



Proyecto MAE/GEF/PNUD Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)

**REPORTE DEL INVENTARIO NACIONAL DE
GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL AÑO
2010 DE ECUADOR
(Versión preliminar)**

Octubre, 2016

Esta página en blanco...!

Créditos

Ministerio del Ambiente de Ecuador

Walter García, Ministro

María Victoria Chiriboga, Subsecretaria de Cambio Climático

Freddy Fuertes, Director Nacional de Mitigación del Cambio Climático

Proyecto MAE/GEF/PNUD Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)

Laura Cadilhac Leoti, Coordinadora de proyecto

Ruth Molina, Técnica Especialista de Inventarios Nacionales de GEI

Alejandra Guevara, Técnica Especialista en USCUS

Benedikt Haunreiter, Técnico en Energía e Industria

Paulina Villamar, Técnica en Desechos

Fernanda Bravo, Técnica en Agricultura

Paulina Erazo, Asistente administrativa / financiera

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD

Diego Zorrilla, Representante Residente

Gabriel Jaramillo, Especialista de Programa Ambiente y Energía

Autores

Ruth Molina (quien coordinó el INGEI de Ecuador, así como la estructuración y redacción de todo el documento), Benedikt Haunreiter, Paulina Villamar, Laura Cadilhac (MAE/PNUD); Alejandra Guevara, Fernanda Bravo (MAE/FAO).

Revisión técnica:

César Vaca, Gabriela Albuja, Paul Melo (MAE)

ISBN----

El Reporte Nacional del Inventario de Gases de Efecto Invernadero del 2010 fue desarrollado a través del financiamiento otorgado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) implementado a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Apoyo Específico de ONU REDD (TS-UNREDD), implementado a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Cítese:

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016). Reporte Nacional del Inventario de Gases de Efecto Invernadero del 2010. Quito, Ecuador.

Documento publicado en noviembre de 2016.

Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial del documento con fines comerciales.

Tabla de Contenido

Introducción.....	11
PARTE I.....	13
RESUMEN EJECUTIVO DEL INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010	13
1.1 Emisiones totales del INGEI para el año de referencia 2010.....	15
1.2 Emisiones sectoriales de GEI para el año de referencia 2010.....	16
1.2.1 Energía (1)	16
1.2.2 Procesos Industriales (2).....	18
1.2.3 Agricultura (4)	19
1.2.4 USCUS (5).....	20
1.2.5 Residuos (6).....	23
PARTE II.....	25
REPORTE NACIONAL DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010	25
1. Antecedentes.....	26
2. Arreglo institucional para la preparación del INGEI.....	27
3. Metodología.....	29
4. Categorías Principales	38
5. Sistema de Control y Garantía de la Calidad.....	42
6. Plan de mejoras.....	42
7. Estimación de la incertidumbre	43
8. Resultados del INGEI 2010.....	44
8.1 Emisiones de GEI por tipo de gas	47
8.1.1 Dióxido de Carbono (CO ₂)	47
8.1.2 Metano (CH ₄).....	48
8.1.3 Óxido Nitroso (N ₂ O).....	49

8.2	Emisiones de GEI por sectores	50
8.2.1	Sector Energía (1)	50
8.2.1.1	Quema de Combustibles (1A).....	53
8.2.1.2	Emisiones Fugitivas.- Petróleo y Gas Natural (1B)	59
8.2.1.3	Comparación entre el método sectorial y el método de referencia	62
8.2.1.4	Control de Calidad	63
8.2.1.5	Garantía de Calidad	70
8.2.1.6	Plan de Mejoras	71
8.2.2	Sector Procesos Industriales (2).....	26
8.2.2.1	Productos minerales (2A).....	74
8.2.2.1.1	Producción de cemento (2A1).....	74
8.2.2.2	Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F).....	76
8.2.2.3	Control de Calidad	76
8.2.2.4	Garantía de Calidad	81
8.2.2.5	Plan de Mejoras	83
8.2.3	Sector Agricultura (4)	84
8.2.3.1	Fermentación entérica (4A).....	86
8.2.3.2	Manejo del estiércol (4B).....	90
8.2.3.3	Cultivo de Arroz (4C)	97
8.2.3.4	Suelos agrícolas (4D)	99
8.2.3.5	Quema prescrita de sabanas (4E)	104
8.2.3.6	Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F).....	104
8.2.3.7	Control de Calidad	107
8.2.3.8	Garantía de Calidad	114
8.2.3.9	Plan de Mejoras	116
8.2.4	Sector USCUS (5)	116
8.2.4.1	Tierras forestales (5A).....	121

8.2.4.2	Tierras agrícolas (5B).....	123
8.2.4.3	Pastizales (5C).....	124
8.2.4.4	Humedales (5D)	125
8.2.4.5	Asentamientos (5E).....	125
8.2.4.6	Otras tierras (5F)	126
8.2.4.7	Control de Calidad	127
8.2.4.8	Garantía de Calidad.....	131
8.2.4.9	Plan de Mejoras	131
8.2.5	Sector Residuos (6).....	116
8.2.5.1	Disposición de residuos sólidos (6A).....	133
8.2.5.2	Tratamiento de aguas residuales (6B).....	136
8.2.5.3	Emisiones indirectas de óxido nítrico de la categoría “Excretas humanas” 139	
8.2.5.4	Control de Calidad	140
8.2.5.5	Garantía de Calidad.....	144
8.2.5.6	Plan de Mejoras.....	146
	Bibliografía.....	147

Listado de tablas

Tabla 3. Emisiones de GEI del sector Procