley Provincial Nº 14.888.
- Impulsar junto con el INTA y el Ministerio de Desarrollo Agrario el desarrollo de sistemas complementarios agroforestales y ganadero-forestales.
- Gestión de suelos agrícolas: Fomentar prácticas como la agricultura de conservación, la rotación de cultivos, el uso de abonos verdes y técnicas de manejo de pastizales que mejoren la salud del suelo, incrementen la captura de CO_2 en suelo y reduzcan las emisiones de CO_2.
- Restauración de ecosistemas degradados: Recuperar tierras degradadas mediante la reforestación, rehabilitación natural y la gestión adecuada de la tierra para restaurar su capacidad de absorber carbono.
- Crear sistema de alerta temprana de incendios forestales y desarrollar una política de abordaje integral del fuego que involucre su prevención y combate.

3.II.7. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PBA-2014

Tabla 3.II.33. Diferencias metodológicas o de fuente de información entre IPGEI-PBA de 2014 y 2018, y acciones futuras para categorías de silvicultura y otros usos de la tierra (SOUT)

Categoría	2014/2018	¿Representa una mejora de la desagregación provincial que se realiza desde el inventario nacional?	Acciones futuras
Tierras Forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) – Emisiones (3B1aii)	Se utilizaron estadísticas nacionales de m^3 de extracciones de madera de plantaciones, al igual que en 2014, pero para 2018 había también datos sobre madera combustible.	No, se continuó utilizando la misma fuente de información.	Desarrollar estadísticas provinciales con áreas gubernamentales involucradas (ARBA, producción, etc.)
Tierras Forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) – Absorciones (3B1aii)	Para IPGEI2018 se utilizaron datos de SIG actualizados por parte de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, cubriendo toda la provincia con más detalle que 2014.	En cierta forma sí, ya que se utilizaron datos actualizados y ahora la provincia cuenta con los archivos georreferenciados para poder trabajar con ellos.	Cruzar información con otras áreas gubernamentales para verificar los datos y poder actualizarlos luego del año 2018.
Cambio de Uso de la Tierra, de Pastizales a Tierras de Cultivo (3B2bii)	Se utilizaron estadísticas nacionales de CUT, al igual que en 2014.	No, se continuó utilizando la misma fuente de información.	Establecer contacto con área nacional encargada de seguimiento de CUT para evaluar coherencia con lo observado desde PBA y desarrollar sistema de contabilidad de tierras propio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.II.34. Comparación de resultados de los IPGEI-PBA 2014 y 2018 para distintas categorías de silvicultura y otros usos de la tierra (SOUT)

Resumen de Emisiones (+) o Absorciones (-) (Gg CO_2eq $año^{-1}$)		
GEI	**2014**	**2018**
Bosque Cultivado (3B1aii) Absorciones	-1.397,82	-2.217,50
Bosque Cultivado (3B1aii) Emisiones	3.001,58	1.745,80
Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (3B2bii)	-4.855,81	-1.872,40
Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)	s/d	33,8
Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales (3B3bii)	2.974,00	8.559,30
Quema de biomasa en Tierras Forestales (3C1aii)	s/d	1,2
Quema de biomasa en Tierras de Cultivo (3C1bi)	s/d	4
Quema de biomasa en Pastizales - Arbustales (3C1ci)	s/d	28,4
Quema de biomasa en Pastizales (3C1ci)	s/d	9,8
Quema de biomasa por conversión de Tierras Forestales en Pastizales (3C1cii)	s/d	1,4
Variación de materia orgánica en el suelo (3B7)	s/d	-3.516,00
Directas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos (3C4f)	s/d	52,48
Indirectas: Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos (Lixiviación)	s/d	2,1
Emisiones Netas	-278,04	2.832,38

Fuente: Elaboración propia.

3.II.8. Bibliografía y Referencias para estimar las Emisiones del Sector

Consejo Federal de Inversiones – CFI (2021). Actualización y redefinición de cuencas industriales forestales en la provincia de Buenos Aires, 2021.

Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial – DNDFI (2023). Plantaciones Forestales, Área SIG, 2023.

IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. 2006.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS (2021). Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), 2021.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación - MAyDS (2022). Anuario de Estadística Forestal, 2022.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2015). Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2015.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2019). Presidencia de la Nación. Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina (SNI GEI AR), 2019.

3.II.9. Archivos de Soporte

En el archivo “03 PBA_3B23_HT_2018_00_V5“, se incluyen todos los cálculos y resultados, categoría por categoría, para el Sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura. Cada categoría se presenta en una hoja de cálculo cuyo nombre, en la mayor parte de los casos, corresponde al código de la categoría IPCC según las directrices IPCC.

Adicionalmente, se incluye un archivo “03 PBA_Resumen_Emisiones_AFOLU_V5_Presentacion”, que incluye cuadros con el resumen de las emisiones del Subsector.

3.II.10. Anexos

ANEXO 3.II.10.1. Caracterización del clima, suelos y contenido orgánico, y cálculo de cambio en existencias de carbono en suelo

Partido	Clima*	Tipo de Suelo	Carbono de referencia en suelo (tC/ha)
25 de mayo	Seco	A	38
9 de Julio	Seco	A	38
Adolfo Alsina	Seco	A	38
Adolfo Gonzales Chaves	Seco	A	38
Alberti	Húmedo	A	88
Almirante Brown	Seco	-	-
Arrecifes	Húmedo	A	88
Avellaneda	Seco	-	-
Ayacucho	Seco	A	38
Azul	Seco	A	38
Bahía Blanca	Seco	A	38
Balcarce	Seco	A	38
Baradero	Húmedo	A	88
Benito Juárez	Seco	A	38
Berazategui	Seco	-	-
Berisso	Seco	-	-
Bolívar	Seco	A	38
Bragado	Húmedo	A	88
Brandsen	Seco	E	88
Campana	Húmedo	A	88
Cañuelas	Seco	A	38
Capitán Sarmiento	Húmedo	A	88
Carlos Casares	Seco	A	38
Carlos Tejedor	Seco	A	38
Carmen de Areco	Húmedo	A	88
Castelli	Seco	A	38
Colón	Seco	A	38
Coronel de Marina Leonardo Rosales	Seco	A	38
Coronel Dorrego	Seco	A	38
Coronel Pringles	Seco	A	38
Coronel Suárez	Seco	A	38
Chacabuco	Húmedo	E	88
Chascomús	Seco	E	88
Chivilcoy	Húmedo	A	88
Daireaux	Seco	A	38
Dolores	Seco	A	38
Ensenada	Seco	-	-
Escobar	Húmedo	A	88

Esteban Echeverría	Seco	-	-
Exaltación de la Cruz	Húmedo	A	88
Ezeiza	Seco	E	88
Florencio Varela	Seco	E	88
Florentino Ameghino	Seco	A	38
General Alvarado	Seco	A	38
General Alvear	Seco	A	38
General Arenales	Seco	A	38
General Belgrano	Seco	A	38
General Guido	Seco	A	38
General Juan Madariaga	Seco	A	38
General La Madrid	Seco	A	38
General Las Heras	Seco	E	88
General Lavalle	Seco	A	38
General Paz	Seco	A	38
General Pinto	Seco	A	38
General Pueyrredón	Seco	A	38
General Rodríguez	Seco	A	38
General San Martín	Seco	-	-
General Viamonte	Seco	A	38
General Villegas	Seco	A	38
Guaminí	Seco	A	38
Hipólito Yrigoyen	Seco	A	38
Hurlingham	Seco	-	-
Ituzaingó	Seco	-	-
José C. Paz	Seco	-	-
Junín	Seco	A	38
La Costa	Seco	C	19
La Matanza	Seco	A	38
Lanús	Seco	-	-
La Plata	Seco	E	88
Laprida	Seco	A	38
Las Flores	Seco	A	38
Leandro N. Alem	Seco	A	38
Lincoln	Seco	A	38
Lobería	Seco	A	38
Lobos	Seco	A	38
Lomas de Zamora	Seco	-	-
Luján	Húmedo	A	88
Magdalena	Seco	A	38
Maipú	Seco	A	38
Malvinas Argentinas	Húmedo	-	-
Mar Chiquita	Seco	A	38
Marcos Paz	Seco	A	38
Mercedes	Húmedo	A	88

Merlo	Seco	E	88
Monte	Seco	A	38
Monte Hermoso	Seco	C	19
Moreno	Seco	E	88
Morón	Seco	-	-
Navarro	Seco	A	38
Necochea	Seco	A	38
Olavarría	Seco	A	38
Patagones	Seco	C	19
Pehuajó	Seco	A	38
Pellegrini	Seco	A	38
Pergamino	Seco	A	38
Pila	Seco	A	38
Pilar	Húmedo	A	88
Pinamar	Seco	C	19
Presidente Perón	Seco	E	88
Puán	Seco	A	38
Punta Indio	Seco	A	38
Quilmes	Seco	-	-
Ramallo	Húmedo	A	88
Rauch	Seco	A	38
Rivadavia	Seco	A	38
Rojas	Seco	A	38
Roque Pérez	Seco	A	38
Saavedra	Seco	A	38
Saladillo	Seco	A	38
Salto	Seco	A	38
Salliqueló	Seco	A	38
San Andrés de Giles	Húmedo	A	88
San Antonio de Areco	Húmedo	A	88
San Cayetano	Seco	A	38
San Fernando	Húmedo	A	88
San Isidro	Húmedo	-	-
San Miguel	Seco	-	-
San Nicolás	Húmedo	A	88
San Pedro	Húmedo	A	88
San Vicente	Seco	E	88
Suipacha	Húmedo	A	88
Tandil	Seco	A	38
Tapalqué	Seco	A	38
Tigre	Húmedo	A	88
Tordillo	Seco	A	38
Tornquist	Seco	A	38
Trenque Lauquen	Seco	A	38
Tres Arroyos	Seco	A	38

Tres de Febrero	Seco	-	-
Tres Lomas	Seco	A	38
Vicente López	Húmedo	-	-
Villa Gesell	Seco	C	19
Villarino	Seco	A	38
Zárate	Húmedo	A	88

Fuente: IBA 4.

*Todos los partidos de provincia de Buenos Aires se encuentran dentro de la categoría templado cálido (seco o húmedo).

Partido	Superficie con CUS	SOC (0-T) Carbono Inicial en suelo (tC)	SOC (0) Carbono Final en suelo (tC)	Cambio [SOC (0) - SOC (0 - T)]/20 (tC)	Cambio ($MtCO_2eq$)
25 de mayo	284.962	10.216.376	10.662.882	-22.325	-0,08
9 de Julio	267.851	9.074.832	9.576.154	-25.066	-0,09
Adolfo Alsina	424.195	15.151.171	15.921.435	-38.513	-0,14
Adolfo Gonzales Chaves	348.447	12.666.341	13.165.440	-24.955	-0,09
Alberti	90.134	6.860.328	6.932.070	-3.587	-0,01
Almirante Brown	298	0	0	0	0,00
Arrecifes	102.712	7.900.852	7.954.490	-2.682	-0,01
Avellaneda	67	0	0	0	0,00
Ayacucho	532.372	20.202.164	20.159.986	2.109	0,01
Azul	583.038	21.776.294	21.431.859	17.222	0,06
Bahía Blanca	203.768	7.373.733	7.879.487	-25.288	-0,09
Balcarce	345.667	12.654.567	12.544.541	5.501	0,02
Baradero	84.804	6.400.995	6.603.293	-10.115	-0,04
Benito Juárez	409.862	15.303.423	15.189.685	5.687	0,02
Berazategui	2.099	0	0	0	0,00
Berisso	6.528	0	0	0	0,00
Bolívar	292.147	10.472.332	10.845.843	-18.676	-0,07
Bragado	165.851	12.038.701	12.822.613	-39.196	-0,14
Brandsen	85.892	7.657.769	7.512.377	7.270	0,03
Campana	43.380	3.758.820	3.631.256	6.378	0,02
Cañuelas	56.654	2.087.973	2.080.033	397	0,00
Capitán Sarmiento	52.802	4.009.152	4.233.031	-11.194	-0,04
Carlos Casares	177.973	5.915.158	6.379.545	-23.219	-0,09
Carlos Tejedor	257.179	9.086.809	9.656.007	-28.460	-0,10
Carmen de Areco	73.946	5.902.373	5.825.313	3.853	0,01

Castelli	123.230	4.650.814	4.639.324	575	0,00
Colón	81.978	2.754.701	2.862.214	-5.376	-0,02
Coronel de Marina Leonardo Rosales	120.480	4.431.863	4.636.040	-10.209	-0,04
Coronel Dorrego	556.549	19.715.759	19.769.743	-2.699	-0,01
Coronel Pringles	501.074	18.686.397	18.638.219	2.409	0,01
Coronel Suárez	523.315	19.145.207	18.875.785	13.471	0,05
Chacabuco	173.768	12.603.622	14.132.488	-76.443	-0,28
Chascomús	258.418	22.681.037	22.559.426	6.081	0,02
Chivilcoy	157.288	11.594.093	12.053.435	-22.967	-0,08
Daireaux	284.213	10.421.989	10.367.940	2.702	0,01
Dolores	125.052	4.748.606	4.807.107	-2.925	-0,01
Ensenada	1.384	0	0	0	0,00
Escobar	3.677	333.578	324.669	445	0,00
Esteban Echeverría	397	0	0	0	0,00
Exaltación de la Cruz	32.129	2.715.829	2.463.755	12.604	0,05
Ezeiza	2.300	206.960	203.409	178	0,00
Florencio Varela	2.290	208.976	196.205	639	0,00
Florentino Ameghino	117.243	4.102.314	4.284.563	-9.112	-0,03
General Alvarado	145.213	5.174.247	5.230.290	-2.802	-0,01
General Alvear	255.978	9.419.978	9.700.208	-14.012	-0,05
General Arenales	146.488	4.765.469	5.360.163	-29.735	-0,11
General Belgrano	113.538	4.198.647	4.357.861	-7.961	-0,03
General Guido	189.430	7.188.383	7.152.185	1.810	0,01
General Juan Madariaga	191.136	7.205.128	7.115.967	4.458	0,02
General La Madrid	308.384	11.668.589	11.406.700	13.094	0,05
General Las Heras	45.517	4.035.533	3.951.100	4.222	0,02
General Lavalle	163.678	6.230.893	6.358.756	-6.393	-0,02
General Paz	76.894	2.953.417	2.901.346	2.604	0,01
General Pinto	164.359	5.843.691	5.856.599	-645	0,00
General Pueyrredón	104.665	3.726.784	3.888.960	-8.109	-0,03
General Rodríguez	16.353	630.263	621.346	446	0,00
General San Martín	76	0	0	0	0,00
General Viamonte	146.791	5.017.050	5.136.817	-5.988	-0,02
General Villegas	455.672	16.130.321	16.331.168	-10.042	-0,04
Guaminí	324.394	12.022.027	12.385.137	-18.155	-0,07
Hipólito Yrigoyen	104.324	3.634.719	3.600.161	1.728	0,01
Hurlingham	0	0	0	0	0,00

Ituzaingó	0	0	0	0	0,00
José C. Paz	37	0	0	0	0,00
Junín	184.186	6.023.805	6.700.858	-33.853	-0,12
La Costa	1.060	20.152	20.158	0	0,00
La Matanza	16.956	656.118	653.252	143	0,00
Lanús	0	0	0	0	0,00
La Plata	35.576	3.190.551	3.102.908	4.382	0,02
Laprida	307.204	11.745.901	11.539.363	10.327	0,04
Las Flores	249.872	9.450.947	9.407.124	2.191	0,01
Leandro N. Alem	165.874	5.991.561	6.165.279	-8.686	-0,03
Lincoln	364.728	12.942.989	13.078.634	-6.782	-0,02
Lobería	337.490	11.659.897	11.780.369	-6.024	-0,02
Lobos	105.100	3.755.615	3.907.789	-7.609	-0,03
Lomas de Zamora	279	0	0	0	0,00
Luján	27.916	2.129.773	2.231.444	-5.084	-0,02
Magdalena	161.792	6.220.461	6.119.209	5.063	0,02
Maipú	184.176	7.026.437	6.954.716	3.586	0,01
Malvinas Argentinas	0	0	0	0	0,00
Mar Chiquita	281.177	10.830.048	10.748.126	4.096	0,02
Marcos Paz	23.858	909.113	872.106	1.850	0,01
Mercedes	70.346	5.883.423	5.773.580	5.492	0,02
Merlo	548	53.085	48.564	226	0,00
Monte	92.135	3.494.787	3.501.163	-319	0,00
Monte Hermoso	13.700	277.373	277.373	0	0,00
Moreno	167	16.649	13.348	165	0,00
Morón	0	0	0	0	0,00
Navarro	101.209	3.637.888	3.759.330	-6.072	-0,02
Necochea	485.354	17.085.593	18.001.799	-45.810	-0,17
Olavarría	644.154	23.972.889	24.099.910	-6.351	-0,02
Patagones	671.010	12.129.706	13.130.751	-50.052	-0,18
Pehuajó	285.218	9.631.321	10.265.336	-31.701	-0,12
Pellegrini	139.407	5.233.510	5.342.970	-5.473	-0,02
Pergamino	256.788	8.774.793	8.911.981	-6.859	-0,03
Pila	235.534	8.992.106	8.913.943	3.908	0,01
Pilar	4.523	346.578	352.048	-274	0,00
Pinamar	0	0	0	0	0,00
Presidente Perón	2.373	211.995	211.972	1	0,00

Puán	551.232	20.320.041	20.969.250	-32.460	-0,12
Punta Indio	112.378	4.286.296	4.264.819	1.074	0,00
Quilmes	10.002	0	0	0	0,00
Ramallo	82.064	6.371.069	6.436.866	-3.290	-0,01
Rauch	351.383	13.138.011	13.431.256	-14.662	-0,05
Rivadavia	334.972	11.643.029	12.513.985	-43.548	-0,16
Rojas	163.330	5.431.263	5.692.585	-13.066	-0,05
Roque Pérez	97.302	3.511.214	3.643.501	-6.614	-0,02
Saavedra	341.458	12.244.861	12.922.143	-33.864	-0,12
Saladillo	170.112	6.166.543	6.246.452	-3.995	-0,01
Salto	136.280	4.588.019	4.701.321	-5.665	-0,02
Salliqueló	79.111	2.703.121	3.049.228	-17.305	-0,06
San Andrés de Giles	72.312	5.436.006	5.601.937	-8.297	-0,03
San Antonio de Areco	85.198	6.517.117	6.958.966	-22.092	-0,08
San Cayetano	291.278	10.494.565	10.474.029	1.027	0,00
San Fernando	7.044	620.047	640.505	-1.023	0,00
San Isidro	1	0	0	0	0,00
San Miguel	0	0	0	0	0,00
San Nicolás	51.433	3.978.067	4.105.054	-6.349	-0,02
San Pedro	92.340	7.314.547	7.707.757	-19.661	-0,07
San Vicente	43.481	3.838.465	3.794.555	2.195	0,01
Suipacha	81.977	6.844.301	6.877.707	-1.670	-0,01
Tandil	455.477	16.329.557	16.575.292	-12.287	-0,05
Tapalqué	257.646	9.781.657	9.955.482	-8.691	-0,03
Tigre	653	57.613	58.175	-28	0,00
Tordillo	98.003	3.762.341	3.768.940	-330	0,00
Tornquist	379.560	13.981.839	14.360.364	-18.926	-0,07
Trenque Lauquen	411.720	14.697.412	14.821.758	-6.217	-0,02
Tres Arroyos	615.030	21.760.673	22.520.495	-37.991	-0,14
Tres de Febrero	117	0	0	0	0,00
Tres Lomas	110.820	4.045.367	4.243.650	-9.914	-0,04
Vicente López	0	0	0	0	0,00
Villa Gesell	1	25	21	0	0,00
Villarino	853.762	32.051.769	33.181.585	-56.491	-0,21
Zárate	41.381	3.106.068	3.271.454	-8.269	-0,03
Total	22.738.910	902.673.015	921.850.957	-958.897	-3,52

ANEXO 3.II.10.2. Cálculo de emisiones por mineralización de nitrógeno

			FSOM (kg N/año)	Emisiones directas de N_2O de suelos gestionados
Partido	**Superficie con CUS**	**Cambio (tC)**	**kg N/año**	**tN_2O**
Ayacucho	532.372	2.109	140.592,26	2,21
Azul	583.038	17.222	1.148.116,93	18,04
Balcarce	345.667	5.501	366.752,53	5,76
Benito Juárez	409.862	5.687	379.124,92	5,96
Brandsen	85.892	7.270	484.640,05	7,62
Campana	43.380	6.378	425.214,15	6,68
Cañuelas	56.654	397	26.467,80	0,42
Carmen de Areco	73.946	3.853	256.868,69	4,04
Castelli	123.230	575	38.300,10	0,60
Coronel Pringles	501.074	2.409	160.595,23	2,52
Coronel Suárez	523.315	13.471	898.072,33	14,11
Chascomús	258.418	6.081	405.372,58	6,37
Daireaux	284.213	2.702	180.164,28	2,83
Escobar	3.677	445	29.696,41	0,47
Exaltación de la Cruz	32.129	12.604	840.249,39	13,20
Ezeiza	2.300	178	11.835,54	0,19
Florencio Varela	2.290	639	42.571,90	0,67
General Guido	189.430	1.810	120.660,61	1,90
General Juan Madariaga	191.136	4.458	297.201,40	4,67
General La Madrid	308.384	13.094	872.963,77	13,72
General Las Heras	45.517	4.222	281.445,45	4,42
General Paz	76.894	2.604	173.569,01	2,73
General Rodríguez	16.353	446	29.722,45	0,47
Hipólito Yrigoyen	104.324	1.728	115.193,53	1,81
La Matanza	16.956	143	9.552,98	0,15
La Plata	35.576	4.382	292.145,28	4,59
Laprida	307.204	10.327	688.462,65	10,82
Las Flores	249.872	2.191	146.077,06	2,30
Magdalena	161.792	5.063	337.505,23	5,30

Maipú	184.176	3.586	239.070,62	3,76
Mar Chiquita	281.177	4.096	273.074,78	4,29
Marcos Paz	23.858	1.850	123.359,50	1,94
Mercedes	70.346	5.492	366.142,36	5,75
Merlo	548	226	15.070,45	0,24
Monte Hermoso	13.700	0	0,00	0,00
Moreno	167	165	11.002,88	0,17
Pila	235.534	3.908	260.544,04	4,09
Presidente Perón	2.373	1	75,07	0,00
Punta Indio	112.378	1.074	71.588,31	1,12
San Cayetano	291.278	1.027	68.454,62	1,08
San Vicente	43.481	2.195	146.365,61	2,30

t N_2O	169,30
t CO_2e	52.484,20
Gg CO_{2e}	52,48
Mt CO_{2e}	0,05

			FSOM (kg N/año)	**Emisiones directas de N_2O de suelos gestionados clima Cálido Templado Húmedo**
Partido	**Superficie**	**Cambio (tC)**	**kg N/año**	**tN_2O**
Baradero	84.804	147.628	9.841.887,53	154,66
Arrecifes	102.712	369.153	24.610.232,17	386,73
Bragado	165.851	374.621	24.974.735,80	392,46
Capitán Sarmiento	52.802	179.788	11.985.855,82	188,35
Chacabuco	173.768	371.805	24.786.980,30	389,51
Chivilcoy	157.288	457.414	30.494.238,11	479,20
Mercedes	70.346	53.813	3.587.512,48	56,38
San Andrés de Giles	72.312	185.322	12.354.783,04	194,15
San Nicolás	51.433	23.008	1.533.854,48	24,10
San Pedro	92.340	219.685	14.645.667,78	230,15
Suipacha	81.977	268.237	17.882.444,14	281,01
	1.105.634	19.046.582	176.698.191,64	2.776,69

Nitrógeno mineralizado en clima templado cálido húmedo (t N)	1.918,2
Fracción lixiviada (t N)	575,5
Fracción lixiviada (t N_2O)	6,78
ton CO_{2e}	2.102,5
Gg CO_{2e}	2,1
Mt CO_{2e}	0,0021

Fuente: IBA 4.

4. SECTOR DESECHOS

4.1. Introducción

El sector Desechos incluye las emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de los desechos sólidos urbanos, de los desechos industriales, de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales.

Las emisiones de CH_4 procedentes de los Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos (SEDS) son la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero del Sector Desechos. Sin embargo, las emisiones de CH_4 procedentes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales también son importantes.

La incineración y la incineración abierta de desechos que contienen carbono fósil, por ej.: los plásticos, son las fuentes más importantes de emisiones de CO_2 del Sector Desechos. Todas las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la conversión de desechos en energía, donde el material de desechos se usa directamente como combustibles o se convierte en combustible, se estiman y declaran dentro del Sector Energía.

El óxido nitroso se produce en la mayoría de los tratamientos abordados en el capítulo Desechos. La importancia de las emisiones de N_2O varía mucho según el tipo de tratamiento y las condiciones existentes durante el tratamiento de aguas residuales.

4.2. Síntesis de Resultados Sectoriales

Las emisiones estimadas para el sector desechos corresponden a **6.300 Gg de CO_2e** (Tabla 4.1) representando el 5,1% del total de las emisiones netas provinciales, registradas en 2018.

El 93,6% de las emisiones correspondieron a CH_4, el 5,7% a N_2O y el 0,7% a CO_2. En términos de CO_2 equivalente, el 63,9% de las emisiones están asociadas a la disposición final de desechos sólidos urbanos, el 35.5% al tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas e industriales y el 0,65% a la incineración de desechos (Gráfico 4.1).

Tabla 4.1 Emisiones del sector desechos. Provincia de Buenos Aires. Año 2018

ITEM	Categorías del Sector Residuos	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2 eq Total	Participación en el sector
		Gg	Gg	Gg	Gg eq CO_2	Gg eq CO_2	Gg eq CO_2	Gg eq CO_2	
4A	Eliminación de desechos Sólidos	NA	191.6	NE	NA	4023.6	NE	4023.6	63.86%
4A1	Sitios Gestionados de eliminación de desechos	NA	143.2	NE	NA	3008.1	NE	3008.1	47.75%
4A2	Sitios no gestionados de eliminación de desechos	NA	NE	NE	NA	NE	NE		0.00%
4A3	Sitios no Categorizados de eliminación de desechos	NA	48.4	NE	NA	1015.5	NE	1015.5	16.12%
4B	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	NA	NE	NE	NA	NE	NE	0.0	0.00%
4C	Incineración e incineración abierta de desechos	41.3	NE	NE	41.3	NE	NE	41.3	0.65%
4C1	Incineración de desechos	41.3	NE	NE	41.3	NE	NE	41.3	0.65%
4C2	Incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE		0.00%
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	89.3	1.16	NA	1875.4	360.0	2235.4	35.48%
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	NA	47.3	1.16	NA	993.4	360.0	1353.4	21.48%
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	NA	42.0	NE	NA	882.0	NE	882.0	14.00%

Fuente: Elaboración Propia.

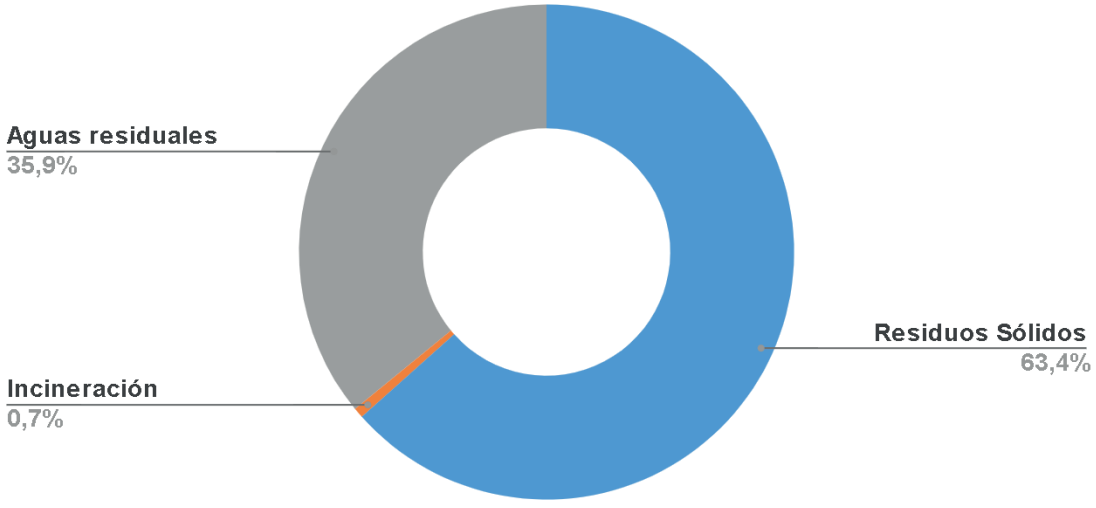


Figura 4.1. Principales categorías del sector desechos. 100% del total expresado en % de las emisiones en CO_2e

Fuente: elaboración propia.

4.3. Disposición de Desechos Sólidos (4.A)

En la Argentina, según datos del Centro de Información Ambiental dependiente del exMAyDS, el total de desechos generados per cápita fue del orden de 1 kg/hab. día. La provincia de Buenos Aires genera la mayor cantidad de desechos sólidos urbanos, seguido por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). La CABA genera la mayor cantidad de desechos sólidos urbanos por habitante 1.9 kg/hab. día seguido por la Provincia de Buenos Aires (PBA) 1.18 kg/hab.

Estos desechos sólidos, en parte son recuperados de manera formal e informal, pero se carece de información para estimar el volumen de desechos recuperados. El resto es recolectado, con una cobertura de recolección de desechos del 94.26% en la PBA según Censo Nacional 2010. Dichos desechos sólidos recolectados son enviados a un sitio de disposición final, es decir a un Relleno Sanitario o a un Vertedero. En los Rellenos Sanitarios y en los Vertederos se generan emisiones de CH_4 por la descomposición anaeróbica de los materiales biogénicos depositados en los mismos. Estas emisiones de CH_4 son las que se calculan en la presente sección.

Elección del método

La metodología del IPCC para estimar las emisiones de CH_4 provenientes de los SEDS se basa en el método de descomposición de primer orden (FOD). En este método se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable (carbono orgánico degradable, COD) de los desechos se descompone lentamente a lo largo de unas pocas décadas, durante las cuales se forman el CH_4 y el CO_2. Si las condiciones permanecen constantes, el índice de producción del CH_4 depende únicamente de la cantidad de carbono restante en los desechos. De aquí resulta que las emisiones de CH_4 generadas por los desechos depositados en un vertedero son las más altas durante los primeros pocos años siguientes a la eliminación y que, luego, éstas decaen a medida que el carbono degradable de los desechos es consumido por las bacterias responsables de la descomposición.

En la Figura 4.2 se presenta un árbol de decisión para escoger el método más apropiado, en función de los datos disponibles.

En virtud de que se dispone de información de la actividad de al menos 10 años pero no así de modelos específicos o parámetros principales, es que se trabajara con una estimación de Nivel 2.

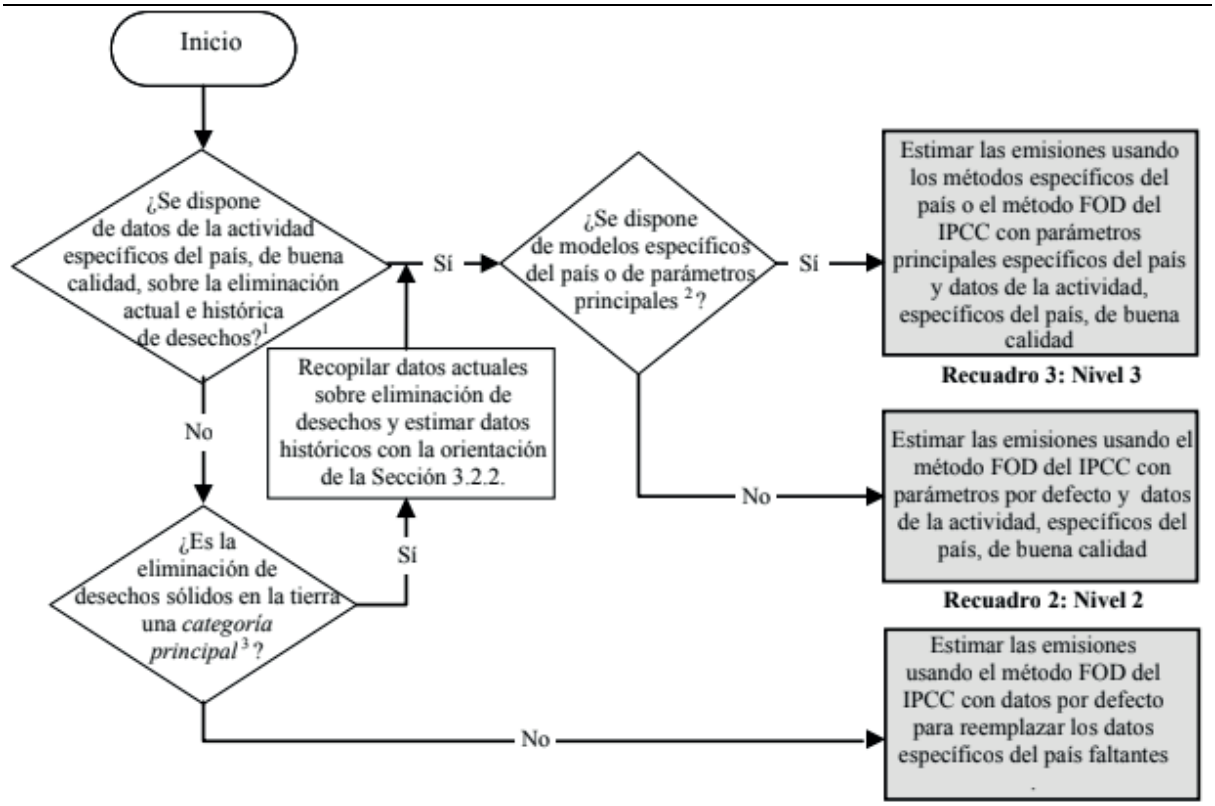


Figura 4.2 Árbol de decisión para selección del método

Fuente: IPCC 2006.

Método de cálculo

El procedimiento de cálculo utilizado es el que se encuentra en las Directrices 2006 del IPCC para el cálculo de emisiones provenientes de sitios de eliminación de desechos sólidos gestionados y no gestionados.

El Método inicia con la Ecuación 4.1.

Ecuación 4.1. Estimación del DOC con los valores de contenidos de carbono por defecto

$$DOC = \sum_{i} (DOC_i \cdot W_i)$$

DOC = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos brutos, Gg de C/Gg de desechos

DOC_i = fracción de carbono orgánico degradable en los desechos de tipo i. p. ej., el valor por defecto para el papel es de 0,4 (sobre la base del peso húmedo)

W_i = fracción de tipo de desecho i por categoría de desecho. p. ej., el valor por defecto para el papel en los Desechos Sólidos Municipales de Asia Oriental es de 0,188 (sobre la base del peso húmedo)

Ecuación 4.2. COD disuelto a partir de los datos sobre eliminación de desechos

$$DDOC_m = W \,.DOC\,.DOC_f\,.MCF$$

DDOCm = masa del DDOC depositado, Gg
W = masa de los desechos depositados, Gg
DOC = carbono orgánico degradable durante el año de deposición, fracción, Gg de C/Gg de desechos **(Ecuación 4.1)**
DOCf = fracción del DDOC que puede descomponerse (fracción)
MCF = Factor de corrección de CH_4 para la descomposición aeróbica durante el año de deposición (fracción)

Ecuación 4.3. DDOCm acumulado en los SEDS al término del año T

$$DDOCma_T = DDOCmd_T + \,(DDOCma_{T-1}.e^{-k})$$

Ecuación 4.4. DDOCm acumulado en los SEDS al término del año T

$$DDOCm\ descomp_T = DDOCma_{T-1}.(1 - e^{-k})$$

T = año del inventario
DDOCmaT = DDOCm acumulado en los SEDS al final del año T, Gg
DDOCmaT-1 = DDOCm acumulado en los SEDS al final del año (T-1), Gg
DDOCmdT = DDOCm depositado en los SEDS durante el año T, Gg
DDOCm descompT = DDOCm descompuesto en los SEDS durante el año T, Gg
k = constante de reacción, k = ln(2)/t1/2 (años -1)
t1/2 = vida media (años)

Ecuación 4.5. CH_4 generado a partir de los DDOCm en descomposición

$$CH_4\ generado_T = \ DDOCm\ descomp\,.F\,.\frac{16}{12}$$

CH_4 generadoT = cantidad CH_4 generado a partir del material en descomposición
DDOCm descompT = CH_4 descompuesto durante el año T, Gg
F = fracción volumétrica de CH_4 en el gas de vertedero generado (fracción)
16/12 = cociente de pesos moleculares CH_4/C (cociente)

Ecuación 4.6. Emisiones de CH_4 provenientes de los SEDS

$$Emisiones\ de\ CH_4 = \left[\sum_x CH_4\ generado_{x,T} - RT\right].(1 - OX_T)$$

Emisiones de CH_4 = CH_4 emitido durante el año T, Gg
T = año del inventario
x = categoría o tipo de desecho y/o material
RT = CH_4 recuperado durante el año T, Gg
OXT = factor de oxidación durante el año T, (fracción)

Factores de emisión

A continuación, se expone un cuadro condensado de los factores de emisión utilizado para el Método de cálculo a aplicar.

Tabla 4.2. Factores de emisión utilizados en la modelización: valor, fuente y observaciones

Factor de emisión		Valor	Fuente	Observación
DOC (Carbono Orgánico Degradable) En fracción de desecho húmedo.	Residuos de Comida	0,15	IPCC 2006 Cuadro 2,4	Valor por defecto
	Restos de poda/jardín	0,2		
	Papel y Cartón	0,4		
	Madera	0,43		
	Textiles	0,24		
	Pañales	0,24		
DOC f Fracción de Cantidad de carbono		0,5	IPCC 2006	Valor por defecto
k; índice de generación de metano	Residuos de Comida	0,185	IPCC 2006 Cuadro 3,3	Valor por defecto para Zona Climática: Boreal y templado (MAT<20ºC) y con una relación de precipitaciones anuales respecto al potencial de evaporación mayor a 1 (MAP/PET>1) es decir de características húmedas.
	Restos de poda/jardín	0,1		
	Papel y Cartón	0,06		
	Madera	0,03		
	Textiles	0,06		
	Pañales	0,1		
F: fracción de metano en el gas del vertedero		0,5	IPCC 2006 pág. 3-16	Valor por defecto

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al factor de Oxidación se siguen las recomendaciones para cada tipo de SEDS expuesto en el IPCC 2006 Cuadro 3.2 pág. 3.17, asociado a SEDS Gestionados cubiertos con material oxidante del CH_4.

Tabla 4.3. Factor de oxidación según tiempo de SEDS

Tipo de sitio	Factor de oxidación (OX) Valores por defecto
SEDS gestionados (pero no cubierto con material aireado), no gestionados y no categorizados	0
Gestionado cubierto con material oxidante del CH4 (Ej.; suelo, abono orgánico -compost-)	0,1

Fuente: IPCC 2006.

Vale aclarar, que se considera a los sitios gestionados como cubiertos con material oxidante.

En cuanto al Factor de corrección de metano según sitios de disposición, se adoptan los valores por defecto que se exponen en el Cuadro 3.1 Directrices del IPCC 2006 pág. 3.16.

A continuación, se explican las características de cada sitio de eliminación a fin de ser denominados según las directrices del IPCC:

- **Gestionado (Gestionado-anaeróbico)**: Deben implementar la colocación controlada de los desechos (los desechos son dirigidos a áreas específicas de deposición donde se ejerce un cierto control sobre la recuperación informal de desechos reciclables y la quema de basuras) e incluir por lo menos uno de los siguientes elementos: (i) material protector de la cubierta (ii) compactación mecánica o (iii) nivelación de los desechos.
- **Gestionado (semi aeróbico)**: deben garantizar la ubicación controlada de los desechos e incluir todas las estructuras siguientes para introducir aire en las capas de desechos: (i) material de la cubierta permeable; (ii) sistema de drenaje para la lixiviación; (iii) estanque de regulación y (iv) sistema de ventilación de gases
- **No gestionado -Profundo (mayor a 5m) y/o capa freática elevada**: todos los SEDS que no cumplan con los criterios de los SEDS gestionados y que tienen profundidades mayores o iguales a 5 metros y/o una capa freática elevada cercana al nivel del suelo. La última situación corresponde al llenado con desechos de un terreno con aguas fluviales, como un estanque, rio o humedal.
- **No gestionado-poco profundo:** Sitios no gestionados poco profundos de eliminación de desechos sólidos: todos los SEDS que no cumplen con los criterios de los SEDS gestionados y que tienen profundidades de menos de 5 metros

- **No categorizado:** Sitios no categorizados de eliminación de desechos sólidos: solo si los países no pueden categorizar sus SEDS dentro de las cuatro anteriores categorías de SEDS gestionados y no gestionados pueden emplear el MCF para esta categoría

Tabla 4.4. Factor de corrección de metano para los distintos SEDS

Tipo de Sitio	Valor por defecto de Factor de Corrección del metano
Gestionado (Gestión anaeróbica)	1
Gestionado (semi-aeróbica)	0,5
No gestionado (profundo)	0,8
No gestionado (poco profundo)	0,4
No categorizado	0,6

Fuente: IPCC 2006.

Datos de actividad de los sitios gestionados de eliminación de desechos (4.A.1)

Al 2018 se identificaron en la provincia 18 sitios gestionados de eliminación de desechos, de los cuales solo 10, se cuenta con información de la masa de desechos gestionados a partir del IBA 4. Sin embargo, sería importante obtener información de manera directa de los operadores y/o los municipios según corresponda, a fin de verificar las estimaciones allí realizadas.

Se debe remarcar que: tanto de la masa de desechos descargadas en el Complejo Ambiental Norte III y Villa Domínico, como de los gases allí recuperados, un porcentaje corresponde a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por lo cual estas deberán ser descontadas.

A tal fin se calcula:

W Sitios gestionados PBA= (W Sitios gestionados)-(W de CABA en sitios gestionados)

Tabla 4.5. Recopilación de información sobre los sitios gestionados en la PBA

Ítem	Nombre	Operador	Fuente	Con información de desechos Operados	Con recuperación de CH_4	Fuente
1	Complejo Ambiental Ensenada	CEAMSE	https://www.ceamse.gov.ar/	SI	SI	Estimada en 4IBA
2	Complejo Ambiental Ezeiza (fecha de inicio)			NO	NO	S/D
3	Complejo ambiental Gonzales Catán			SI	SI	Estimada en 4IBA
4	Complejo Ambiental Norte III (A, B y C)			SI	SI	
5	Complejo Ambiental Villa Dominico (cierre)			SI	SI	
6	Relleno Sanitario de Azul	MUNICIPAL	Estrategia provincial para la gestión de RSU PBA	NO	NO	S/D
7	Relleno Sanitario de Bahía Blanca	Ingeniería y Arquitectura	https://www.bahia.gob.ar/gestionambiental/saneamientoambiental/	SI	NO	Estimada en 4IBA
8	Relleno Sanitario de Junín	EVASA	https://www.junin.gob.ar/programa/relleno-sanitario-junin-0	NO	NO	S/D
9	Relleno Sanitario de Mar del Plata	EVASA	https://www.mardelplata.gob.ar/rellenosanitario	SI	NO	Estimada en 4IBA
10	Relleno Sanitario de Olavarría	Transportes Malvinas	https://www.olavarria.gov.ar/	SI	SI	
11	Relleno Sanitario de Pergamino	MUNICIPAL	https://pergamino.ar/higiene-urbana-2/	SI	NO	
12	Relleno Sanitario de San Nicolás	ENTRE S.A	Estrategia provincial para la gestión de RSU PBA	SI	NO	
13	Relleno Sanitario de Tandil	USICOM, UTE formada por CLEAR y USINA TANDIL	IF-2023-06844235-GDEBA-DGAMAMGP	SI	NO	
14	Relleno sanitario de Balcarce	sin información	Estrategia provincial para la gestión de RSU PBA	NO	NO	S/D
15	Relleno sanitario de Carlos Casares	sin información		NO	NO	
16	Relleno sanitario de Castelli	sin información		NO	NO	
17	Relleno sanitario de Laprida	sin información		NO	NO	
18	Relleno Sanitario de Zárate	Cóncaro		NO	NO	

Fuente: Elaboración propia.

Datos de actividad de los sitios no gestionados de eliminación de desechos (4.A.2)

Dado que no se cuenta, para el año 2018, con un relevamiento de caracterización de los sitios no gestionados de eliminación de desechos en sus dos posibles categorías: profundos y poco profundos, como así tampoco la proporción de los desechos sólidos que se depositan en uno y en otros, es que se reemplaza esta categoría por la 4.A.3 Sitios no categorizados de eliminación de desechos.

Datos de actividad de los sitios no categorizados de eliminación de desechos (4.A.3)

En esta categoría entran todos los desechos que fueron recolectados y/o recuperados y no fueron a un sitio de disposición final gestionados. Respecto a los desechos sólidos no recolectados se asume que son depositados en medianos o microbasurales de descomposición aeróbica, por lo cual no realizan un aporte de metano.

Wno-cat=W total - Wno-recol -W recuperados- W sitios gestionados PBA

Wno-cat= Masa de desechos dispuestos en sitios no categorizados

W total= Masa de desechos totales, calculado como la población total de la provincia de Buenos Aires multiplicada por la generación de RSU per cápita

Wno-recol=W total * (1-porcentaje de cobertura de desechos recolectados PBA)

W recuperado=W total * porcentaje de recuperación de Desechos. En este caso, cuando se habla de “Desechos Recuperados” se consideran tanto los desechos secos como: cartón, plástico, metales, etc. como así también los desechos orgánicos, los cuales pueden ser tratados por compostaje o tratamiento anaeróbico (ver apartado 5.3 Tratamiento biológico de desechos).

Fuente de información de los Datos de Actividad

Desechos a sitios gestionados

En PBA se encuentran los Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos (SEDS) gestionados en los cuales se reciben los desechos tanto de CABA como de PBA. Las toneladas de desechos dispuestos en dichos SEDS gestionados se encuentran a disposición en el IBA 4.

Para conocer la cantidad de desechos sólidos provenientes de CABA se tomó el dato de distintas fuentes:

1. Entre los años 2018 a 2013 se utilizó información de http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/432-Volumen-de-RSU-por-partidos-2013-2020.pdf,
2. Entre los años del 2012 a 1996 se tomaron datos de https://buenosaires.gob.ar/gestion-de-residuos-solidos-urbanos
3. Por último, de 1970 a 1995 se estimaron a partir de datos de: población, generación per cápita de CABA y cobertura de servicio de recolección.

Población

Los datos de población fueron obtenidos de los distintos Censos Nacionales, con interpolación lineal entre los años en los cuales no se realizó el Censo Nacional.

Desechos per Cápita

Se tomaron las estimaciones realizadas en el IBA 4. El dato de PBA se calculó mediante una media ponderada entre los desechos per cápita para GBA y los desechos per cápita para el resto de la PBA.

Porcentaje de cobertura de recolección de Desechos

Se toma el dato de la población sin cobertura, del Censo Nacional 2001 y 2010 (INDEC). Entre los años con información se realizó una interpolación lineal y para los años anteriores al 2001 se tomó el dato constante hasta el comienzo de la serie. Para los años posteriores al 2010 se tomó el dato constante dado que no se encontró en el Censo Nacional 2021 el dato de población sin cobertura de recolección.

Desechos en sitios gestionados y captación de CH_4 en sitios gestionado

Estos datos fueron obtenidos del IBA 4 tal cual lo expuesto en Tabla 4.5 Recopilación de información sobre los sitios gestionados en la PBA. Cabe aclarar que parte del metano recuperado proviene de desechos generados en CABA.

Composición de los desechos Sólidos Urbanos

Para los años: 1972, 1991, 2001, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2011 se tomaron los datos del informe. “Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Buenos Aires Verano 2010/2011“[32]

Para el 2015 se tomó de: “Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”[33].

Si bien en el CIAM (Centro de Información Ambiental) se encuentra una composición de los desechos para el año 2018, la misma no respeta las categorías requeridas alineadas con la clasificación de la Directrices del IPCC 2006 dado que no distingue en textiles y toma a los desechos de poda en conjunto con la madera, dificultando su aplicación. Por lo tanto, para los años posteriores al 2015 se tomaron los datos como constantes en el tiempo.

Para los años anteriores al 1972 se tomó el dato como constante y para los posteriores al último dato, se tomó como constante. Entre los años que no se cuenta con datos se realizó una interpolación lineal.

Para el resto de los años en los cuales no se contaba con información, se realizó una interpolación lineal entre los años en los que sí se contaba.

Resultados

Las emisiones de CH_4 generadas por este sector en el año 2018 fueron de **191.6 Gg de CH_4** correspondiendo **143.2 Gg de CH_4** para los sitios gestionados y **48.4 Gg de CH_4** para los sitios no categorizados.

Se observa que esto implica un aumento del 51% respecto a lo informado en el 2014. Por lo cual se buscó comparar mismo año y se encontró una diferencia del 27.56%, dicha diferencia se da por la sobre estimación en el IGEI-PBA-2014 del metano capturado dado que se hizo una extrapolación logarítmica entre los datos medidos entre el 2004 y mediados del 2012. Los datos de metano capturado para este inventario, en cambio, fueron tomados del IBA 4 y en particular para los años 2012, 2013 y 2014 el CEAMSE ya contaba con los datos finales en el caso de

[32] https://www.ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2012/06/Tercer-Informe-ECRSU-AMBA.pdf

[33] https://www.ceamse.gov.ar/wp-content/uploads/2017/05/I.Final-ECRSU-CABA-FIUBA-2015-NOV-16.pdf

NORTE III u otros procesos de estimación. En IGEI-PBA-2014 para el 2014 se estimaron **114.26 Gg de CH_4** capturado mientras que de los datos de IBA 4 se estimaron en **62.37 Gg de CH_4** para los SEDS gestionados de la PBA.

Por otro lado, se identificó una sobre estimación en 2014 de los desechos sólidos dispuestos en sitios gestionados dado que no se descuenta el aporte realizado por CABA y una subestimación de los desechos depositados en sitios no categorizados.

4.4. Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos (4D)

En esta sección se estudia la emisión de CH_4 y N_2O por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos, como los desechos de alimentos, de jardines y parques y de lodos de aguas residuales.

El tratamiento anaeróbico suele vincularse con la recuperación de metano (CH_4) y la combustión energética y, por lo tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del proceso se declaran en el Sector Energía. El tratamiento anaeróbico de los lodos en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se aborda en la sección 4.5

La producción de abono orgánico (compost) es un proceso aeróbico y una fracción grande del carbono orgánico degradable (COD) de los materiales de desechos se convierte en dióxido de carbono (CO_2). El CH_4 se forma en las secciones anaeróbicas del abono orgánico, pero una gran proporción se oxida en las secciones aeróbicas del abono. El CH_4 estimado que se libera hacia la atmósfera varía entre menos del 1% y unos pocos cientos del contenido de carbono inicial del material (IPCC 2006).

La fabricación de abono orgánico puede producir también emisiones de N_2O. El intervalo de las emisiones estimadas varía desde menos del 0.5% hasta un 5% del contenido inicial de nitrógeno del material (IPCC 2006).

Se sabe que el CEAMSE cuenta con una planta de tratamiento mecánica biológica en operación a partir del año 2013, como así también la municipalidad de Balcarce gestiona la separación en origen diferenciando del residuo orgánico a fin de ser compostado (Ordenanza N°154/16)

Sin embargo, no se cuenta con la suficiente información a fin de evaluar el presente punto.

4.5. Incineración e Incineración Abierta de Desechos (4.C)

Cuando se habla de incineración, se hace referencia a la quema controlada de desechos sólidos; se dice controlada cuando la quema de desechos se realiza dentro de un horno diseñado a tal fin. Por otro lado, se habla de incineración abierta, cuando la quema de desechos sólidos no se produce dentro de un horno, como se verá más adelante.

Las emisiones de la incineración sin recuperación de energía se declaran en la presente sección, mientras que las emisiones debidas a la incineración con recuperación de energía se declaran en el sector Energía, ambas con la distinción entre emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2) fósil y biogénico (IPCC 2006).

La PBA no cuenta con incineración de desechos sólidos urbanos, sin embargo, sí cuenta con hornos de incineración para el tratamiento de “Desechos Especiales” e incineración con recuperación de energía en los hornos cementeros.

La incineración abierta de desechos puede definirse como la combustión de materiales combustibles no deseados, tales como papel, madera, plástico, textiles, caucho, desechos de aceites y otros desechos al aire libre o en vertederos abiertos, donde el humo y otras emisiones se liberan directamente al aire, sin pasar por una chimenea o columna (IPCC 2006).

Es sabido que existe incineración abierta de desechos en microbasurales, basurales y vertederos, sin embargo, no se cuenta con suficiente información a fin de poder realizar una correcta estimación.

La incineración y la incineración abierta de desechos son fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Los GEI emitidos incluyen el CO_2, el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). Normalmente las emisiones de CO_2 provenientes de la incineración de desechos son más significativas que las emisiones de CH_4 y N_2O (IPCC 2006).

El CO_2 que se contabiliza, es el proveniente de la fracción fósil de los desechos.

Elección del método

En la Figura 4.7 “Árbol de decisión para selección del método” se puede observar el diagrama de decisión a fin de obtener el nivel de método de cálculo.

Debido a que no se cuenta con datos de composición de los desechos y que la misma no es categoría principal, se realizará el cálculo por nivel 1.

Método de cálculo

A fin de realizar el cálculo se utiliza la ecuación 4.7 del IPCC 2006:

Ecuación 4.7. Estimación de las Emisiones de CO_2 basada en la cantidad total de desechos quemados

$$Emisiones\ de\ CO_2 = \sum_i (SW_i \,.\, dm_i \,.\, CF_i \,.\, FCF_i \,.\, OF_i) \,.\, \frac{44}{12}$$

En donde;
Emisiones de CO_2 = emisiones de CO_2 durante el año del inventario, Gg/año
SWi = cantidad total de desechos sólidos de tipo i (peso húmedo) incinerados o quemados por incineración abierta, Gg/año
dmi = contenido de materia seca en los desechos (peso húmedo) incinerados o quemados por incineración abierta, (fracción)
CFi = fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total), (fracción)
FCFi = fracción de carbono fósil en el carbono total, (fracción)
OFi = factor de oxidación, (fracción)
44/12 = factor de conversión de C en CO_2
i = tipo de desecho incinerado/quemado al aire libre especificado de la manera siguiente: DSM: desecho sólido municipal, ISW: desecho sólido industrial, SS: lodo de aguas servidas, HW: desecho peligroso, CW: desecho hospitalario, otros (que deben especificarse)

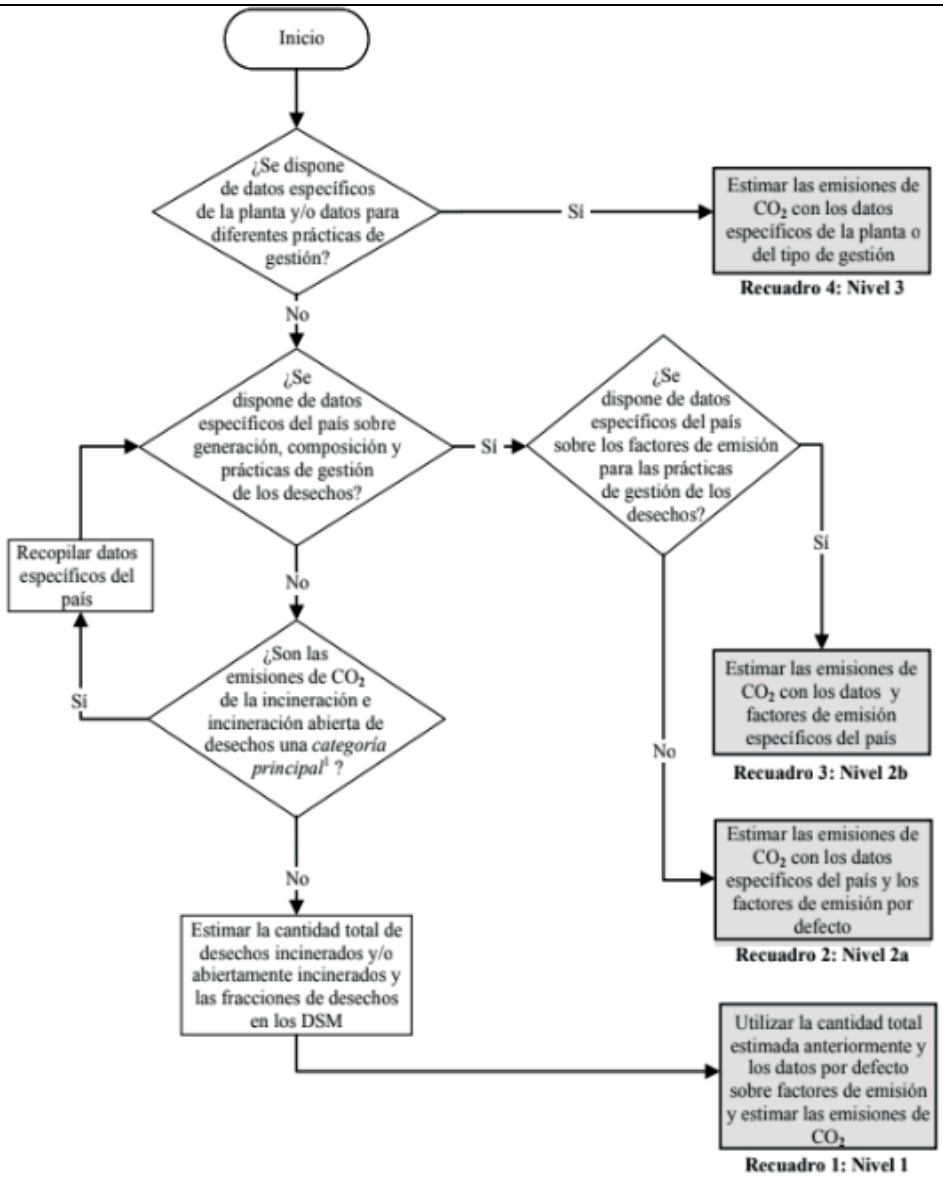


Figura 4.3. Árbol de decisión para selección del método

Fuente: IPCC 2006.

Los desechos que se consideraron como incinerados son los desechos hospitalarios y los desechos industriales.

Factores de emisión

A continuación, se exponen los factores de emisión del método, su valor y fuente del dato:

Tabla 4.6. Factores de emisión para la incineración de desechos

	Desecho industrial (%)	Desecho hospitalario (%)	Fuente	Observación
dmi Contenido de materia seca en los desechos (peso húmedo)	90%	40%	IPCC 2006 Cuadro 2.4	Otros, desechos inertes para el caso de los industriales y se selecciona Pañales para el caso de los hospitalarios
CFi Fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total)	50%	60%	IPCC 2006 Cuadro 5.2	sin Observaciones
FCFi Fracción de carbono fósil en el carbono total	90%	40%		sin Observaciones
OFi Factor de oxidación	100%			Incineración

Fuente: Elaboración propia.

Datos de actividad

La Dirección Provincial de Residuos Especiales y Patogénicos brindó información sobre la gestión de residuos especiales durante el año 2018, a saber: cantidad de desechos por corriente de "residuos especiales" (RREE), y cantidad de desechos tratados por tipo de tratamiento de RREE.

Dado que no se contaba con la información de cómo fue tratada cada corriente de residuo, se supuso que toda la corriente Y1 (residuos patogénicos) fue incinerada, y el restante de RREE incinerados no se le asignó ninguna corriente específica de RREE, de manera que se lo tomó con RREE genéricos.

Resultados

Las emisiones de CO_2 generadas por este sector en el año 2018 fueron de **41.3Gg de CO_2.**

4.6. Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales (4.D)

El metano se produce debido a la descomposición bacteriana de materia orgánica en condiciones anaeróbicas, sean previstas o no, contenida en efluentes cloacales de origen domiciliario y comercial y del tratamiento de aguas residuales industriales con alta carga orgánica.

El N_2O también es producido debido a la degradación bacteriana de los componentes nitrogenados como urea, nitrato y proteínas (nitrificación y desnitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales (IBA 4).

Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) procedentes de las aguas residuales no se consideran en las Directrices del IPCC porque son de origen biogénico y no deben incluirse en el total nacional de emisiones.

Este subsector, incluye tanto las Aguas Residuales Domésticas, como las Aguas Residuales Industriales.

4.6.1. Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas (4.D.1)

4.6.1.1. Emisiones de CH_4 de las Aguas Residuales Domésticas

Elección del método

Se calculan las emisiones de CH_4 y N_2O empleando el método de cálculo Nivel 1 ya que no se dispone de factores de emisión específicos del país. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 6.1, 6.2 y 6.3 de las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 4.8. Emisiones totales de CH_4 procedentes de las aguas residuales domésticas

$$Emisiones\ de\ CH_4 = \left[\sum_j \left(T_j * EF_j\right)\right](TOW - S) - R$$

Donde:

Emisiones de CH_4 = emisiones de CH_4 durante el año del inventario, kg de CH_4/año

TOW = total de materia orgánica en las aguas residuales del año del inventario, kg de DBO/año

S = componente orgánico separado como lodo durante el año del inventario, kg de BOD/año

T_j = grado de utilización de vía o sistema de tratamiento y/o eliminación j[34].

J = cada vía o sistema de tratamiento/eliminación

EF_j = factor de emisión, kg de CH_4/kg de DBO

[34] El grado de utilización de cada sistema de tratamiento se asigna de acuerdo con los datos publicados en los censos nacionales, en porcentajes. En este caso, año de cálculo 2018, se realizó una interpolación lineal con datos del Censo 2010 y 2022. Las categorías de tratamiento relevadas en el censo y aplicadas al inventario son cuatro y hacen referencia al tipo de descarga del inodoro: a colectora cloacal, a cámara séptica y pozo ciego, a pozo ciego y hoyo o excavación en la tierra.

R = Cantidad de CH_4 recuperada durante el año del inventario, kg de CH_4/año

Ecuación 4.9. Factor de emisión de CH_4 para cada vía o sistema de tratamiento y / o eliminación de aguas residuales domésticas

$$EF_j = B_0 * MCF_j$$

Donde:
EF_j = factor de emisión, kg de CH_4/kg DBO
j = cada vía o sistema de tratamiento y/o eliminación
B_0 = capacidad máxima de producción de CH_4, kg de CH_4/kg de DBO
MCF_j = factor corrector para el metano (fracción)

El dato de actividad de esta categoría es la cantidad total de materia orgánica degradable en las aguas residuales, denominada como TOW por su sigla en inglés. Este parámetro es proporcional a la población humana y al índice de generación de DBO[35] por persona, el cual es un indicador de materia orgánica en agua susceptible de ser degradada por microorganismos que generarán como producto final de degradación dióxido de carbono o metano. La ecuación 4.10 representa esta relación

Ecuación 4.10. Total de materia orgánica degradable en las aguas residuales domésticas

$$TOW = P * DBO * 0.001 * I * 365$$

Donde:
TOW = total de materia orgánica en las aguas residuales del año del inventario, kg de DBO/año
P = población del país en el año del inventario (personas)
DBO = DBO per cápita específico del país en el año del inventario, g/persona/día
0,001 = conversión de gramos de DBO a kilogramos de DBO
I = factor de corrección para DBO industrial adicional eliminado en las cloacas

Datos de actividad

Como se mencionó en la ecuación 4.10 el dato de actividad está dado como función de la población humana y el índice de generación de DBO por persona. El dato de población para el año 2018 se calculó por interpolación lineal a partir de los Censos Nacionales de 2010 y 2022 (INDEC). En relación a la generación de materia

[35] DBO, demanda biológica de oxígeno.

orgánica per cápita, se utilizaron dos parámetros según el destino de las aguas. Para el caso de las aguas servidas recolectadas por red cloacal se utilizó la información suministrada por las empresas de saneamiento ABSA y AYSA, 50 g_{DBO}/hab.día[36], valor que incorpora un aumento de materia orgánica como aporte comercial e industrial y considera el conjunto de normativas que regula el vuelco de efluentes comerciales o industriales a la red de colectoras cloacales (INA, 2016)[37], estableciendo la concentración máxima de vuelco permitida en 200 mg_{DBO}/l[38]. Por otro lado, para las aguas servidas no colectadas, es decir, con tratamiento domiciliario o sin descarga de agua, se utilizó como parámetro el dato recomendado por las directrices del IPCC de 2006 para países de Latinoamérica equivalente a 40 g_{DBO}/hab/día. (Tabla 4.8).

El factor de corrección por descargas industriales, I, no se consideró, ya que estas descargas están reguladas por la normativa provincial que establece la concentración máxima de vuelco contemplada en el valor de la carga orgánica per cápita equivalente utilizada[39]. Adicionalmente, las empresas de saneamiento informaron que según los controles de rutina que realizan, la concentración de materia orgánica en los efluentes al ingreso de las plantas de tratamiento, en promedio, se encuentra por debajo de este valor máximo.

En relación al grado de uso de sistemas o vías de tratamiento, se utilizó la información publicada en el Censo Nacional 2010 y Censo Nacional 2022 (INDEC 2010 e INDEC 2022 respectivamente) para la provincia de Buenos Aires. La variable utilizada corresponde a *Población en viviendas particulares por tipo de desagüe del inodoro, según provisión y procedencia del agua.* Se calculó el porcentaje de cada tipo de descarga al año 2018 mediante interpolación lineal de los datos de ambos censos mencionados.

[36] En las planillas de cálculo este parámetro cambia de valor debido al cambio de unidades. Se utiliza la carga orgánica por habitante por año en kg, por lo tanto resulta en 18.25 kgDBO/hab.año.

[37] INA, 2016. Sistematización de la normativa argentina relacionada con el control de la contaminación hídrica, aplicable a establecimientos industriales y comerciales

[38] Si se considera un volumen equivalente diario de efluente per cápita de 250 l/hab.día y se realizan la conversión con el parámetro de vuelco por normativa se obtienen como parámetro 50 gDBO/hab.día tomados como parámetro de materia orgánica per cápita.

[39] En la planilla de cálculo adjunta, 4D1, el cálculo de emisiones provenientes de estas descargas a colectora con aporte industrial se encuentra en la fila denominada “Buenos Aires con colectora”

Tabla 4.7. Estimación de la estructura del tipo de descarga para el año 2018

Fuente	Año	Población PBA	Sistema de descarga, fracción de población atendida			
			Red pública	Cámara séptica y pozo ciego	Pozo ciego	Sin descarga
INDEC, Censo 1991	1991	12,594,974	0.2923	0.267	0.084	0.36
INDEC, Censo 2001	2001	13,827,203	0.387	0.275	0.158	0.18
INDEC, Censo 2010	2010	15,625,084	0.4320	0.297	0.25	0.021
Interpolación lineal	2018	16,921,063	0.513	0.254	0.219	0.014
INDEC, Censo 2022	2022	17,523,996	0.554	0.232	0.203	0.011

Fuente: Elaboración propia.

Dado que no se contó con información cuantitativa respecto a la separación de lodos y recuperación de metano que se pueda asociar con la población servida equivalente por planta de tratamiento, ambas variables se consideraron igual a cero, S = R = 0.

Tabla 4.8. Estimación del contenido de materia orgánica contenida en las aguas residuales domiciliarias

Sector	**Residuos**			
Categoría	**Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales domésticas**			
Código de la categoría	**4D1**			
Hoja	**1 de 3 Estimación del contenido de materia orgánica degradable en aguas residuales domésticas**			
PASO 1				
Ciudad o Región	A	B	C	D
	Población (P) hab	Componente Orgánico Degradable (DBO) (Kg DBO/hab/año) (1)	Factor de Corrección debido a descargas industriales en colectoras (I) (2)	Materia orgánica degradable total en aguas residuales (TOW) (Kg DBO/año)
				D=A x B x C
PBA con colectora (3)	16,921,063	18.25	1	308809405.8
PBA tratamiento in situ (4)	16,921,063	14.6	1	247047524.7
			Total	555856930.5

1 g DBO/hab/día x 0,001 x 365 = Kg DBO/hab/año
2 Factor de corrección por la descarga adicional de DBO industrial en colectora cloacal. (El valor por defecto es 1,25, en caso de que no haya descarga industrial a colectora el valor por defecto es 1,00) (ver pág. 6,14)
3 Población con viviendas conectadas a red cloacal
4 Población con viviendas que poseen tratamiento in situ del efluente como ser cámara séptica, pozo ciego, etc.

Fuente: Elaboración propia.

Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para cada tipo de tratamiento (Tabla 4.9). En cuanto al valor de B_0, capacidad máxima de producción de metano, se usó el valor por defecto de 0,6 kg. de CH_4/kg. de DBO recomendado en las directrices.

Cabe destacar que, para el cálculo de las emisiones, se consideró que el 100% de la red cloacal tiene como destino un tratamiento centralizado aeróbico bien operado ya que esto fue lo informado por ambas concesionarias del servicio de saneamiento provincial. El factor MCF asignado, fue el valor medio del intervalo recomendado en las directrices del IPCC, 0.05, considerando que se pueden emitir cantidades muy pequeñas de metano desde los decantadores o eventualidades en las plantas depuradoras.

Finalmente mencionar que existe consistencia con los factores de emisión utilizados en el Inventario 2014, a excepción del tipo de descarga *Pozo ciego*, donde se escogió la categoría del IPCC "*Letrina Clima húmedo/descarga por agua, capa freática más alta que la letrina*" criterio que coincide con el aplicado en el IBA 4 para la provincia de Buenos Aires.

Tabla 4.9. Valores de MCF y Factores de emisión por defecto según el tipo de descarga de acuerdo al Censo 2010 y su homologación a las categorías de las directrices del IPCC de 2006

Sector	**Residuos**		
Categoría	**Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales domésticas**		
Código de Categoría	**4D1**		
Hoja	**2 de 3 Estimación del Factor de emisión de CH4 para aguas residuales domésticas**		
PASO 2			
Tipo de tratamiento o descarga	A	B	C
	Capacidad máxima de producción de metano (B0) (Kg CH_4/Kg BOD)	Factor de corrección de metano para cada sistema de tratamiento (MCFj)	Factor de Emisión (Efj) (kg CH_4/kg BOD)
	Cuadro 6.2 - Página 6.13 - Guía IPCC 2006 Vol. 5 - Capitulo 6		C=A x B
A red pública (cloaca) Planta de tratamiento centralizado aeróbico. Bien operado	0.6	0.05	0.03
A red pública (cloaca) a planta de tratamiento aeróbico mal operada	0.6	0.3	0.18
A red pública (cloaca) planta de tratamiento anaeróbico poco profunda. < de 2 m	0.6	0.2	0.12
A red pública (cloaca) planta de tratamiento anaeróbico profunda > 2 m	0.6	0.8	0.48
A red pública (cloaca)Eliminación en río, lago y mar	0.6	0.1	0.06
A cámara séptica y pozo ciego	0.6	0.5	0.3
A pozo ciego	0.6	0.7	0.42
A hoyo, excavación en la tierra	0.6	0.5	0.3

Fuente: Elaboración propia en base a las categorías del Censo 2010 y los parámetros de las Directrices del IPCC de 2006.

Resultados

Tabla 4.10. Estimación de las emisiones de metano provenientes de aguas residuales domiciliarias

Sector	Residuos						
Categoría	Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales domésticas						
Código de Categoría	4D1						
Hoja	3 of 3 Estimación de las emisiones de CH4 proveniente de Aguas Residuales domésticas						
PASO 3							
	A	B	C	D	G		
Tipo de tratamiento o vía de descarga	Fracción de la población por grupo de ingreso (Ui) (fracción)	Grado de utilización (Tij) (fracción)	Factor de Emisión (EF j) (kg CH4/Kg BOD)	Materia orgánica degradable total en aguas residuales (TOW) (kg DBO/año)	Emisiones Netas de metano (CH4) Kg (CH4/año)	Emisiones Netas de Metano (CH4) Gg (CH4/año)	Emisiones de CO2eq (Gg CO2/yr)
			Hoja 2 de 3	Hoja 1 de 3	G=[(A x B x C) x (D - E)] - F		
A red pública con planta de tratamiento aeróbico bien operada	1	0.513	0.03	308,809,405.83	4,755,665	4.76	99.87
A cámara séptica y pozo ciego	1	0.254	0.30	247,047,524.67	18,800,317	18.80	394.81
A pozo ciego	1	0.219	0.42	247,047,524.67	22,688,845	22.69	476.47
A hoyo, excavación en la tierra	1	0.0143	0.30	247,047,524.67	1,062,304	1.06	22.31
				Total	**47,307,130**	**47.31**	**993.45**

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos muestran una estimación de **47,31 Gg de CH_4** para el año 2018 equivalente a **993.45 Gg de CO_2e**. Los sistemas de tratamiento in situ son los que mayor incidencia tienen en el resultado debido al porcentaje de la población que posee este tipo de tratamiento, 47%, y los factores de emisión, dado que son elevados en comparación con un sistema aeróbico bien operado.

4.6.1.2. Emisiones de N_2O de las Aguas Residuales Domésticas

La estimación de las emisiones de N_2O originadas en las Aguas Residuales Domésticas, se realiza según la ecuación general 6.7 de las directrices del IPCC 2006 según se detalla a continuación

Ecuación 4.11. Emisiones de N_2O provenientes de las aguas residuales efluentes

$$Emisiones\ de\ N_2O = N_{efluente} * EF_{efluente} * 44/28$$

Donde:
Emisiones de N_2O = emisiones de N_2O durante el año del inventario, kg de N_2O/año
$N_{efluente}$ = Nitrógeno en el efluente eliminado en medios acuáticos, kg de N/año

$EF_{efluente}$ = factor de emisión para las emisiones de N_2O proveniente de la eliminación de aguas servidas kg de N_2O/kg N.
El factor 44/28 corresponde a la conversión de kg de N_2O-N en kg de N_2O.

Datos de actividad

Los datos de la actividad (Ecuación 4.12) requeridos para la estimación de emisiones de N_2O son: el contenido de nitrógeno en el efluente de aguas servidas; la población, y el promedio anual de generación de proteína per cápita (IPCC, 2006).

El dato de población se calculó por interpolación lineal a partir de los censos de 2010 y 2022 (INDEC); el dato de consumo de Proteínas per Cápita, se tomó del valor estimado por la FAO para Argentina al año 2018[40]. Adicionalmente se tiene en cuenta factores relacionados a la proteína adicional "no-consumida" y de la proteína industrial descargada a la red de colectora cloacal. El valor para estos factores se toma de las recomendaciones del IPCC para países en desarrollo. Tabla 4.11

Ecuación 4.12. Nitrógeno total en los efluentes

$$N_{efluente} = (P * Proteína * F_{NPR} * F_{NON-CON} * F_{IND-COM}) - N_{lodo}$$

Donde:
$N_{efluente}$ = cantidad total anual de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales, kg de N/año
P = Población humana
Proteína = consumo per cápita anual de proteínas kg/persona/año
F_{NPR} = fracción de nitrógeno en las proteínas, kg. de N/kg de proteína
$F_{NON-CON}$ = factor de las proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales
$F_{IND-COM}$ = factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en la red cloacal
N_{lodo} = nitrógeno separado con el lodo residual kg. de N/año

Tabla 4.11. Factores para la estimación de las emisiones de N_2O

Factor	Valor	Fuente
$EF_{efluente}$	0.005	IPCC 2006
F_{NPR}	0.16	FAO STAT 2018
$F_{NON-CON}$	1.1	IPCC 2006
$F_{IND-COM}$	1.25	IPCC 2006
N_{lodo}	0	-

Fuente: Elaboración propia.

[40] FAO. FAOSTAT, Food security and nutrition.

Los resultados de la estimación se presentan en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Estimación de las emisiones de N_2O

Sector	**Residuos**						
Categoría	**Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales domésticas**						
Código de Categoría	**4D1**						
Hoja	**2 de 2 Estimación del factor de emisión y emisiones indirectas de N2O provenientes de aguas residuales**						
PASO 2							
Tipo de tratamiento o descarga	A	B	C	D	E		
	Nitrógeno en efluente (N efluente) (kg N/año)	Factor de emisión (kg N_2O-N/Kg N)	Factor de conversión de kg N_2O-N en kg N_2O 44/28	Emisiones provenientes de plantas de aguas residuales (defecto = cero) (kg N_2O/año)	Total emisiones N_2O (kg N_2O/año)	Total emisiones N_2O (Gg N_2O / año)	Emisiones de CO_2e (Gg CO_2 / año)
					E=(A x B x C) - D		
	147788567.2	0.005	1.571428571		1161195.885	1.161	**359.97**

Fuente: Elaboración propia.

Las emisiones estimadas de óxido nitroso producto de la eliminación de aguas residuales domésticas son de **1.16 Gg** para el 2018; lo que es equivalente a **360 Gg de CO_2e**.

4.6.2. Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4.D.2)

Elección del método

La Figura 4.4 “Árbol de decisión para selección del método” muestra el árbol de decisión considerado para calcular las emisiones de metano de esta categoría de fuente.

El cálculo de las emisiones de CH_4 provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales se realiza con el método de cálculo Nivel 1 debido a que no se dispone de datos sobre DQO para la totalidad de las ramas industriales como así tampoco de volumen de efluentes por producto elaborado específicos del país.

Método de cálculo

El procedimiento de cálculo utilizado es el que se encuentra en las Directrices 2006 del IPCC para el cálculo de emisiones de metano procedentes de las aguas residuales industriales.

El Método inicia con la Ecuación 4.13.

Ecuación 4.13. Materia orgánica degradable en las aguas residuales industriales

$$TOW_i = P_i \,.\, W_i \,.\, COD_i$$

Donde:

TOW_i = total de la materia degradable de manera orgánica en las aguas residuales de la industria i, kg. de COD/año
i = sector industrial
Pi = producto industrial total del sector industrial i, t/año
W_i = aguas residuales generadas, m^3/t producto
COD_i = requerimiento químico de oxígeno (componente industrial orgánico degradable en las aguas residuales), kg. de COD/m^3

Prosigue con la estimación de factor de emisión para cada sistema de tratamiento mediante la Ecuación 4.14.

Ecuación 4.14. Factor de emisión de CH_4 para las aguas residuales industriales

$$EF_j = B_o \,.\, MCF_j$$

Donde:

EF_j = factor de emisión para cada vía o sistema de tratamiento y/o eliminación, kg. de CH_4/kg. de COD
j = cada vía o sistema de tratamiento y/o eliminación
B_o = capacidad máxima de producción de CH_4, kg. de CH_4/kg. de COD
MCF_j = factor de corrección para el metano (fracción) (véase tabla 4.13)

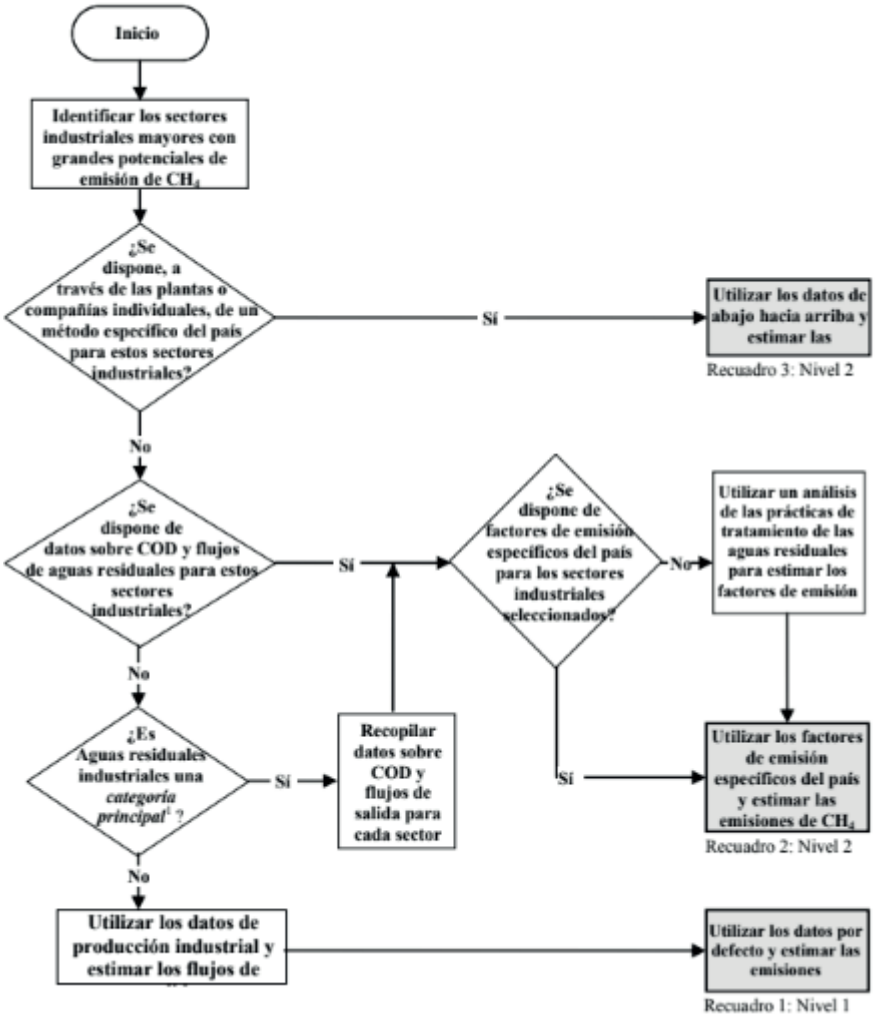


Figura 4.4 Árbol de decisión para selección del método

Fuente: IPCC 2006.

Finaliza con la incorporación de estos dos resultados a la Ecuación 4.15

Ecuación 4.15. Emisiones totales de CH_4 procedentes de las aguas residuales industriales

$$Emisiones\ de\ CH_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i)\ EF_i - R_i]$$

Donde:

Emisiones de CH_4 = emisiones de CH_4 durante el año del inventario, kg. de CH_4/año

TOW = total de la materia orgánica degradable contenida en las aguas residuales de la industria i durante el año del inventario, kg. de COD/año

i = sector industrial

S_i = componente orgánico separado como lodo durante el año del inventario, kg. de COD/año

EFA = factor de emisión para la industria i, kg. de CH_4/kg. de COD para la vía o sistema(s) de tratamiento y/o eliminación utilizada(s) en el año del inventario

Si en una industria se utiliza más de una práctica de tratamiento, este factor debe corresponder a un promedio ponderado.

R_i = cantidad de CH_4 recuperada durante el año del inventario, kg. de CH_4/año

Factores de emisión

Para el cálculo de los factores de emisión, el factor de corrección para el metano se obtiene de la tabla 4.13.

Tabla 4.13. Valores de MCF por defecto para las aguas residuales industriales

Cuadro 6.8 Valores de MCF por defecto para las aguas residuales industriales			
Tipo de vía o sistema de tratamiento y eliminación	**Comentarios**	**MCF[1]**	**Intervalo**
No tratadas			
Eliminación en rio, lago y mar	Los ríos con altas cargas de orgánicos pueden volverse anaeróbicos, pero está situación no se considera aquí	0,1	0 - 0,2
Tratado			
Planta de tratamiento aeróbico	Debe ser bien gestionada. Puede emitir algo de CH4 desde las cuencas de decantación y otros tanques	0	0 - 0,1
Planta de tratamiento aeróbico	Mal operada. Sobrecarga.	0,3	0,2 - 0,4
Digestor anaeróbico para lodos.	Aquí no se considera la recuperación de metano	0,8	0,8 - 1,0
Reactor anaeróbico	Aquí no se considera la recuperación de metano	0,8	0,8 - 1,0
Laguna anaeróbica poco profunda	Profundidad de menos de 2 metros, recurrir al dictamen de expertos	0,2	0 - 0,3
Laguna anaeróbica profunda	Profundidad de más de 2 metros	0,8	0,8 - 1,0
[1] Basado en dictamen de expertos realizado por los autores principales de esta sección			

Fuente: IPCC de 2006.

Es de remarcar que la variación de los resultados debido a la selección del factor de emisión por tipo de tratamiento es muy elevada pudiendo llegar a ser cero. Si bien la planilla de cálculo facilitada cuenta con la posibilidad de distribuir dichos factores según el porcentaje de establecimientos que posean uno u otro tipo de tratamiento (vistos como porcentaje de producción), por falta de datos se tomará el mismo lineamiento que en el IGEI-PBA-2014 y que el tomado en el IBA 4. En estos documentos se le asigna a todas las ramas industriales el factor de Eliminación por río igual a 0.1.

Por otro lado, siguiendo las buenas prácticas propuestas por las Directrices del IPCC de 2006, las cuales indican que si no se dispone de los datos específicos del país para la capacidad máxima de producción de metano, se utilice el factor por defecto de 0.25kg de CH_4/kg de COD.

Datos de actividad

Los datos de la actividad que se utilizan para estimar las emisiones de CH_4 de esta categoría de fuentes industriales son: la producción industrial total (P) del sector considerado, la cantidad de efluente generado por unidad de producto (W) y la demanda química de oxígeno (DQO) del efluente.

Las ramas industriales consideradas se dividen en 5 grupos, a saber:

Grupo 1 Productos Animales
Grupo 2 Plantas Industriales de procesamiento
Grupo 3 Verduras, Frutas y Textiles
Grupo 4 Industrias de la celulosa y el papel
Grupo 5 Productos químicos Orgánicos y productos relacionados

En el punto 4.6 del Anexo I se encuentra el análisis realizado a fin de definir las actividades según el NAIIBB de PBA que conforman cada uno de estos cinco grupos, y un detalle de las consideraciones que se realizaron a fin de poder obtener un dato de actividad.

A continuación, se presentan los resultados de dicho análisis a fin de no extender el presente informe de manera innecesaria.

Grupo 1 Productos Animales

En la tabla siguiente se resumen los sectores industriales del grupo 1 los datos de actividad y la fuente de información.

Tabla 4.14. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 1

Sector Industrial Grupo 1	Codigo/s NAIIBB	Datos de actividad			
		Producción total de la industria en un año (t product/yr)	Unidad	Fuente	Observaciones
Carne aviar	101020	705427	tn	Dirección Provincial de estadística	Se corrige el dato por 2.9kg por ave, valor obtenido del promedio faenado durante el 2018
Carne Bovina	101011	1566048	tn	Dirección Provincial de estadística	Se corrige el dato por los Kg/cabeza según dato del Informe Estadístico de Faena Comercial Bovina 2018-2019
Carne porcina	101041	319634	tn	Dirección Provincial de estadística	Se corrige el dato por 91.54kg/cabeza porcina, valor obtenido del promedio faenado durante el 2018
Curtiembre	151100	230960	tn	Estimado	Se estimó a partir de las cabezas bovinas faenadas
Leche	14610	2158035	m3	Estimado	Se estima producción PBA a partir de Producción nacional (SAGyP) y la cantidad de tambos en PBA respetos a los Tambos totales a nivel nacional (https://www.ocla.org.ar).
Pesca	102001	365509,4	tn	Dirección Provincial de estadística	Desembarque de Capturas Marítimas
Subproductos cárnicos	101091	739500	tn	Estimado	Toneladas operadas a nivel nacional https://www.subproductosganaderos.org/ corregidas por la faena provincial respecto a la nacional.

Fuente: elaboración propia.

Carga de DQO Grupo 1

En la tabla siguiente se resume la fuente de los parámetros de factor de generación de agua (efluente líquido) y la demanda química de oxígeno del efluente crudo, para las ramas industriales del Grupo 1.

Tabla 4.15. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 1

Sector Industrial	Código NAIIBB	Generación de Agua			Demanda química de Oxígeno		
		(Wi) (m3/t product)	Fuente	Observación	(DQO kgDQO/m3)	Fuente	Observación
Carne Bovina	101011	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves	4,1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves
Carne porcina	101041	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves	4,1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves
Carne aviar	101020	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves	4,1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves
Curtiembre	151100	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves	5.8	Tabla 6,6 (Directrices IPCC 1996)	Curtido de pieles
Subproductos cárnicos	101091	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves	4,1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Carne y Aves
Pesca	102001	13	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Procesamiento de Pescado promedio	2,5	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Procesamiento de Pescado
Leche	14610	7	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Productos lácteos	2,7	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Productos lácteos

Fuente: elaboración propia.

Grupo 2 Plantas Industriales de procesamiento

En la tabla siguiente se resumen los sectores industriales del grupo 2 los datos de actividad y la fuente de información.

Tabla 4.16. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 2

Sector Industrial Grupo 2	Código/s NAIIBB	Datos de actividad			
		Producción total de la industria en un año (t product/yr)	Unidad	Fuente	Observaciones
Aceite y oleaginosas	104011	1041253,32	tn	Estimado	Como porcentaje de la producción nacional
Cerveza	110300	1175000	m3	4 IBA	Se estima que el 50% de la producción se encuentra en la PBA
Producción de Almidón	106200	0	tn		SIN INFORMACIÓN

Vino y Vinagre	110212	66,3	m3	Instituto nacional de vitivinicultura	
Whisky y otras bebidas espirituosas	110100	52680	m3	Estadística de Productos Industrial INDEC	Valor a nivel nacional

Fuente: Elaboración propia.

Carga de DQO Grupo 2

En el cuadro siguiente se resume la fuente de los parámetros de factor de generación de agua (efluente líquido) y la demanda química de oxígeno del efluente crudo, para las ramas industriales del Grupo 2.

Tabla 4.17. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 2

Sector Industrial	Código NAIIBB	Generación de Agua			Demanda química de Oxígeno		
		(Wi) (m3/t product)	Fuente	Observación	(DQO kgDQO/m3)	Fuente	Observación
Aceite y oleaginosas	104011	3,1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Aceite vegetal	0,85	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Aceite vegetal
Whisky y otras bebidas espirituosas	110100	24	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Refinería de alcohol	11	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Refinería de alcohol
Cerveza	110300	6,3	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Malta y cerveza	2,9	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Malta y cerveza
Vino	110212	23	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Vino y vinagre	1,5	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Vino y vinagre
Produccion de Almidon	106200	9	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Produccion de Almidon	10	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Produccion de Almidon

Fuente: Elaboración propia.

Grupo 3 Verduras, Frutas y Textiles

En el cuadro siguiente se resumen los sectores industriales del grupo 3 los datos de actividad y la fuente de información.

Tabla 4.18. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 3

Sector Industrial Grupo 3	Código/s NAIIBB	Datos de actividad			
		Producción total de la industria en un año (t product/yr)	Unidad	Fuente	Observaciones
Gaseosas	110420	1684100	m3	Estimado	50% de la producción nacional
Jugos	110492	200341,268	m3	Estimado	
Textil	131300	0			SIN INFORMACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Carga de DQO Grupo 3

En el cuadro siguiente se resume la fuente de los parámetros de factor de generación de agua (efluente líquido) y la demanda química de oxígeno del efluente crudo, para las ramas industriales del Grupo 3.

Tabla 4.19. tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 3

Sector Industrial	Código NAIIBB	Generación de Agua			Demanda química de Oxígeno		
		(Wi) (m3/t product)	Fuente	Observación	(DQO kgDQO/m3)	Fuente	Observación
Jugos	110492	20	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Verduras frutas y zumos	5	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Verduras frutas y zumos
Gaseosas	110420	2	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Refrescos	2	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Refrescos
Textil	131300	172	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Textiles (naturales)	0,4	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Textiles (naturales)

Fuente: Elaboración propia.

Grupo 4 Industrias de la celulosa y el papel

En el cuadro siguiente se resumen los sectores industriales del grupo 4 los datos de actividad y la fuente de información.

Tabla 4.20. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 4

Sector Industrial Grupo 4	Código/s NAIIBB	Datos de Actividad			
		Producción total de la industria en un año (t product/yr)	**Unidad**	**Fuente**	**Observaciones**
Pulpa y papel (combinados)	S/NAIIBB	786924	**Tn**	**Estimado**	Proporcional a la población de PBA y CABA respecto a la población Nacional

Fuente: Elaboración propia.

Carga de DQO Grupo 4

En el cuadro siguiente se resume la fuente de los parámetros de factor de generación de agua (efluente líquido) y la demanda química de oxígeno del efluente crudo, para las ramas industriales del Grupo 4.

Tabla 4.21. tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 3

Sector Industrial	**Código NAIIBB**	**Generación de Agua**			**Demanda química de Oxígeno**		
		(Wi) **(m3/t product)**	**Fuente**	**Observación**	**(DQO kgDQO/m3)**	**Fuente**	**Observación**
Pulpa y papel (combinados)	s/NAIIBB	162	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Pulpa y papel (combinados)	9	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Pulpa y papel (combinados)

Fuente: Elaboración propia.

Grupo 5 Productos químicos Orgánicos y productos relacionados

En el cuadro siguiente se resumen los sectores industriales del grupo 5 los datos de actividad y la fuente de información.

Tabla 4.22. Datos de actividad para las actividades industriales comprendidas en el grupo 5

Sector Industrial Grupo 5	Código/s NAIIBB	Datos de actividad			
		Producción total de la industria en un año (t product/yr)	Unidad	Fuente	Observaciones
Acero crudo	243100	3337702	tn	Dirección Provincial de estadística	Acero crudo
Coque	191000	1081819,7	tn	Ministerio de Economía → Energía→ Hidrocarburos→ Refinación y comercialización→ Tablas Dinámica 2010-2019→ Cargas procesadas y subproductos obtenidos (2010 - 2019)	
Farma	202320				SIN INFORMACIÓN
Jabones y detergentes	202312	996395	tn	Estadística de Productos Industrial INDEC	Se considera el 100% de la producción de PBA
Pinturas	202200	266092	tn	Estadística de Productos Industrial INDEC	Se considera el 100% de la producción de PBA
Plásticos y resinas	201401	1315196	tn	Estadística de Productos Industrial INDEC	Se considera el 100% de la producción de PBA
Químicos orgánicos	201199 202908	804182	tn	Estadística de Productos Industrial INDEC	Se considera el 100% de la producción de PBA
Refinería de petróleo	192001	28275017	tn	Ministerio de Economía → Energía→ Hidrocarburos→ Refinación y comercialización→ Tablas Dinámica 2010-2019→ Cargas procesadas y subproductos obtenidos (2010 - 2019)	

Fuente: Elaboración Propia.

Carga de DQO Grupo 5

En el cuadro siguiente se resume la fuente de los parámetros de factor de generación de agua (efluente líquido) y la demanda química de oxígeno del efluente crudo, para las ramas industriales del Grupo 5.

Tabla 4.23. Tasa de generación de efluentes en función de la producción y demanda química de oxígeno para las actividades del grupo 5

Sector Industrial	Código NAIIBB	Generación de Agua			Demanda química de Oxígeno		
		(Wi) (m3/t product)	Fuente	Observación	(DQO kgDQO/m3)	Fuente	Observación
Acero crudo	243100	0,1	Directrices del IPCC para los inventarios de GEI 1996 Libro de trabajo. Capítulo 6 Cuadro 6,6	Hierro y acero	0,1	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capitulo 5 Cuadro 5,4	Coque
Refinería de petróleo	192001	0,6	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Refinería de petróleo	1	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Refinería de petróleo
Plásticos y resinas	201401	0,6	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Plásticos y resinas	3,7	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Plásticos y resinas
Pinturas	202200	5,5	Tabla 6,6 (Directrices IPCC 1996)	Pinturas (Valor medio)	5,5	Tabla 6,6 (Directrices IPCC 1996)	Pinturas (Valor medio)
Farma	202320	3	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Jabones y detergentes (Valor medio)	1,3	Tabla 6,6 (Directrices IPCC 1996)	Productos Farmacéuticos
Coque	191000	1,5	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Coque	0,1	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Informe sobre las buenas prácticas) Capítulo 5 Cuadro 5,4	Coque
Jabones y detergentes	202312	3	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Valor medio	0,85	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Valor medio
Químicos orgánicos	201199 202908	67	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Sustancias químicas Orgánicas	3	Cuadro 6,9 (IPCC 2006)	Sustancias químicas Orgánicas

Fuente: Elaboración propia.

Separación de lodos y Recuperación de CH_4

No se tiene información sobre estos componentes de plantas de tratamientos de efluentes industriales por lo tanto se asumen los valores, $S_i=R_i=0$.

Resultados

Las emisiones de CH_4 generadas por este sector en el año 2018 fueron de **42,0 Gg de CH_4**.

Esto implica un aumento del 86.36% respecto al IGEI-PBA-2014. Dicho aumento se explica principalmente a una redefinición de los sectores industriales a considerar como así también a una reinterpretación de los datos de actividad a considerar en dichos sectores industriales.

Tabla 4.24. Peso porcentual de las actividades industriales sobre las emisiones totales del sector efluentes industriales

Sector Industrial	Peso porcentual sobre las emisiones
Pulpa y papel (combinados)	69,45%
Químicos orgánicos	9,78%
Carne Bovina	5,05%
Leche	2,47%
Subproductos cárnicos	2,39%
Carne aviar	2,28%
Cerveza	1,30%
Jugos	1,21%
Curtiembre	1,05%
Carne porcina	1,03%
Refinería de petróleo	1,03%
Whisky y otras bebidas espirituosas	0,84%
Pesca	0,72%
Pinturas	0,49%
Gaseosas	0,41%
Plásticos y resinas	0,18%
Aceite y oleaginosas	0,17%
Jabones y detergentes	0,15%
Coque	0,01%
Acero crudo	0,00%
Vino y Vinagre	0,00%
Producción de Almidón	0,00%
Textil	0,00%
Farma	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Los dos sectores industriales de mayor peso en las emisiones son el sector de Pulpa y Papel y el sector Químicos Orgánicos, esto no implica certeza, si no necesidad de investigar en profundidad estas dos ramas industriales a fin de que los datos de ingreso al modelo sean lo más verídico posible[41].

Por otro lado, se debe trabajar sobre el tipo de planta de tratamientos que posee cada sector, sobre todo, de los sectores industriales con mayor peso sobre las emisiones. Dicho trabajo es iterativo, dado que se va a estar modificando los parámetros del modelo dando resultados distintos.

4.7. Limitaciones, Exhaustividad y Medidas Propuestas

Disposición de Desechos Sólidos (4.A)

Dentro de los datos de actividad y de forma transversal a las subcategorías asociadas a la presente, es de destacar la importancia de trabajar sobre estudios de composición de los desechos que se eliminan en los SEDS, tanto para GBA como para las poblaciones con una cultura de consumo distintas a las de GBA. En este sentido, resulta clave la mejora de las estadísticas propias de PBA.

Sitios gestionados de eliminación de desechos (4.A.1)

Visto que se identificaron en la provincia 18 Sitios gestionados de eliminación de desechos, de los cuales solo de 10 se cuenta con información de la masa de desechos gestionados a partir del IBA 4, se considera una oportunidad de mejora trabajar con el CEAMSE y también en conjunto con los municipios que cuenten con sitios gestionados a fin de coordinar la recopilación de los datos de actividad. Se deberá recopilar también, información sobre la operación del sitio a fin de distinguir si es un sitio gestionado anaeróbico o semi aeróbico, a fin de aplicar correctamente el factor de corrección de Metano correspondiente.

Sitios no gestionados de eliminación de desechos (4.A.2)

Se deberá trabajar con los municipios con el objetivo de conocer la existencia y características de los sitios no gestionados, y así poder evaluar si son sitios no

[41] Nos encontramos que los datos de generación de efluentes tonelada de productos tomados del IPCC 2006, son los más altos respecto al resto de los sectores. Esto debe ser verificado y contrastado con la realidad. Se sabe por ejemplo: que para las papeleras que solo utilizan papel reciclado, su consumo de agua es aproximadamente 35m3/tn siendo que parte se evapora y parte se reutiliza, la generación de efluente en sí es menor y es muy lejana a los 162 m3/tn de papel propuesta en el IPCC 2006.

gestionados profundos y/o con napas freáticas elevadas, o sitios no gestionados poco profundos, a fin de implementar correctamente el factor de corrección del metano. Adicionalmente se deberá estimar la masa de desechos sólidos eliminados en dichos sitios.

Sitios no categorizados de eliminación de desechos (4.A.3)

Dado que en esta categoría se cuantifica la emisión de los desechos sólidos cuya cantidad supone la existencia de un sitio de disposición gestionado o no, que sufre condiciones de descomposición anaeróbica, y cuyo destino real es desconocido, al mejorar los datos de actividad de las categorías anteriores (4.A.1 y 4.A.2), la presente se volvería irrelevante.

Sin embargo, y como ya se ha dicho, otro posible destino de los desechos, es su reciclaje, ya sea por recuperación de papel, cartón, chatarra, etc. en el caso de los desechos sólidos secos, o por su tratamiento por compostaje o mediante reactor anaeróbico en caso de los desechos sólidos biodegradables.

Una oportunidad de mejora es la recopilación de información sobre el material recuperado tanto en el caso de los desechos sólidos secos como los desechos sólidos húmedo biodegradables, cuyas emisiones se analizan en Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos (4.D)

Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos (4D)

Debido a que no se cuenta con las toneladas de desechos sólidos tratados biológicamente durante el año de realización del inventario, sean estos por compostaje o digestión anaeróbica, no se puede estimar la generación de GEI por esta vía.

Se ha detectado, cómo se indicó en el inciso 4.4, que existe tratamiento mediante compost en el CEAMSE y en la Municipalidad de Balcarce, sin embargo, del primero no se sabe qué proporción de los mismos corresponden a la PBA y cual a CABA, en el segundo, no se pudo obtener información. Por tanto, y en vista de mejorar los inventarios posteriores, se deberá contactar a los municipios y actores relevantes a fin de conocer los métodos de tratamiento de desechos sólidos biodegradables con los que cuentan y poder cuantificar las toneladas de desechos sólidos orgánicos tratados en el año del de inventario por las vías nombradas. Dicha masa de desechos sólidos deberá ser restada del sector Disposición de Desechos Sólidos (4.A.3) conforme lo allí expuesto.

En el caso del tratamiento por descomposición anaeróbica, no solo se requiere la cantidad de desechos sólidos orgánicos que son tratados por esta vía, si no también la cantidad de metano recuperado.

Se deberá contar también con los desechos sólidos orgánicos industriales tratados por estas vías, sean peligrosos o no.

Incineración e Incineración Abierta de Desechos (4.C)

Si bien la presente categoría no es categoría principal, se pueden alcanzar mejoras en los inventarios siguientes respecto a la incineración de desechos, conociendo qué corriente de RREE es tratado en hornos de incineración, información existente en la Dirección Provincial de Residuos Especiales y Patogénicos, pero no disponible para el 2018, por lo cual se tuvieron que realizar las suposiciones indicadas en el inciso correspondiente.

En cuanto a la incineración abierta de desechos sólidos, se considera que la estimación de las toneladas de desechos sólidos tratados por esta vía, conlleva una tarea demasiado ardua respecto al valor agregado que se le dará al inventario, dado que no es una categoría principal de emisiones.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales domiciliarias (4.D.1)

La presente categoría no presenta mayores dificultades en cuanto a la obtención de información ya que gran parte de ésta se obtiene de datos oficiales publicados periódicamente (población, tipo de descarga de inodoro, materia orgánica en el efluente). Sin embargo, en cuanto a las emisiones de metano generadas por la fracción de población servida con colectora cloacal no fue posible profundizar en la segregación por tipo de tratamiento. Esta limitante puede salvarse si se logra recabar el dato que relaciona el tipo de tratamiento con población servida (descontando la población de CABA si fuera el caso en AMBA). Los esfuerzos deberían direccionarse hacia tipos de tratamiento anaeróbicos, como por ejemplo lagunas anaeróbicas con profundidad mayor a 2 metros, ya que el factor de emisión es significativo. Caso similar ocurre con el dato referido a la extracción de lodos en plantas de tratamiento aeróbicas. Si bien hay registro de información para algunas plantas, no todas, es necesario contar con el dato en las unidades requeridas por el método de cálculo. Idealmente para todas las plantas de tratamiento, en su defecto, población asociada a la planta de tratamiento de la cual se tiene la información (se reitera, excluida la población de CABA). En línea con información sobre lodos

extraídos de plantas de tratamiento, es importante contar con el registro del tratamiento aplicado a los lodos extraídos, en particular si el tratamiento es anaeróbico ya que puede darse que estas emisiones sean más significativas que las provenientes del tratamiento del agua residual.

Finalmente, y en último orden de prioridad registrar información correspondiente a la población asociada que vuelca sus líquidos cloacales colectados por red con eliminación en río, lago y mar, ya que poseen un factor de emisión, si bien no alto, diferente al sistema centralizado aeróbico bien operado.

En cuanto a las estimaciones de óxido nitroso en esta categoría, se podrían refinar y mejorar las estimaciones si las concesionarias toman registro de cantidad de nitrógeno por unidad de volumen de efluente. Junto con el dato de volumen promedio de efluente diario per cápita se pueden tener estimaciones locales de nitrógeno en efluente. Este dato idealmente debería ser provisto por ambas empresas que prestan el servicio en la provincia y ser representativo de todas las plantas de tratamiento.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4.D.2)

La presente categoría es categoría principal, sin embargo, por la falta de información se debió trabajar con Nivel 1 de estimación.

En el presente inventario, se logró identificar los sectores industriales con grandes potenciales de emisión de metano en función de las ramas industriales existentes y predominantes en la PBA como así también con datos de COD y flujo estimados conforme procedimiento de Nivel 1.

A partir de la base generada, se deberá trabajar de manera iterativa con las ramas industriales que aportan como mínimo el 95% de los GEI de la presente categoría.

Esto implica recopilar información por rama industrial de los tipos de tratamientos de efluentes usados en dicha rama, a fin de obtener el MCF ponderado por el porcentaje de producción de la suma de los establecimientos de dicha rama que cuenten con el mismo tipo de tratamiento de efluentes. La importancia de empezar por dicho factor, radica en el peso que tiene el MCF en el cálculo, dado que si en una determinada rama industrial, todos los establecimientos industriales tienen un tratamiento aeróbico bien operado, el MCF es cero, entonces las emisiones serán cero, y carece de sentido recopilar más información sobre dicha rama industrial.

Por otra parte, se deberá obtener el volumen de agua residual generada por tonelada de producción y por último se deberá obtener la demanda química de oxígeno del efluente crudo.

Lo dicho precedentemente persigue el objetivo de realizar un nuevo acercamiento al estado de situación, a fin de conocer con qué ramas industriales se debe trabajar en profundidad. Dado que para elevar el nivel de cálculo a Nivel 2 se requiere conocer los Factores de Emisión específicos del país.

4.8. Análisis Preliminar de Potenciales Medidas de Mitigación

Disposición de Desechos Sólidos (4.A)

De manera transversal a todas las subcategorías de disposición de Desechos Sólidos, se destaca que la recuperación de desechos reduce la generación de emisiones de GEI en los SEDS, a modo de ejemplo se puede decir que, por cada 100Gg de cartón recuperado en un año determinado, se reducen las emisiones de metano aproximadamente en 7.25Gg de CH_4 luego de 30 años. Otro punto importante que alude a la recuperación de residuos, es la valorización de los residuos orgánicos con su posterior tratamiento biológico, sea este mediante compostaje o tratamiento anaerobio con recuperación de metano. Como se dijo en el punto precedente, se deberá mejorar el registro estadístico a fin de poder analizar el impacto de estas medidas en los próximos inventarios.

En particular, para el caso de los rellenos sanitarios, se observó que en el 2011 se alcanzó el máximo de metano recuperado en los rellenos sanitarios, alcanzando el 52%, en 2018, lo cual implicó una caída del 27%. Si se retoma la capacidad porcentual alcanzada en el 2011, se estarían recuperando 74.5Gg de metano en lugar de los 52.8Gg informados para el año 2018. Es decir que existe aún una importante posibilidad de reducción de emisiones de metano por la vía de la captación en rellenos.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales domiciliarias (4.D.1)

Si bien la información recabada refleja un mantenimiento apropiado de las plantas de tratamiento, se remarca que el deterioro, mantenimiento deficiente o sobrecarga de las plantas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias, son factores que impactan sobre la generación de metano en sistemas que no fueron

diseñados para tal fin. Por tanto, su correcto mantenimiento, puesta en valor y dimensionamiento adecuado, generan una reducción de las emisiones de metano.

Por último, remarcar que la ampliación del sistema de redes cloacales con su posterior tratamiento aeróbico genera el doble impacto de la mejora en la calidad de vida de la población servida y la reducción de los GEI emitidos.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4.D.2)

Técnicamente, como se dijo previamente, es un campo que se debe trabajar para enfocar mejor las políticas públicas de reducción de metano. Con la información disponible a la fecha, esta área implica una emisión de 42 Gg de CH4. La transformación de los sistemas de tratamiento en sistemas aeróbicos de tratamiento, o la captación del metano, son vías posibles para la reducción de las emisiones en este sector.

4.9. Comparación entre el IPGEI-PBA-2018 y el IPGEI-PGA-2014 y IBA 4

Respecto a la desagregación provincial del Inventario Nacional GEI 2018 se mejoraron los datos de actividad al contar con los resultados del Censo Nacional 2022, esto da precisión en el dato de población como así también el porcentaje de población conectada a red cloacal y el resto de sistemas de tratamiento domiciliarios.

Disposición de Desechos Sólidos (4.A)

En el 2018, se observó un aumento del 51% de las emisiones respecto al 2014. Por lo cual se buscó comparar mismo año y se encontró una diferencia del 27.56%, dicha diferencia se da por la sobre estimación en el IGEI-PBA-2014 del metano capturado dado que en el 2014 se hizo una extrapolación logarítmica entre los datos medidos entre el 2004 y mediados del 2012. Los datos de metano capturado para este inventario fueron tomados de IBA 4 y en particular para los años 2012, 2013 y 2014 el CEAMSE ya contaba con los datos finales en el caso de NORTE III u otros procesos de estimación.

En el inventario del 2014, además, no se descuenta el aporte realizado por CABA a los SEDS.

Tratamiento Biológico de Desechos Sólidos (4D)

Esta categoría no fue estimada en ninguno de los dos inventarios.

Incineración e Incineración Abierta de Desechos (4.C)

En el 2018 se contabilizaron un total de 41.3Gg de CO_2 para la presente categorización, contabilizando la incineración de desechos especiales y patógenos. Esto implica un aumento del 76% respecto del 2014. Sin embargo, se considera que no son comparables estos resultados, debido a la diferencia en la fuente de los datos de actividad. En el 2014, el volumen de desechos clínicos se estimó a partir del total de camas existentes en la PBA y la generación por cama de desechos patológicos mientras que en el presente inventario, se obtuvo el dato oficial de la generación de “residuos especiales” de la corriente Y1 residuos patogénicos, y se consideró que todo este residuo había sido incinerado.

En cuanto al residuo especial restante, en el año 2014 el dato se obtuvo como extraoficial sobre un único reporte de operaciones de desechos especiales en PBA para el año 2014, mientras que en el presente inventario se estimó la cantidad de desechos especiales como la diferencia del total de “residuos especiales” incinerado menos los desechos clínicos. Lo cual redunda en la mejora de la calidad de los datos recibidos, que puede ser superada con la mejora de las estadísticas del sector y el entrecruzamiento de datos.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales domiciliarias (4.D.1)

En relación a las emisiones de metano de la categoría, se presentó una leve disminución (2.5%) que se explica en dos aspectos. Por un lado, en el presente inventario se consideró que el total de las aguas residuales colectadas son tratadas en plantas de tratamiento aeróbicas bien operadas. Como fue mencionado en la sección 4.6.1.1 esta información la ratificaron ambas concesionarias de la provincia. Sumado a esto, aumentó la población servida con colectora cloacal, lo que redunda en lo explicado anteriormente y en coherencia con esto, disminuye la proporción de aguas servidas tratadas in situ las cuales presentan factores de emisión mayores.

En tanto las emisiones de óxido nitroso, registran un incremento del 25.2% en relación al año 2014, relacionado principalmente al aumento en el parámetro del consumo de proteína per cápita (23%) estimado por FAO y en menor medida al aumento vegetativo de la población en el período considerado (3% aproximado).

Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4.D.2)

No son comparables los resultados de la presente categoría dado que volvieron a evaluarse tanto las ramas industriales consideradas, como los datos de actividad por rama. Para mayor detalle de este proceder, se recomienda ver inciso 4.12 del ANEXO I.

4.10. Bibliografía y referencias para Estimar las Emisiones del Sector

Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires - ARBA (2018). Nomenclador de Actividades para Ingresos Brutos.

Aguas Bonaerenses S.A. (2023). Reuniones, envío de información.

Agua y Saneamientos Argentinos S.A. – SAyDS (2023). Reuniones, envío de información.

Agua y Saneamientos Argentinos S.A. – SayDS (2008). Informe de Servicio 2008. https://www.aysa.com.ar/.

Cámara de Subproductos Ganaderos (2023). https://www.subproductosganaderos.org/

Consejo Federal de Inversiones – CFI; Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) (2017). Inventario Provincial de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires correspondiente al año 2014. (IPGEI-PBA-2014).

Centro de Consignatarios Directos de Hacienda (2001). El cuero como subproducto ganadero. Garriz, C. A. 2001. Boletín del Centro de Consignatarios Directos de Hacienda. 14(111):14-16. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/06-el_cuero_como_subproducto_ganadero.pdf

Environmental Protection Agency – EPA (1997). Estimates of Global Greenhouse Gas Emissions from Industrial and Domestic Wastewater Treatment. EPA-600 /R-97-091 Septimiembre1997

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INDEC (2019). Estadística de Productos Industriales. Marzo 2019. Ministerio de Hacienda.

Presidencia de la Nación.

https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_03_19.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INDEC (2023). Estadísticas República Argentina. https://www.indec.gob.ar/

Instituto Nacional del Agua – INA (2016). Sistematización de la normativa argentina relacionada con el control de la contaminación hídrica, aplicable a establecimientos industriales y comerciales.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2019). Informe Estadístico Comercio de ganado y carne vacuna 2018-2019 https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/gestion/_files/000000_estadisticas/_archivos//000000_Bovinos/000004_Otros%20Informes/000002_Informe%20Estad%C3%ADstico%20de%20Faena%20Comercial%20Bovina%202018-2019.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación – MAyDS (2021). 4° Informe Bienal de Actualización.
https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bienal

Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires (2023). Dirección Provincial de Estadísticas. https://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/

Observatorio de la cadena láctea Argentina (2023). https://www.ocla.org.ar/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2023). FAO. FAOSTAT, Food security and nutrition.

Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático – IPPC (2006). Directrices 2006 del IPCC.
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html

Secretaría de Agroindustria. Ministerio de Producción y Trabajo- Presidencia de la Nación. (2018). Boletín Avícola 2018. Año XXI N°81.
https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/aves/informes/boletines/_archivos//000000_Datos%20Hist%C3%B3ricos/000081_Nro%2081%20Anuario%20Avicola%202018.pdf

Secretaría de Agroindustria. Ministerio de producción y trabajo Presidencia de la Nación. (2018). Anuario Porcino 2018.
https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos/000005-Anuario/180000-Anuario%202018.pdf

Secretaría de Energía de la Nación (2018). Cargas procesadas y subproductos obtenidos. Refinería y comercialización de hidrocarburos. https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/refinacion-y-comercializacion-de-petroleo-gas-y-derivados-tablas-dinamicas

4.11. Archivos de Soporte

En el archivo “4D2 SECTOR DESECHOS.xlsx” se incluyen todos los cálculos y resultados de todas las categorías individuales correspondientes a este Sector. Cada categoría se presenta en una hoja de cálculo por separado, cuyo nombre corresponde a la nomenclatura que recibe en la Metodología del IPCC. Adicionalmente, este archivo de soporte incluye una hoja resumen, que agrupa los resultados de todas las categorías del Sector.

En el archivo “4D2 ARBA base imponible por NAIIBB.xlsx” se reporta toda la información recibida de ARBA, con la cual se pudieron elaborar las diferentes subcategorías de emisiones para realizar las estimaciones de Aguas Residuales Industriales.

4.12. Anexo I

En función de las investigaciones realizadas en la materia (ESTIMATES OF GLOBAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM INDUSTRIAL AND DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT EPA-600 /R-97-091), se obtuvo un listado de ramas industriales con mayor incidencia en la generación de metano a partir de su efluente crudo, las cuales fueron ordenadas en grupos.

Grupo 1 Productos Animales

Este grupo de industrias abarca a las industrias procesadoras de carne, aves, leche y pescado.

Las aguas residuales de estas industrias tienen un alto contenido de proteínas y grasas animales. Por lo general, poseen altas cargas de DBO y materia orgánica total.

Se identificaron para este Grupo las siguientes actividades en base al Nomenclador de Actividades para Ingresos Brutos ARBA

Tabla 4.25. Actividades inicialmente consideradas en el grupo 1

SECTOR	Codigo NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Carne	101011	Matanza de ganado bovino	Las actividades de matanza y/o faena principalmente de ganado bovino (incluye búfalos).
	101020	Producción y procesamiento de carne de aves	Se incluyen las actividades de: - eviscerado - faenado - matanza - pelado - trozado La producción de: - carnes blancas frescas, refrigeradas y congeladas - chorizos - embutidos - hamburguesas - matambres - medallones y arrollados de carne de pollo - milanesas - pechugas La elaboración de conservas de carnes de aves de corral, como: - gansos - patos - pavos - pollos
	101041	Matanza de ganado porcino y procesamiento de su carne.	La matanza y/o faena de ganado porcino. La producción de carnes frescas, refrigeradas y congeladas. La obtención de cerdas, cueros y otros subproductos de la matanza y/o faena -matadero o frigorífico-. Saladeros y peladeros de cuero de ganado.
	101099	Matanza de animales n.c.p. y procesamiento de su carne; elaboración de subproductos cárnicos n.c.p.	La matanza y procesamiento de animales ¿ excepto de ganado y aves de corral ¿ realizada en mataderos, frigoríficos o plantas industriales. La elaboración de productos en establecimientos diferentes a aquellos donde se realizó la matanza, como por ejemplo: - carnes frescas, refrigeradas y congeladas - cueros salados - dientes - extractos - harina de sangre - huesos - sebos La matanza y procesamiento de animales provenientes de la caza mayor como por ejemplo: - ciervo - chancho de monte - gamo europeo - guanacos - jabalí - pecarí de collar - labiado - osillo La matanza y procesamiento de animales provenientes de la caza menor, como por ejemplo: - conejo - faisán - liebre - mulitas de la pampa - nutria - paloma torcaza - paloma manchada - perdiz
	101042	Matanza de ganado, excepto el bovino y porcino, y procesamiento de su carne.	La matanza y/o faena principalmente de ganado: -caprino - equino -ovino. La producción de carnes frescas, refrigeradas y congeladas. La obtención de lana, cerdas, cueros y otros subproductos de la matanza y/o faena - matadero o frigorífico-. Saladeros y peladeros de cuero de
Curtiembre	151100	Curtido y terminación de cueros	La producción de: - cuero artificial o regenerado - planchas, hojas y tiras que contienen cuero o fibras de cuero - - cueros curtidos - cueros gamuzados - cueros apergaminados - charol - cueros metalizados
Sub productos cárnicos	101091	Fabricación de aceites y grasas de origen animal	La elaboración de productos en establecimientos diferentes a aquellos donde se realizó la matanza, como por ejemplo: - aceites La fabricación de aceites y grasas de origen animal
	102003	Fabricación de aceites, grasas, harinas y productos a base de pescados	La producción de: - aceite de pescado - hamburguesas de pescado - harinas - hígado de pescado - huevos de pescado - pasta de pescado - pelotillas de pescado - pescado cocido - pescado congelado - pescado fermentado - pescado picado - pescado trozado - sustancias solubles de pescado crustáceos y moluscos y de otros animales acuáticos no aptas para consumo humano. Las actividades realizadas en tierra o en barcos ¿ factorías- dedicados exclusivamente a la elaboración y conservación de pescado.
Leche	105090	Elaboración de productos lácteos n.c.p	La producción de, cuando no son obtenidos de forma integrada con la producción de leche: - caseína - flanes frescos - lactosa - manteca natural, desecada, resolidificada o convertida en manteca rancia - postres - suero de lechería La concentración, fermentación - yogur - y "cultivo" de leche, cuando no está asociada a la

			producción de leche.
	105010	Elaboración de leches y productos lácteos deshidratados	Las producción de leche y otros productos lácteos mediante procesos como: - clarificación - condensación - deshidratación - estabilización - estandarización - esterilización - evaporación - filtrado - homogeneización - liofilización - pasteurización - secado La elaboración de - leche chocolatada y otras leches saborizadas. - elaboración de leche condensada - dulce de leche - leche en bloques, polvo y gránulos - crema o nata La elaboración, cuando son obtenidos en forma integrada con la producción de leche, de: - quesos - helados - manteca - postres lácteos - yogur
	14610	Producción de leche bovina	La producción y acondicionamiento - enfriado u otros procesos -, realizados en la explotación agropecuaria o tambo de leche bovina destinada al consumo directo o a la elaboración de productos lácteos. Incluye la cría para la producción de leche de vaca y la producción de leche bubalina.
	105020	Elaboración de quesos	La producción de: - quesos - cuajadas - suero de queso fresco, concentrado o desecado
	105030	Elaboración industrial de helados	La producción industrial de: - helados de base láctea - cremas heladas - tortas heladas
	14620	Producción de leche de oveja y de cabra	La producción de leche de oveja y cabra destinada al consumo directo o a la elaboración de productos lácteos. Incluye la cría para la producción de leche.
Pesca	102001	Elaboración de pescados de mar, crustáceos y productos marinos	La conservación de pescados de mar, crustáceos y productos marinos mediante procesos como: - ahumado - congelado - desecación - inmersión en salmuera - saladura Las actividades de elaboración y conserva de pescado, crustáceos y moluscos realizadas en tierra o en barcos factorías- dedicados exclusivamente a la elaboración conservación de pescado
	102002	Elaboración de pescados de ríos y lagunas y otros productos fluviales y lacustres	La conservación de pescados de ríos y lagunas y otros productos fluviales y lacustres mediante procesos como: - ahumado - congelado - desecación - inmersión en salmuera - saladura Las actividades de elaboración y conserva de pescado, crustáceos y moluscos de ríos y lagunas realizadas en tierra o en barcos factorías- dedicados exclusivamente a la elaboración y conservación de pescado

Fuente: Elaboración propia.

Comparando la base imponible de las actividades, sólo dentro de grupos comparables, se realiza un filtrado por relevancia de las actividades identificadas. Se debe considerar que a raíz de cambios en la nomenclatura y/o errores en la categorización de los establecimientos productivos se pueden encontrar incongruencias, como, por ejemplo: una mayor relevancia en la actividad 101099 (Matanza de animales n.c.p. y procesamiento de su carne; elaboración de subproductos cárnicos n.c.p.) respecto a la actividad 101041 (Matanza de ganado porcino y procesamiento de su carne).

A su vez, se realizaron otras consideraciones, basados en el análisis de la cadena de valor de la rama industrial. Por ejemplo, en el caso del rubro Leche, del primer filtro se obtuvieron las siguientes actividades:

Tabla 4.26. Actividades consideradas en el grupo 1 luego de comparar las bases imponibles

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Leche	105090	Elaboración de productos lácteos n.c.p	La producción de, cuando no son obtenidos de forma integrada con la producción de leche: - caseína - flanes frescos - lactosa - manteca natural, desecada, resolidificada o convertida en manteca rancia - postres - suero de lechería La concentración, fermentación - yogur - y "cultivo" de leche, cuando no está asociada a la producción de leche.
	105010	Elaboración de leches y productos lácteos deshidratados	Las producción de leche y otros productos lácteos mediante procesos como: - clarificación - condensación - deshidratación - estabilización - estandarización - esterilización - evaporación - filtrado - homogeneización - liofilización - pasteurización - secado La elaboración de - leche chocolatada y otras leches saborizadas. - elaboración de leche condensada - dulce de leche - leche en bloques, polvo y gránulos - crema o nata La elaboración, cuando son obtenidos en forma integrada con la producción de leche, de: - quesos - helados - manteca - postres lácteos - yogur
	14610	Producción de leche bovina	La producción y acondicionamiento - enfriado u otros procesos -, realizados en la explotación agropecuaria o tambo de leche bovina destinada al consumo directo o a la elaboración de productos lácteos. Incluye la cría para la producción de leche de vaca y la producción de leche bubalina.
	105020	Elaboración de quesos	La producción de: - quesos - cuajadas - suero de queso fresco, concentrado o desecado

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la actividad madre del resto del conjunto de las actividades es la 14610 (Producción de leche bovina), dado que el caudal de generación de efluentes se mide en las actividades secundarias, no en relación al producto final sino en relación a la materia prima. Por ejemplo; en la elaboración de quesos, no resulta de interés las toneladas de queso producido si no los metros cúbicos de leche ingresados como materia prima a los establecimientos de elaboración.

Por lo cual, luego de realizar los análisis previamente expuestos, el Grupo 1 queda definido por las siguientes actividades:

Tabla 4.27. Actividades consideradas en el grupo 1 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Carne	101011	Matanza de ganado bovino	Las actividades de matanza y/o faena principalmente de ganado bovino (incluye búfalos).
	101020	Producción y procesamiento de carne de aves	Se incluyen las actividades de: - eviscerado - faenado - matanza - pelado - trozado La producción de: - carnes blancas frescas, refrigeradas y congeladas - chorizos - embutidos - hamburguesas - matambres - medallones y arrollados de carne de pollo - milanesas - pechugas La elaboración de conservas de carnes de aves de corral, como: - gansos - patos - pavos - pollos

	101041	Matanza de ganado porcino y procesamiento de su carne.	La matanza y/o faena de ganado porcino. La producción de carnes frescas, refrigeradas y congeladas. La obtención de cerdas, cueros y otros subproductos de la matanza y/o faena - matadero o frigorífico-. Saladeros y peladeros de cuero de ganado.
Curtiembre	151100	Curtido y terminación de cueros	La producción de: - cuero artificial o regenerado - planchas, hojas y tiras que contienen cuero o fibras de cuero - - cueros curtidos - cueros gamuzados - cueros apergaminados - charol - cueros metalizados
Subproductos cárnicos	101091	Fabricación de aceites y grasas de origen animal	La elaboración de productos en establecimientos diferentes a aquellos donde se realizó la matanza, como por ejemplo: - aceites La fabricación de aceites y grasas de origen animal
Leche	14610	Producción de leche bovina	La producción y acondicionamiento - enfriado u otros procesos - , realizados en la explotación agropecuaria o tambo de leche bovina destinada al consumo directo o a la elaboración de productos lácteos. Incluye la cría para la producción de leche de vaca y la producción de leche bubalina.
Pesca	102001	Elaboración de pescados de mar, crustáceos y productos marinos	La conservación de pescados de mar, crustáceos y productos marinos mediante procesos como: - ahumado - congelado - desecación - inmersión en salmuera - saladura Las actividades de elaboración y conserva de pescado, crustáceos y moluscos realizadas en tierra o en barcos ¿ factorías- dedicados exclusivamente a la elaboración y conservación de pescado

Fuente: Elaboración propia.

Carne Bovina (101011)

El dato de actividad de la Matanza de ganado bovino son las toneladas de faena bovina la cual se calcula para el año 2018 como 6.852.102 cabezas de ganado lo que equivale a 1.566.048tn a razón de 228.55 kg/cabeza.

Carne aviar (101041)

El dato de actividad de la Producción y procesamiento de carne de aves son las toneladas de faena la cual se calcula para el año 2018 como 243.250.745 aves lo que equivale a 705.427 tn a razón de 2.9kg por cabeza. (valor obtenido del promedio faenado durante el 2018).

Carne porcina (101020)

El dato de actividad de la Matanza de ganado porcino y procesamiento de su carne son las toneladas de faena la cual se calcula para el año 2018 como 3.491.741 cabezas porcinas lo que equivale a 319.634 tn a razón de 91.54kg/cabeza porcina. (valor obtenido del promedio faenado durante el 2018).

Curtiembres (151100)

El dato de actividad del Curtido y terminación de cueros son las toneladas de cueros trabajadas. Por falta de información se estiman por medio de las cabezas de ganado faenadas. Se debe considerar también que parte de los cueros son exportados salados sin curtir.

A partir del estudio “EL CUERO COMO SUBPRODUCTO GANADERO Garriz, C. A. 2001. Boletín del Centro de Consignatarios Directos de Hacienda. 14(111):14-16.”se puede estimar el peso de cuero a partir del peso promedio de la cabeza faenada (228.55 kg/cabeza), lo cual se estima en 33.7kg de cuero por cabeza bovina faenada. Como se dijo anteriormente para el año 2018 se faenaron 6.852.102 cabezas de ganado lo que equivale a 230.960 tn de cuero.

Subproductos cárnicos (101091)

De la Cámara de Sub productos Ganaderos (https://www.subproductosganaderos.org/) expresan que se reciclan 1.450.000tn/año de subproductos ganaderos a nivel nacional. El 51% de la faena porcina y bovina en el 2018 fue faenada en la provincia de buenos aires, por lo cual se puede estimar que ese mismo porcentaje es el asociado a la masa de subproductos ganaderos procesados en la PBA.

Leche (14610)

El dato de actividad de Producción de leche bovina se estima como porcentaje de la producción Nacional. En el año 2018 se produjeron en Argentina 10.527 millones de litros. La PBA el 20.5% de la producción, es decir 2.158.035 m3 de leche.

https://www.ocla.org.ar/noticias/16625615-cantidad-de-unidades-productivas-y-cantidad-de-vacas#:~:text=En%20lo%20que%20respecta%20al,en%20los%20%C3%BAltimos%2015%20a%C3%B1os.

Pesca (102001)

El dato de actividad de la Elaboración de pescados de mar, crustáceos y productos marinos se estima mediante el Desembarque de Capturas Marítimas el cual fue durante el Año 2018 en la Provincia de Buenos Aires fue de 365.509,4tn

Grupo 2 Plantas Industriales de procesamiento

Este grupo se encuentra conformado por industrias de procesamiento de materias primas de origen vegetal como puede ser, la producción de alcohol, cerveza, de vino, aceite vegetal, azúcar, producción de almidón, etc.

Las actividades asociadas a estas industrias involucran la conversión de monocultivos en productos refinados. Todos los procesos, con la excepción de la producción de aceite vegetal, están caracterizados por un paso del destilado o fermentación en que la materia prima es ampliamente modificada. Las materias primas para la producción de alcohol, cerveza, aceite vegetal y almidón consisten en granos o semillas.

El azúcar se elabora a partir de caña o remolacha, esta última contiene almidón como materia prima. El vino es una excepción aquí, ya que su materia prima es la fruta, sin embargo, la extensa alteración y fermentación justifica su clasificación con la producción de alcohol y cerveza.

Se considera que las aguas residuales de este grupo tienen un alto contenido de materia orgánica vegetal (a diferencia de la materia orgánica animal).

Luego de procesar este grupo de actividades por el mismo procedimiento de filtrado ya expuesto en el Grupo 1 se obtuvieron las siguientes actividades:

Tabla 4.28. Actividades consideradas en el grupo 2 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Aceite y oleaginosas	104011	Elaboración de aceites y grasas vegetales sin refinar	La elaboración de aceites sin refinar de: - colza o mostaza - girasol - jojoba - linaza - maíz - nueces - palma - semilla de algodón - soja La producción de subproducto de la obtención de aceite como: - lecitina de soja - harina y sémola sin desgrasar de semillas oleaginosas - tortas y sémolas
Destilados	110100	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas	La elaboración de bebidas alcohólicas destiladas, tales como: - aguardiente neutro - coñac - ginebra - licores - preparados alcohólicos utilizados para confeccionar bebidas - whisky
Fermentados	110300	Elaboración de cerveza, bebidas malteadas y malta	La elaboración de bebidas malteadas, como: - cebada malteada - cerveza común - cerveza de baja graduación o sin alcohol - cerveza pálida, negra, fuerte, etc. La elaboración de malta. Incluye fraccionamiento
	110212	Elaboración de vinos	La elaboración con cosechas propias o no de: - vermut - vinos aderezados - vinos espumantes - vino sin alcohol - vinos reforzados, tales como los de marsala y jerez El fraccionamiento del vino excepto el realizado como parte de

			la venta al por mayor
Producción de Almidón y azúcar	106200	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón; molienda húmeda de maíz	La elaboración de almidones de: - maíz - arroz - otros granos - papa - yuca - mandioca - otras materias vegetales La elaboración de: - caramelo - dextrosa - glucosa - gluten - inulina - jarabes de glucosa - maltosa - miel artificial - tortas de maíz La molienda de maíz húmedo.

Fuente: Elaboración propia.

Aceites y oleaginosas (104011)

El dato de actividad de la Elaboración de aceites y grasas vegetales sin refinar se estimó a partir de los datos nacionales de aceite refinado. A nivel nacional se produjeron 8.677.111tn de aceite, como resultado de sumar la producción de aceite de soja, aceite de girasol y otros aceites según la Estadística de Producción Industrial. El 12% se produjo en la PBA por lo cual se estima que la producción en PBA es de 1.041.253 tn.

Whisky y Otras bebidas espirituosas (110100)

Por falta de información se toma el valor de las estadísticas de la Estadística de Productos Industriales del INDEC. No se pudo conseguir, qué proporción de dicha producción se realiza en la PBA.

Cerveza (110300)

El dato de actividad de la Elaboración de cerveza, bebidas malteadas y malta es de manera directa el volumen de producción de Cerveza. En el IBA 4 se realiza la estimación de la producción nacional de cerveza. Se toma este valor y debido a la distribución regional a nivel nacional de las fábricas, se estima que el 50% de la producción se realiza en PBA.

Vino (110212)

El dato de actividad de la Elaboración de vinos son los m3 de elaboración de vino en la PBA. Del Instituto nacional de vitivinicultura se obtienen los datos de la producción en el 2018 de la PBA fue de 663 hectolitros es decir 66.3m3 lo que representa a 0.006% de la producción Nacional

Producción de almidón (106200)

El dato de actividad de la Elaboración de almidones y productos derivados del almidón; molienda húmeda de maíz, es la masa de almidón elaborado. No se cuentan con información.

Grupo 3 Verduras, Frutas y Textiles

Este grupo incluye el procesamiento de vegetales, la producción de jugos y refrescos y los textiles solo los procesos húmedos que contengan tintas o fibras textiles como el teñido y el blanqueo.

Las aguas residuales de estas industrias suelen estar moderadamente contaminadas con compuestos orgánicos vegetales.

Luego de procesar este grupo de actividades por el mismo procedimiento de filtrado ya expuesto en el Grupo 1 se obtuvieron las siguientes actividades:

Tabla 4.29. Actividades consideradas en el grupo 3 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Gaseosas	110420	Elaboración de bebidas gaseosas, excepto sodas y aguas	La elaboración de aguas saborizadas mínimamente gasificadas.
Jugos	110492	Elaboración de bebidas no alcohólicas n.c.p.	La elaboración de jugos que utilizan como materia prima la molienda de frutas, hortalizas y legumbres, pero que son producidos en unidades independientes. La elaboración de aguas saborizadas. La producción industrial de helados de agua.
Textil	131300	Acabado de productos textiles	Los procesos de acabado de productos textiles originados en la fabricación de hilados y tejidos, y en la fabricación de productos textiles n.c.p. El lavado de trapos y estopas. El blanqueo y teñido de fibras textiles. El apresto, secado, vaporizado, encogimiento, remendado, sanforizado y mercerizado de materias textiles y de artículos textiles, excluidas las prendas de vestir. Estampado serigráfico de textiles y prendas de vestir.

Fuente: Elaboración propia.

Gaseosas (110420)

El dato de actividad de la elaboración de bebidas gaseosas, excepto sodas y aguas es el volumen de producción de gaseosas propiamente dicha. Esto se obtiene como proporción de la producción nacional. El volumen de producción nacional se obtuvo de la Estadística de Productos industriales del INDEC, el cual contabiliza para el 2018: 33682 Miles de hectolitros. Se contabilizaron 14 plantas embotelladoras a nivel nacional de las cuales 7 se encuentran en la PBA. Con esta

proporcionalidad se estima que el 50% de la producción nacional de gaseosas se realiza en PBA es decir 1.684.100 m3.

Jugos (110492)

El dato de actividad de la Elaboración de bebidas no alcohólicas n.c.p. se toma como el volumen de producción de estas bebidas. Debido a la falta de datos se estima el volumen de producción como proporcional a la producción de gaseosas. Dicha proporción se toma como la relación de las bases imponibles. Es decir, la base imponible de la actividad NAIIBB 110492 es el 28.4% de la base imponible de la actividad NAIIBB 110420 por lo cual el volumen de producción de este rubro sería 478.284 m3.

En el INV GEI 2018 de NACION se consideró la producción de cítricos como Naranjas, Mandarinas, Limones y Pomelos, sin embargo, solo un porcentaje de la cosecha es dirigida a la producción de derivados como jugos y mermeladas. Si bien se cuenta con la producción de dichos cítricos para el año 2017(no así para el 2018), se considera erróneo seguir trabajando con este rubro y se decide trabajar con la producción de jugos y mermeladas, dado que es la que produce un efluente de alta carga según lo expuesto en ESTIMATES OF GLOBAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM INDUSTRIAL AND DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT.

Textil (131300)

No se cuentan con datos de esta rama industrial.

Grupo 4 Industrias de la celulosa y el papel

Este grupo se encuentra formado solo por la industria de la celulosa y el papel, siempre y cuando posean algún proceso húmedo.

La industria produce grandes cantidades de aguas residuales de composición única (celulosa en lugar de almidones y/o azúcares).

Esta industria se separa en la producción de pasta celulosa y papel. La pasta celulosa es uno de los insumos para el sector del papel dado que también se utiliza papel reciclado. Del análisis realizado sobre la base imponible en el rubro papel, no se pudo descartar ninguna de las actividades que componen este sector dado que no se observó una base imponible sustancialmente menor al resto.

Tabla 4.30. Actividades consideradas en el grupo 4 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Papel	170202	Fabricación de cartón ondulado y envases de cartón	La fabricación de cartón ondulado. La fabricación de envases de cartón como: - cajas - cajones - otros envases, incluso archivadores, de cartón - sacos
	170910	Fabricación de artículos de papel y cartón de uso doméstico e higiénico sanitario	La fabricación de artículos de papel y cartón y guata de celulosa de uso doméstico e higiénico: - artículos de cotillón de papel - cartón y papel moldeado para uso doméstico, como por ejemplo bandejas, platos y vasos - pañales descartables - pañuelitos faciales - papel higiénico - servilletas - toallas higiénicas y tampones - otros artículos similares de papel y cartón
	170201	Fabricación de papel ondulado y envases de papel	La fabricación de papel ondulado. La fabricación de envases de papel como: - bolsas - estuches - fundas para discos, disquetes, cd¿s y artículos similares - otros envases, incluso archivadores, de papel - sacos
	170102	Fabricación de papel y cartón excepto envases	La fabricación de: - cartón en rollos y en hojas - laminados de papel de aluminio, si se laminan con papel o cartón - papel en rollos y en hojas - papel de periódico y otros papeles para imprimir y escribir - papeles de calcar - papeles de pergamino vegetal - papeles impermeables a la grasa - papeles para envolver - papeles para la fabricación de cigarrillos - papel y cartón multilaminar - excepto ondulado - - otros papeles satinados, transparentes y translúcidos - rollos continuos para la fabricación de papeles de uso higiénico o doméstico La reelaboración de papel y cartón para fabricar productos tales como: - papel revestido, recubierto e impregnado - papel rizado - papel plegado
Celulosa	170101	Fabricación de pasta de madera	La fabricación de: - guata de celulosa - pastas y otras materias celulósicas fibrosas mediante procesos físicos - pasta mecánica -, químicos y semiquímicos - tiras de fibras de celulosa

Fuente: Elaboración propia.

En “Relevamiento de la industria de la celulosa y el papel 2020, de la Dirección Nacional de Desarrollo Forestal Industrial, la producción de papel se divide en cuatro rubros:

- Impresión y escritura
- Embalajes
- Papel sanitario y doméstico
- Otros tipos de papeles

Arauco es la única empresa del país que produce celulosa de mercado. Además, existen 6 empresas a nivel nacional, que fabrican celulosa para luego destinarla a la fabricación de papel y/o cartón, es decir que poseen ambas etapas del proceso (empresas integradas)

En lo referido a la producción de papel y cartón, es llevada a cabo por las empresas integradas, y por las empresas que fabrican directamente el papel y/o cartón. Las primeras fabrican la pulpa para autoconsumo, mientras que las segundas (44 empresas a nivel nacional) solo fabrican el papel y/o cartón, comprando la pulpa a terceros y papel reciclado en el mercado nacional e importado.

Según el INDEC EPI, en el año 2018 a nivel nacional se produjeron:

- Pasta celulosa 830.547tn
- Papel para embalaje 1.020.365
- Papel para uso sanitario y otros usos 356.890tn
- Papel para diario e impresión 375.360tn

En la PBA se encuentra concentrada la producción de papel, y como se dijo anteriormente, no así la producción de celulosa.

Considerando que las toneladas de pulpa importada son similares a las toneladas de pulpa exportadas y que aproximadamente el 65% corresponde a papel reciclado (“Relevamiento de la industria de la celulosa y el papel 2020”), se considera válido utilizar el factor de emisión para la producción combinada de celulosa y papel y por tanto que el dato de actividad del sector este dado por la sumatoria de la producción de papel para embalar, papel para uso sanitario y otras usos y papel para diario e impresión.

Se sabe que las plantas de papel se encuentran cercanas a los centros de consumo debido a que la materia prima mayoritaria es el papel para reciclar. Por lo cual se estima la producción de papel en la PBA como proporcional a la población de PBA y CABA respecto a la total del país (44.9%), lo cual arroja para el 2018 una producción de 786.924tn.

Grupo 5 Productos químicos Orgánicos y productos relacionados

Este grupo se encuentra conformado por una amplia diversidad de industrias como: producción de químicos orgánicos, plásticos y resinas, refinería de petróleo, coque, detergentes, farma y pinturas. Estas industrias tienen en común un efluente que contenga derivados del petróleo y/o moléculas sintéticas complejas. Las aguas residuales suelen tener baja carga, pero también pueden ser de moderadas a muy alta para la producción de ciertos químicos orgánicos. Es probable que contenga

COV, derivados del petróleo y otras sustancias que pueden ser tóxicas para las bacterias.

Luego de procesar este grupo de actividades por el mismo procedimiento de filtrado ya expuesto en el Grupo 1 se obtuvieron las siguientes actividades:

Tabla 4.31. Actividades consideradas en el grupo 5 luego de comparar las bases imponibles y de realizar análisis particulares del sector/actividad

SECTOR	Código NAIIBB	Descripción	Descripción detallada
Acero crudo	243100	Fundición de hierro y acero	La fundición de - hierro gris - grafito esferoidal - productos de hierro maleable - productos semielaborados de hierro y acero - piezas de acero
Coque	191000	Fabricación de productos de hornos de coque	El funcionamiento de coquerías principalmente para producir: - alquitrán de hulla - brea - carbón de retorta - coque y semicoque - gas de horno de coque, a partir de carbón de piedra y lignito - gas de hulla - lignito crudos - otros productos residuales La aglomeración de coque. Los hornos de coque para la producción de combustibles sólidos.
Farma	202320	Fabricación de cosméticos, perfumes y productos de higiene y tocador	La fabricación de: - aguas de colonia y tocador - champúes - cremas solares y preparados bronceadores - desodorantes - esmalte para uñas - hilo dental - lacas para el cabello - pastas y polvos para la fijación de dentaduras postizas - perfumes - preparados de belleza y de maquillaje - preparados depilatorios - preparados para afeitarse y para antes o después de afeitarse - preparados para la higiene bucal y dental - preparados para manicuría y pedicuría - preparados para ondular y alisar el cabello - sales de baño
Jabones y detergentes	202312	Fabricación de jabones y detergentes	La fabricación de jabón en forma de: - barras - pastillas - panes - piezas moldeadas - líquidos - pasta - otras formas La fabricación de: - jabón de tocador - productos orgánicos tensoactivos, como por ejemplo LAB o Lineal Alquil Benceno - base para detergentes - - papel, guata, fieltro y otros materiales impregnados, revestidos o recubiertos con jabón o detergente
Pinturas	202200	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas	La fabricación de: - barnices - esmaltes - lacas - pinturas La producción de: - barnices para vidriar - colores preparados - compuestos para calafatear y preparados similares no refractarios para relleno y enlucido - decapantes para pintura - disolventes y diluyentes compuestos y orgánicos no clasificados en otra parte - enlucidos cerámicos - esmaltes vitrificables - masillas - opacificantes preparados - pigmentos preparados - preparados similares utilizados en la industria de la cerámica, los esmaltes y el vidrio - removedores - tinta de imprenta - tintas para marcación industrial - como la utilizada en la marcación de la fecha de vencimiento o de elaboración - La preparación de pigmentos y otras materias colorantes del tipo utilizado en la coloración de pinturas, y por pintores y otros artistas, tales como: - acrílicos - acuarelas - óleos
Plásticos y resinas	201401	Fabricación de resinas y cauchos sintéticos	La fabricación de resinas plásticas y sustancias plastificantes en formas primarias: - acrílicas - alquídica (resinas de poliéster) - baquelita - de petróleo - de poliéster - fenólicas (resinas de epóxido y poliuretano) - uréica - vinílicas La fabricación de: - aceite vegetal vulcanizado - caucho sintético - sucedáneos de caucho a partir de aceites en formas primarias ¿ factis ¿ - mezclas de caucho sintético y caucho natural - mezclas de gomas similares al caucho - por ejemplo, balata -, en formas primarias - éteres de celulosa - otros compuestos derivados de

			la celulosa - intercambiadores de iones basados en polímeros - polímeros naturales - por ejemplo, ácido algínico - - polímeros naturales modificados - proteínas endurecidas
	201409	Fabricación de materias plásticas en formas primarias n.c.p	La fabricación de plásticos en formas primarias: - ABS - copolimero de acrilinitrilo-butadieno-estireno - - acetato de vinilo - copolimeros de etileno - poliamidas - polietileno - poliestireno - polímeros de cloruro de vinilo - PVC - - polipropileno - SAN - copolimero de estireno-acrilinitrilo - - otros polímeros de etileno
Químicos orgánicos	202908	Fabricación de productos químicos n.c.p	La fabricación de: - aceites esenciales - aditivos para aceites lubricantes - anticongelantes - antidetonantes - agar-agar - arrogenina - carbón activado - catalizadores - esencias y sabores - espumígenos para incendios - extractos de productos aromáticos naturales - gelatina y derivados de la gelatina - líquidos para transmisiones hidráulicas - peptonas y sus derivados - preparados para acelerar la vulcanización del caucho - preparados químicos de uso fotográfico - productos fotoquímicos, como placas fotográficas, películas, etcétera - reactivos compuestos para diagnóstico y de laboratorio - sustancias para el decapado de metales - tintas para escribir y dibujar -excepto para imprenta- - otros productos químicos de uso industrial La extracción y refinación de aceites esenciales.
	201199	Fabricación de materias químicas orgánicas básicas n.c.p.	La fabricación de productos químicos básicos a partir de gas natural: - etano - propano - butano - en otras unidades diferentes de las refinerías de petróleo La producción de aromáticos como: - benceno - tolueno - xileno La producción de alquenos u olefinas como: - butileno - estireno - etileno - propileno La producción de: - alcoholes (excepto el etílico) - isopropílico - acetona - formaldehído o formol La producción de ácidos y anhídridos orgánicos: - acético - ácido tartárico - anhídridos maleico - ftálico - monocarboxílicos - policarboxílicos La producción de: - anilinas - carbón vegetal - cíclicos saturados y no saturados - fenoles - feno-alcoholes - glicerol con una pureza mayor al 95% - glicerol sintético a partir de productos del petróleo - hidrocarburos acíclicos - metilamina La destilación de alquitrán de hulla. La preparación de enzimas procedentes de microorganismos como por ejemplo: - amilasas - cuajo - pepsina Incluye la fabricación sustancias químicas para la elaboración de sustancias plásticas
Refinería de petróleo	192001	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	La producción de combustibles líquidos como por ejemplo: - diésel-oil (gasoil) - fuel-oil - nafta - querosene La producción de combustibles gaseosos de refinería, como por ejemplo: - butano - etano - propano La producción, a partir del petróleo crudo y de minerales bituminosos, de: - aceites de alumbrado - aceites y grasas lubricantes otros productos, incluso productos de su fraccionamiento La fabricación y extracción de productos tales como: - betún de petróleo - cera de parafina - vaselina - otras ceras de petróleo productos residuales, tales como: - betún de petróleo - coque de petróleo - ozoquerita La recuperación de los gases licuados de petróleo procedentes del proceso de refinación. La fabricación de briquetas de carbón y lignito. La fabricación de briquetas de petróleo.

Fuente: Elaboración propia.

Vale aclarar que tanto en el IBA 4(2018) como así también en el IPGEI 2014 para la PBA se agrupa en el ítem “Producción de químicos” a actividades nombradas en el cuadro previo como: Jabones y detergentes, Plásticos y Resinas, Químicos orgánicos entre otros. Dicha rama industrial así definida se encontraba aportando el 65.4% en las emisiones de CH_4 para las Aguas Residuales Industriales, esto obliga a realizar un análisis profundo de dicha rama industrial.

Por un lado, se observa que el factor propuesto para la generación de efluentes por tonelada de producto terminado es de los más altos, por lo cual, es muy sensible de sobreestimar este rubro si no se toman los volúmenes de producción correctos.

Analizando la fuente del dato de generación de efluente se obtuvo el documento: "PRODUCT AND PRODUCT GROUP DISCHARGES SUBJECT TO EFFLUENT LIMITATIONS AND STANDARDS for the ORGANIC CHEMICALS, PLASTICS, AND SYNTHETIC FIBERS POINT SOURCE CATEGORY - 40 CFR 414" el cual define a los Químicos orgánicos por los generados en las actividades 2865, 2869 y 2899 del código SIC (Standard Industrial Classification EEUU). Si se contrasta estos códigos con los Códigos de la Nomenclatura de Actividades de Ingresos Brutos de ARBA, se obtienen los NAIIBB 201199 y 202908. Es importante hacer notar que en esta rama no se encuentra por ejemplo la producción de fertilizantes, de ácido sulfúrico (98%), Urea entre otros que sí fueron considerados: algunos en en el IBA 4(2018) y otros en el IPGEI 2014 para la PBA.

Acero Crudo (243100)

El dato de actividad para la Fundición de hierro y acero es la producción de Acero crudo la cual para el 2018 fue de 3.337.702tn.

Coque (191000)

El dato de actividad de la Fabricación de productos de hornos de coque, son las toneladas de coque producidas en PBA. El dato se encuentra disponible en el Ministerio de Economía de la Nación y para el 2018 fue de 1.081.819,7tn.

Farma (202320)

No hay datos disponibles para la Fabricación de cosméticos, perfumes y productos de higiene y tocador.

Jabones y Detergentes (202312)

El dato de actividad de la Fabricación de jabones y detergentes se obtiene como la suma de la producción de Jabones (de tocador y de lavar), Detergentes y limpiadores (incluye lavandinas) y otros productos de limpieza e higiene según la Estadística de productos industriales. Al tratarse de un rubro concentrado, se estima

que el 100% de la producción nacional se realiza en la PBA. Para el 2018 es de 996.395tn.

Pinturas (202200)

El dato de actividad de la Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas se obtiene como la suma de la producción de Pinturas para construcción y usos domésticos y Pinturas para otros usos según la Estadística de productos industriales. Por falta de datos, se estima que el 100% de la producción nacional se realiza en la PBA. Para el 2018 es 266.092 tn.

Plásticos y Resinas (201401 201409)

El dato de actividad de plásticos y resinas se contabiliza como la suma de Caucho sintético, Poli Tereftalato de polietileno-PET, Polipropileno, Polietileno, Policloruro de Vinilo (PVC). Para el 2018 es 1.315.196 tn.

Buenos Aires da cuenta del 100% de la capacidad productiva nacional de polietileno, PVC y PET.

Es necesario hacer notar que faltan producto, sin embargo, por falta de información nos limitamos a los ya citados.

Químicos Orgánicos (202908 y 201199)

El dato de actividad de los químicos orgánicos se da como la suma de la producción de Benceno y Etileno suponiendo que se produce el 100% en PBA.

Refinería de petróleo (192001)

El dato de actividad de la Fabricación de productos de la refinación del petróleo son las toneladas refinadas a fin de obtener los distintos cortes, a excepción del coque. El dato se encuentra disponible en el Ministerio de Economía de la Nación y para el 2018 fue de 28.275.017tn.

5. CATEGORÍAS PRINCIPALES

Según las Directrices IPCC 2006 se utiliza el concepto de categoría principal para identificar las categorías que tienen un peso significativo sobre las emisiones GEI consignadas en el inventario. Dicho peso puede definir en base a: 1) el nivel absoluto de las emisiones y absorciones, 2) la tendencia temporal en las emisiones y absorciones, o 3) la incertidumbre de las emisiones y absorciones. En el caso del Inventario de la Provincia de Buenos Aires se aplica el criterio 1.

Se debe poner especial atención a la cuantificación de las categorías principales durante la elaboración del inventario con relación a: la recopilación de datos, compilación, garantía y control de calidad, y generación de informes.

La metodología para la determinación de las Categorías Principales se detalla en las Directrices IPCC 2006, Volumen 1 Orientación General e Informes, Capítulo 4, V1_4_Ch4_MethodChoice.pdf. El Método 1 es el utilizado para el presente Inventario y se basa en la aplicación de la siguiente ecuación:

Ecuación 5.1. Determinación de las Categorías Principales de Fuentes y Sumideros

$$L_x = \frac{|E_x|}{\sum_y |E_y|} \quad (1)$$

Donde:
Lx = Evaluación de nivel de la categoría x
| Ex | = Valor absoluto de emisión o absorción de la categoría x
$\sum_y |E_y|$ = suma de valores absolutos de emisiones y absorciones
Fuente: Metodología IPCC 2006. Volumen 1, Cap. 4.

Las categorías principales son aquellas que al sumarse sus niveles en orden de magnitud decreciente totalizan el 95% de la suma de todos los Lx.

De acuerdo con la metodología, el grado de desagregación para el análisis de categorías principales debe adaptarse a las circunstancias nacionales. Este proceso debe evitar la desagregación a niveles muy bajos de análisis, ya que esto puede convertir una categoría principal en muchas subcategorías que no lo son. Cada gas dentro de cada categoría debe analizarse por separado, al igual que las emisiones y absorciones.

Para el presente inventario se utilizó un grado de desagregación de categorías similar al utilizado en el Cuarto Informe Bienal de Actualización. Se identificaron aquellas categorías principales cuya suma constituye más del 95% del total del valor absoluto de emisiones y absorciones en términos de CO_{2e} (Ver Tabla 5.1).

Algo más del 53% del valor absoluto de las emisiones/absorciones acumuladas corresponde a siete categorías principales de los sectores Agricultura y Usos del suelo (30%, Fermentación entérica Vacunos de carne, Emisiones directas de N_2O en suelos manejados, Tierras de cultivo convertidas en pastizales, Manejo de estiércol Vacunos de carne) y del sector Energía (24%, Generación de electricidad, Automóviles de pasajeros, y Residencial). Si se suman las emisiones por fermentación entérica y por manejo del estiércol, los vacunos de carne tienen el aporte individual más elevado del inventario: 16%.

Le siguen a las siete primeras categorías, 29 categorías con un aporte individual menor al 5% en el total del valor absoluto de emisiones + absorciones, entre las que se distinguen los camiones pesados y buses, las emisiones por procesos industriales en la producción de hierro y acero, la refinación de petróleo, absorciones por variación de materia orgánica en suelos y emisiones indirectas de N_2O en suelos manejados, entre otras.

Tal como se indica en el capítulo de incertidumbres, existen algunas categorías principales que tienen tanto relevancia desde el punto de vista del valor absoluto de sus emisiones o absorciones como de la incertidumbre asociada. Es importante tener en cuenta esta confluencia de factores a la hora de definir estrategias de mejora de sucesivos inventarios y estrategias de mitigación. Las categorías principales que poseen una elevada incertidumbre asociada son las siguientes, en orden decreciente de importancia como categoría principal (entre paréntesis):

- 3.C.4 Emisiones directas de N_2O en suelos manejados (3)
- 3.B.3.b.ii Tierras de cultivo convertidas en pastizales (CO_2) (6)
- 2.C.1 Emisiones en producción de hierro y acero (CO_2) (9)
- 3.B.7 Variación de materia orgánica en suelos (absorciones CO_2) (11)
- 3.C.5 Emisiones indirectas de N_2O en suelos manejados (12)
- 3.C.6 Emisiones indirectas de N_2O del manejo del estiércol (17)

Tabla 5.1. Categorías principales

Código categoría	Categoría	GEI	Valor de las emisiones u absorciones (Gg CO2eq)	Valor absoluto de las emisiones u absorciones (Gg CO2eq)	Evaluación de nivel (%)	Total acumulativo de la Evaluacion de nivel (%)
3.A.1.a.ii	3.A.1.a.ii - Vacunos de Carne	CH4	14,441.65	14,441.6	10.3%	10.3%
1.A.1.a.i	1.A.1.a.i - Generación de electricidad	CO2	14,237.24	14,237.2	10.2%	20.5%
3.C.4	3.C.4 - Emisiones Directas de N2O en Suelos Manejados	N2O	10,203.30	10,203.3	7.3%	27.8%
1.A.3.b.i.2	1.A.3.b.i.2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	CO2	9,897.79	9,897.8	7.1%	34.9%
1.A.4.b	1.A.4.b - Residencial	CO2	9,371.77	9,371.8	6.7%	41.7%
3.B.3.b.ii	3.B.3.b.ii - Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales	CO2	8,559.35	8,559.3	6.1%	47.8%
3.A.2.a.ii	3.A.2.a.ii - Vacunos para Carne	N2O	8,130.47	8,130.5	5.8%	53.6%
1.A.3.b.iii	1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses	CO2	6,085.30	6,085.3	4.4%	58.0%
2.C.1	2.C.1 - Producción de Hierro y Acero	CO2	5,426.20	5,426.2	3.9%	61.9%
1.A.1.b	1.A.1.b - Refinación del petróleo	CO2	5,351.10	5,351.1	3.8%	65.7%
3.B.7	3.B.7 - Variación de Materia Orgánica en los Suelos (Absorciones)	CO2	- 3,515.96	3,516.0	2.5%	68.2%
3.C.5	3.C.5 - Emisiones Indirectas de N2O en Suelos Manejados	N2O	3,301.12	3,301.1	2.4%	70.6%
1.A.2.m	1.A.2.m - Industria no especificada	CO2	3,202.33	3,202.3	2.3%	72.9%
4.A.1	4.A.1 - Sitios Gestionados de Eliminación de Desechos	CH4	3,008.14	3,008.1	2.2%	75.0%
2.A.1	2.A.1 - Producción de Cemento	CO2	2,374.67	2,374.7	1.7%	76.7%
3.B.1.a.ii	3.B.1.a.ii - Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales: Bosque Cultivado (Absorciones)	CO2	- 2,217.50	2,217.5	1.6%	78.3%
3.C.6	3.C.6 - Emisiones Indirectas de N2O del Manejo de Estiércol	N2O	2,070.84	2,070.8	1.5%	79.8%
1.A.2.a	1.A.2.a - Hierro y acero	CO2	1,932.95	1,933.0	1.4%	81.2%
3.B.2.b.ii	3.B.2.b.ii - Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (Absorciones)	CO2	- 1,872.44	1,872.4	1.3%	82.5%
3.B.1.a.ii	3.B.1.a.ii - Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales: Bosque Cultivado (Emisiones)	CO2	1,745.80	1,745.8	1.3%	83.8%
1.A.2.f	1.A.2.f - Minerales no metálicos	CO2	1,561.92	1,561.9	1.1%	84.9%
2.F.1	2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFCs	1,504.15	1,504.1	1.1%	86.0%
1.A.4.a	1.A.4.a - Comercial/Institucional	CO2	1,390.27	1,390.3	1.0%	87.0%
3.A.1.a.i	3.A.1.a.i - Vacas Lecheras	CH4	1,319.73	1,319.7	0.9%	87.9%
1.A.4.c.ii	1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria	CO2	1,195.44	1,195.4	0.9%	88.8%
4.D.1	4.A.3 - Sitios no Categorizados de Eliminación de Desechos	CH4	1,015.48	1,015.5	0.7%	89.5%
4.A.3	4.D.1 - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas	CH4	993.45	993.4	0.7%	90.2%
1.A.2.c	2.B.8 - Petroquímica y producción de Negro de Humo	CO2	960.73	960.7	0.7%	90.9%
2.B.8	4.D.2 - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residules Industriales	CH4	881.97	882.0	0.6%	91.5%
4.D.2	1.B.2.b.iii.6 - Otros Gas Natural	CH4	844.03	844.0	0.6%	92.1%
1.B.2.b.iii.6	1.A.3.b.ii.2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	CO2	814.03	814.0	0.6%	92.7%
1.A.3.b.ii.2	1.A.3.e.i - Transporte por ductos	CO2	728.51	728.5	0.5%	93.2%
1.A.3.e.i	1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO2	720.60	720.6	0.5%	93.7%
1.A.2.e	3.C.3 - Aplicación de Urea	CO2	640.77	640.8	0.5%	94.2%
3.C.3	1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	CO2	640.31	640.3	0.5%	94.7%
3.C.4	3.A.2.a.i - Vacas Lecheras	N2O	579.35	579.3	0.4%	95.1%
			117,524.8	132,736.6		

Fuente: Elaboración propia.

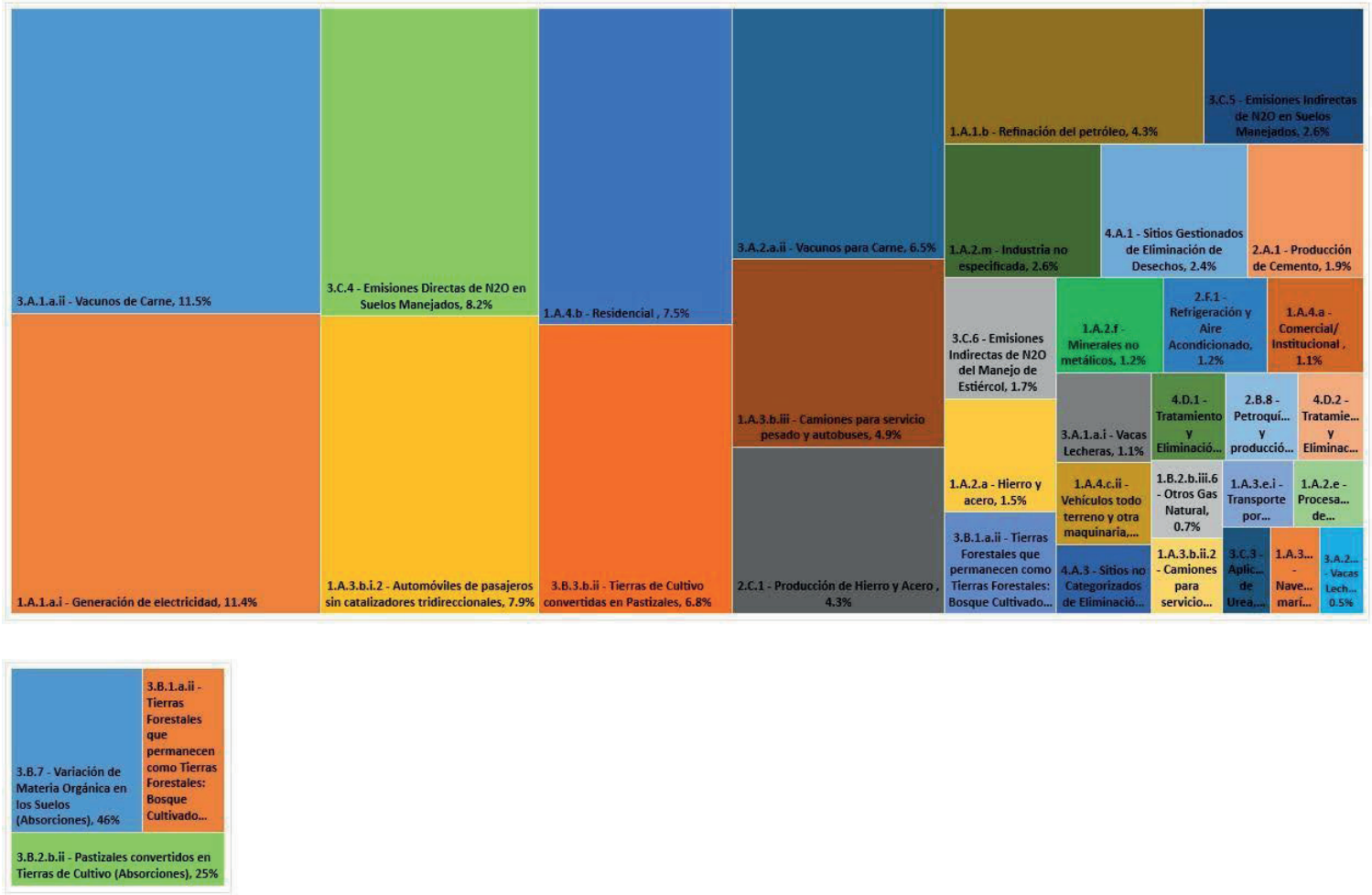


Figura 5.1. Categorías principales, discriminando emisiones y absorciones

Fuente: Elaboración propia.

6. CUANTIFICACIÓN DE INCERTIDUMBRES

La incertidumbre es una medida de la confiabilidad de los resultados del inventario y su cuantificación permite identificar aquellas categorías clave donde es prioritario reducir la incertidumbre en inventarios futuros.

Este capítulo presenta una estimación de la incertidumbre total del Inventario en base a datos de incertidumbre combinada por categoría publicados en el Cuarto Informe Bienal de Actualización y en estimaciones propias de incertidumbres para dos categorías correspondientes a Procesos Industriales. Esta estimación debe tomarse como una primera aproximación orientativa a la cuantificación de la incertidumbre del Inventario de la Provincia de Buenos Aires.

6.1. Metodología

Según las Directrices IPCC 2006, Volumen 1 Orientación General e Informes, V1_3_Ch3_Uncertainties.pdf, la incertidumbre se define como:

***Incertidumbre**: "falta de conocimiento del valor verdadero de una variable que puede describirse como una función de densidad de probabilidad (FDP) que caracteriza el rango y la probabilidad de los valores posibles. La incertidumbre depende del nivel de conocimiento del analista, el cual, a su vez, depende de la calidad y la cantidad de datos aplicables, así como del conocimiento de los procesos subyacentes y de los métodos de inferencia."*

Existen diversas metodologías para la cuantificación de la incertidumbre de un inventario. En el caso de la Tercera Comunicación Nacional, del Cuarto Informe Bienal de Actualización y del presente inventario, la estimación de la incertidumbre se realiza en base a la combinación de las incertidumbres en los datos de actividad y en los factores de emisión mediante las siguientes fórmulas de propagación de errores (Método 1, Directrices IPCC 2006, Volumen 1 Orientación General e Informes, Capítulo 3, V1_3_Ch3_Uncertainties.pdf):

Ecuación 6.1 y 6.2. Estimación de Incertidumbres de la Multiplicación de Cantidades y de la Suma y Resta de Cantidades

Incertidumbre de la multiplicación de cantidades: $U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \cdots + U_n^2}$

Incertidumbre de la suma y resta de cantidades: $U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \cdots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}$

Donde:
U_{total} = porcentaje de incertidumbre del producto o de la suma de cantidades
U_i = porcentaje de incertidumbre asociado a cada una de las cantidades
x_i = cantidad incierta
Fuente: Metodología 2006 IPCC. Volumen 1. Cap. 3.

El porcentaje de incertidumbre se define como la mitad del intervalo de confianza del 95%, dividido por el total de la cantidad y expresado como porcentaje. El intervalo de confianza del 95% es el rango que comprende el valor real de esta cantidad fija desconocida con una confianza del 95 por ciento. Desde la perspectiva estadística tradicional, el intervalo de confianza de 95 por ciento tiene una probabilidad del 95 por ciento de comprender el valor real pero desconocido de la cantidad.

La fórmula para la multiplicación de las incertidumbres se aplica, por ejemplo, al cuantificar la incertidumbre del producto del nivel de actividad (consumo de energía) por un factor de emisión para una categoría/gas dados del inventario:

$$U_{categoría} = \sqrt{U_{Actividad}^2 + U_{FE}^2}$$

Donde:
$U_{Actividad}$ = Incertidumbre en el dato de consumo de energía de la categoría
U_{FE} = Incertidumbre en el factor de emisión
Fuente: Metodología 2006 IPCC. Volumen 1. Cap. 3.

La fórmula para la suma de las incertidumbres se aplica, por ejemplo, al cuantificar la incertidumbre de la suma de diversas categorías/gas del inventario:

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_{cat1} * x_{cat1})^2 + (U_{cat2} * x_{cat2})^2 + \cdots + (U_{catn} * x_{catn})^2}}{x_{cat1} + x_{cat2} + \cdots + x_{catn}}$$

Donde:
U_{cati} = Incertidumbre en la categoría/gas i
x_{cati} = emisión de la categoría/gas i
Fuente: Metodología 2006 IPCC. Volumen 1. Cap. 3.

Para el presente inventario se aplicaron los límites inferior y superior de las incertidumbres combinadas publicadas en el Cuarto Informe Bienal de Actualización para cada una las categorías y gases. Estos valores porcentuales de la

incertidumbre combinada fueron aplicados a las emisiones absolutas de cada categoría/gas del presente inventario para determinar los límites inferior y superior de las emisiones. Luego, se utilizó la ecuación para la propagación de errores para la suma de cantidades para obtener la incertidumbre por sector y total.

6.2. Resultados

En una primera aproximación, la incertidumbre general del inventario se extendería entre -7% y +7% (+-8.720 $GgCO_2e$). Este valor es levemente superior al estimado en el Cuarto Informe Bienal de Actualización para la Argentina (6,3%). Las principales categorías que contribuirían a esta incertidumbre corresponden mayoritariamente al sector AFOLU y son:

- 3.C.4 Emisiones directas de N_2O en suelos manejados
- 3.B.7 Variación de materia orgánica en suelos (absorciones CO_2)
- 3.C.6 Emisiones indirectas de N_2O del manejo del estiércol
- 3.C.5 Emisiones indirectas de N_2O en suelos manejados
- 2.C.1 Emisiones en producción de hierro y acero (CO_2)
- 3.B.3.b.ii Tierras de cultivo convertidas en pastizales (CO_2)

Tres de estas categorías corresponden al gas N_2O y tres al CO_2.

En relación a la incertidumbre por sector, Residuos presenta el valor más elevado, con una incertidumbre cercana al 21%, seguido por AFOLU con el 19% y Procesos Industriales con el 17%. El sector Energía tiene asociada una incertidumbre sustancialmente menor a la de los otros sectores, situándose cerca del 1%.

Tabla 6.1. Estimación de las incertidumbres por categoría y total

Categoría IPCC 2006	Gas	A Emisiones u absorciones anuales (Gg CO2 equivalente)	B Límite inferior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	C Límite Superior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	D Límite inferior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) D = A*B	E Límite superior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) E = A*C
1 - Energía		**62262.61**	**-0.9**	**0.9**	**61690.05**	**62835.16**
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	CO2	14237.24	-1.4	1.40	14037.9	14436.6
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	CH4	20.56	-28.1	28.10	14.8	26.3
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	N2O	150.41	-34.4	34.40	98.7	202.2
1.A.1.a.ii - Generación combinada de calor y energía (CHP)	CO2	567.31	-1.4	1.40	559.4	575.3
1.A.1.a.ii - Generación combinada de calor y energía (CHP)	CH4	0.85	-28.1	28.10	0.6	1.1
1.A.1.a.ii - Generación combinada de calor y energía (CHP)	N2O	3.12	-34.4	34.40	2.0	4.2
1.A.1.b - Refinación del petróleo	CO2	5351.10	-1.4	1.40	5276.2	5426.0
1.A.1.b - Refinación del petróleo	CH4	2.41	-28.1	28.10	1.7	3.1
1.A.1.b - Refinación del petróleo	N2O	4.73	-34.4	34.40	3.1	6.4
1.A.2.a - Hierro y acero	CO2	1932.95	-2.9	2.90	1876.9	1989.0
1.A.2.a - Hierro y acero	CH4	0.75	-22.1	22.10	0.6	0.9
1.A.2.a - Hierro y acero	N2O	1.10	-21.5	21.50	0.9	1.3
1.A.2.b - Metales no ferrosos	CO2	25.18	-2.9	2.90	24.5	25.9
1.A.2.b - Metales no ferrosos	CH4	0.01	-22.1	22.10	0.0	0.0
1.A.2.b - Metales no ferrosos	N2O	0.01	-21.5	21.50	0.0	0.0
1.A.2.c - Productos químicos	CO2	390.27	-2.9	2.90	379.0	401.6
1.A.2.c - Productos químicos	CH4	0.16	-22.1	22.10	0.1	0.2
1.A.2.c - Productos químicos	N2O	0.28	-21.5	21.50	0.2	0.3
1.A.2.d - Pulpa, papel e imprenta	CO2	338.85	-2.9	2.90	329.0	348.7
1.A.2.d - Pulpa, papel e imprenta	CH4	0.13	-22.1	22.10	0.1	0.2
1.A.2.d - Pulpa, papel e imprenta	N2O	0.19	-21.5	21.50	0.1	0.2
1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO2	720.60	-2.9	2.90	699.7	741.5
1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH4	0.27	-22.1	22.10	0.2	0.3
1.A.2.e - Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N2O	0.40	-21.5	21.50	0.3	0.5
1.A.2.f - Minerales no metálicos	CO2	1561.92	-2.9	2.90	1516.6	1607.2
1.A.2.f - Minerales no metálicos	CH4	0.58	-22.1	22.10	0.5	0.7
1.A.2.f - Minerales no metálicos	N2O	0.86	-21.5	21.50	0.7	1.0
1.A.2.g - Equipo de transporte	CO2	70.96	-2.9	2.90	68.9	73.0
1.A.2.g - Equipo de transporte	CH4	0.03	-22.1	22.10	0.0	0.0
1.A.2.g - Equipo de transporte	N2O	0.0392	-21.5	21.5000	0.0	0.0
1.A.2.j - Madera y productos de madera	CO2	15.81	-2.9	2.90	15.4	16.3
1.A.2.j - Madera y productos de madera	CH4	0.01	-22.1	22.10	0.0	0.0
1.A.2.j - Madera y productos de madera	N2O	0.01	-21.5	21.50	0.0	0.0
1.A.2.l - Textiles y cuero	CO2	88.05	-2.9	2.90	85.5	90.6
1.A.2.l - Textiles y cuero	CH4	0.03	-22.1	22.10	0.0	0.0
1.A.2.l - Textiles y cuero	N2O	0.05	-21.5	21.50	0.0	0.1
1.A.2.m - Industria no especificada	CO2	3202.33	-2.9	2.90	3109.5	3295.2
1.A.2.m - Industria no especificada	CH4	2.78	-22.1	22.10	2.2	3.4
1.A.2.m - Industria no especificada	N2O	6.22	-21.5	21.50	4.9	7.6
1.A.3.a.ii - Aviación civil cabotaje	CO2	260.93	-0.7	0.70	259.1	262.8
1.A.3.a.ii - Aviación civil cabotaje	CH4	0.04	-25.5	25.50	0.0	0.0
1.A.3.a.ii - Aviación civil cabotaje	N2O	2.27	-15.6	15.60	1.9	2.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.1. Estimación de las incertidumbres por categoría y total (continuación)

Categoría IPCC 2006	Gas	A Emisiones u absorciones anuales (Gg CO2 equivalente)	B Límite inferior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	C Límite Superior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	D Límite inferior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) D = A*B	E Límite superior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) E = A*C
1 - Energía		**62262.61**	**-0.9**	**0.9**	**61690.05**	**62835.16**
1.A.3.b.i.2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	CO2	9897.79	-0.7	0.70	9828.5	9967.1
1.A.3.b.i.2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	CH4	129.06	-25.5	25.50	96.2	162.0
1.A.3.b.i.2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	N2O	157.68	-15.6	15.60	133.1	182.3
1.A.3.b.ii.2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	CO2	814.03	-0.7	0.70	808.3	819.7
1.A.3.b.ii.2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	CH4	8.62	-25.5	25.50	6.4	10.8
1.A.3.b.ii.2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	N2O	13.51	-15.6	15.60	11.4	15.6
1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses	CO2	6085.30	-0.7	0.70	6042.7	6127.9
1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses	CH4	7.47	-25.5	25.50	5.6	9.4
1.A.3.b.iii - Camiones para servicio pesado y autobuses	N2O	108.60	-15.6	15.60	91.7	125.5
1.A.3.b.iv - Motocicletas	CO2	401.83	-0.7	0.70	399.0	404.6
1.A.3.b.iv - Motocicletas	CH4	4.20	-25.5	25.50	3.1	5.3
1.A.3.b.iv - Motocicletas	N2O	6.05	-15.6	15.60	5.1	7.0
1.A.3.c - Ferrocarriles	CO2	37.82	-0.7	0.70	37.6	38.1
1.A.3.c - Ferrocarriles	CH4	0.04	-25.5	25.50	0.0	0.1
1.A.3.c - Ferrocarriles	N2O	4.52	-15.6	15.60	3.8	5.2
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	CO2	640.31	-0.7	0.70	635.8	644.8
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	CH4	1.26	-25.5	25.50	0.9	1.6
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional	N2O	5.31	-15.6	15.60	4.5	6.1
1.A.3.e.i - Transporte por ductos	CO2	728.51	-0.7	0.70	723.4	733.6
1.A.3.e.i - Transporte por ductos	CH4	0.27	-25.5	25.50	0.2	0.3
1.A.3.e.i - Transporte por ductos	N2O	0.40	-15.6	15.60	0.3	0.5
1.A.4.a - Comercial/Institucional	CO2	1390.27	-1.4	1.40	1370.8	1409.7
1.A.4.a - Comercial/Institucional	CH4	14.82	-22.7	22.70	11.5	18.2
1.A.4.a - Comercial/Institucional	N2O	2.23	-19.4	19.40	1.8	2.7
1.A.4.b - Residencial	CO2	9371.77	-1.4	1.40	9240.6	9503.0
1.A.4.b - Residencial	CH4	37.95	-22.7	22.70	29.3	46.6
1.A.4.b - Residencial	N2O	7.77	-19.4	19.40	6.3	9.3
1.A.4.c.i - Estacionario	CO2	107.75	-1.4	1.40	106.2	109.3
1.A.4.c.i - Estacionario	CH4	0.18	-22.7	22.70	0.1	0.2
1.A.4.c.i - Estacionario	N2O	0.05	-19.4	19.40	0.0	0.1
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria	CO2	1195.44	-1.4	1.40	1178.7	1212.2
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria	CH4	4.59	-22.7	22.70	3.5	5.6
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria	N2O	5.72	-19.4	19.40	4.6	6.8
1.A.4.c.iii - Pesca (combustión móvil)	CO2	552.77	-1.4	1.40	545.0	560.5
1.A.4.c.iii - Pesca (combustión móvil)	CH4	1.62	-22.7	22.70	1.3	2.0
1.A.4.c.iii - Pesca (combustión móvil)	N2O	2.24	-19.4	19.40	1.8	2.7
1.B.2.a.iii.3 - Transporte de Petróleo	CO2	0.00	-26.0	26.00	0.0	0.0
1.B.2.a.iii.3 - Transporte de Petróleo	CH4	0.84	-50.1	50.10	0.4	1.3
1.B.2.a.iii.4 - Refinación de Petróleo	CH4	4.22	-50.1	50.10	2.1	6.3
1.B.2.b.i - Venteo Gas Natural	CO2	0.09	-26.0	26.00	0.1	0.1
1.B.2.b.i - Venteo Gas Natural	CH4	72.01	-50.1	50.10	35.9	108.1
1.B.2.b.iii.4 - Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	CO2	0.03	-26.0	26.00	0.0	0.0
1.B.2.b.iii.4 - Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	CH4	185.73	-50.1	50.10	92.7	278.8
1.B.2.b.iii.5 - Distribucion de Gas Natural	CO2	1.08	-26.0	26.00	0.8	1.4
1.B.2.b.iii.5 - Distribucion de Gas Natural	CH4	445.03	-50.1	50.10	222.1	668.0
1.B.2.b.iii.6 - Otros Gas Natural	CH4	844.03	-50.1	50.10	421.2	1266.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.1. Estimación de las incertidumbres por categoría y total (continuación)

Categoría IPCC 2006	Gas	A Emisiones u absorciones anuales (Gg CO2 equivalente)	B Límite inferior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	C Límite Superior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	D Límite inferior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) D = A*B	E Límite superior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) E = A*C
2 - Procesos Industriales y Uso de productos		**11612.60**	**-16.9**	**16.9**	**9644.38**	**13580.82**
2.A.1 - Producción de Cemento	CO2	2,374.67	-3.0	3.00	2303.4	2445.9
2.A.2 - Producción de Cal	CO2	385.00	-30.0	30.00	269.5	500.5
2.A.3 - Producción de Vidrio	CO2	58.71	-13.0	13.00	51.1	66.3
2.A.4 - Otros usos de Carbonatos en los procesos	CO2	51.76	-6.0	6.00	48.7	54.9
2.B.1 - Producción de Amoníaco	CO2	574.60	-9.0	9.00	522.9	626.3
2.B.8 - Petroquímica y producción de Negro de Humo	CO2	960.73	-19.0	19.00	778.2	1143.3
2.B.8 - Petroquímica y producción de Negro de Humo	CH4	45.81	-13.0	13.00	39.9	51.8
2.C.1 - Producción de Hierro y Acero	CO2	5,426.20	-34.0	34.00	3581.3	7271.1
2.D.1 - Uso de Lubricantes	CO2	42.41	-52.0	52.00	20.4	64.5
2.D.2 - Uso de Cera de Parafina	CO2	21.82	-52.0	52.00	10.5	33.2
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFCs	1,504.15	-42.0	42.00	872.4	2135.9
2.F.2 - Foam Blowing Agents	HFCs	0.23	-45.0	45.00	0.1	0.3
2.F.3 - Protección contra incendios	HFCs	10.56	-44.0	44.00	5.9	15.2
2.F.4 - Aerosoles	HFCs	155.95	-81.0	81.00	29.6	282.3
3 - Agricultura, Forestación y otros usos de la tierra		**44229.63**	**-18.9**	**18.9**	**35860.77**	**52598.48**
3.A.1.a.i - Vacas Lecheras	CH4	1,319.73	-5.1	5.10	1252.4	1387.0
3.A.1.a.ii - Vacunos de Carne	CH4	14,441.65	-5.9	5.90	13589.6	15293.7
3.A.1.b - Búfalos	CH4	1.05	-25.4	25.40	0.8	1.3
3.A.1.c - Ovinos	CH4	98.20	-25.4	25.40	73.3	123.1
3.A.1.d - Caprinos	CH4	0.76	-25.4	25.40	0.6	0.9
3.A.1.e - Camélidos	CH4	0.97	-25.4	25.40	0.7	1.2
3.A.1.f - Equinos	CH4	71.13	-25.4	25.40	53.1	89.2
3.A.1.h - Porcinos	CH4	17.10	-25.4	25.40	12.8	21.4
3.A.2.a.i - Vacas Lecheras	CH4	13.20	-10.6	10.60	11.8	14.6
3.A.2.a.i - Vacas Lecheras	N2O	579.35	0.0	-	579.3	579.3
3.A.2.a.ii - Vacunos para Carne	CH4	312.55	-10.6	10.60	279.4	345.7
3.A.2.a.ii - Vacunos para Carne	N2O	8,130.47	-13.2	13.20	7057.2	9203.7
3.A.2.b - Búfalos	CH4	0.02	-17.4	17.40	0.0	0.0
3.A.2.b - Búfalos	N2O	0.39	-92.5	92.50	0.0	0.8
3.A.2.c - Ovinos	CH4	1.96	-17.4	17.40	1.6	2.3
3.A.2.c - Ovinos	N2O	54.48	-92.5	92.50	4.1	104.9
3.A.2.d - Caprinos	CH4	0.02	-17.4	17.40	0.0	0.0
3.A.2.d - Caprinos	N2O	0.53	-92.5	92.50	0.0	1.0
3.A.2.e - Camélidos	CH4	0.03	-17.4	17.40	0.0	0.0
3.A.2.e - Camélidos	N2O	0.18	-92.5	92.50	0.0	0.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.1. Estimación de las incertidumbres por categoría y total (continuación)

Categoría IPCC 2006	Gas	A Emisiones u absorciones anuales (Gg CO2 equivalente)	B Límite inferior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	C Límite Superior de la Incertidumbre combinada (1) (%)	D Límite inferior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) D = A*B	E Límite superior de la estimación de emisiones (Gg CO2 equivalente) E = A*C
3 - Agricultura, Forestación y otros usos de la tierra		**44229.63**	**-18.9**	**18.9**	**35860.77**	**52598.48**
3.A.2.f - Equinos	CH4	4.31	-17.4	17.40	3.6	5.1
3.A.2.f - Equinos	N2O	36.63	-92.5	92.50	2.7	70.5
3.A.2.g - Conejos	CH4	0.01	-17.4	17.40	0.0	0.0
3.A.2.g - Conejos	N2O	0.07	-92.5	92.50	0.0	0.1
3.A.2.h - Porcinos	CH4	17.10	-17.4	17.40	14.1	20.1
3.A.2.h - Porcinos	N2O	83.11	-92.5	92.50	6.2	160.0
3.A.2.i - Aves de Corral	CH4	27.75	-17.4	17.40	22.9	32.6
3.A.2.i - Aves de Corral	N2O	22.93	-92.5	92.50	1.7	44.1
3.B.1.a.ii - Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales: Bosque Cultivado (Absorcion	CO2	- 2,217.50	-56.0	56.00	-975.7	-3459.3
3.B.1.a.ii - Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales: Bosque Cultivado (Emisiones	CO2	1,745.80	-56.0	56.00	768.2	2723.4
3.B.2.b.ii - Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (Absorciones)	CO2	- 1,872.44	-30.9	30.90	-1293.9	-2451.0
3.B.3.b.i - Tierras Forestales convertidas en Pastizales	CO2	33.84	-17.2	17.20	28.0	39.7
3.B.3.b.ii - Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales	CO2	8,559.35	-17.2	17.20	7087.1	10031.6
3.B.7 - Variación de Materia Orgánica en los Suelos (Absorciones)	CO2	- 3,515.96	-105.8	105.80	203.9	-7235.8
3.C.1.a.ii - Quema de Biomasa en Tierras Forestales: Bosque Cultivado	CH4	0.87	-11.6	11.60	0.8	1.0
3.C.1.a.ii - Quema de Biomasa en Tierras Forestales: Bosque Cultivado	N2O	0.38	-20.2	20.20	0.3	0.5
3.C.1.b - Quema de Biomasa en Tierras de Cultivo	CH4	1.71	-11.6	11.60	1.5	1.9
3.C.1.b - Quema de Biomasa en Tierras de Cultivo	N2O	2.31	-20.2	20.20	1.8	2.8
3.C.1.c.ii - Quema de Biomasa en Pastizales: CUS Bosque Nativo a Pastizal	CH4	0.99	-11.6	11.60	0.9	1.1
3.C.1.c.ii - Quema de Biomasa en Pastizales: CUS Bosque Nativo a Pastizal	N2O	0.43	-20.2	20.20	0.3	0.5
3.C.1.ci - Quema de Biomasa en Pastizales: Pastizal	CH4	4.16	-11.6	11.60	3.7	4.6
3.C.1.ci - Quma de Biomasa en Pastizales: Arbustal	CH4	12.09	-11.6	11.60	10.7	13.5
3.C.1.ci - Quma de Biomasa en Pastizales: Arbustal	N2O	16.30	-20.2	20.20	13.0	19.6
3.C.1.cii - Quema de Biomasa en Pastizales: Pastizal	N2O	5.60	-20.2	20.20	4.5	6.7
3.C.3 - Aplicación de Urea	CO2	640.77	-5.0	5.00	608.7	672.8
3.C.4 - Emisiones Directas de N2O en Suelos Manejados	N2O	10,203.30	-58.0	58.00	4285.4	16121.2
3.C.5 - Emisiones Indirectas de N2O en Suelos Manejados	N2O	3,301.12	-78.1	78.10	722.9	5879.3
3.C.6 - Emisiones Indirectas de N2O del Manejo de Estiércol	N2O	2,070.84	-133.4	133.44	-692.5	4834.2
4 - Residuos		**6300.27**	**-21.3**	**21.3**	**4957.56**	**7642.97**
4.A.1 - Sitios Gestionados de Eliminación de Desechos	CH4	3008.14	-35.5	35.50	1940.3	4076.0
4.A.3 - Sitios no Categorizados de Eliminación de Desechos	CH4	1015.48	-37.3	37.30	636.7	1394.2
4.C.1 - Incineración de Desechos	CO2	41.26	-64.0	64.00	14.9	67.7
4.D.1 - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas	CH4	993.45	-16.5	16.50	829.5	1157.4
4.D.1 - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas	N2O	359.97	-44.3	44.30	200.5	519.4
4.D.2 - Tratamiento y Eliminación de Aguas Residules Industriales	CH4	881.97	-77.4	77.40	199.3	1564.6
Total		**124405.10**	**-7.0**	**7.0**	**115684.88**	**133125.33**

Fuente: Elaboración propia. Nota: se excluyen algunas categorías para las cuales no se posee una estimación de la incertidumbre en los datos de actividad.

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2024 - Año del 75° Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: Informe Final del Proyecto de "Actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires"

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 333 pagina/s.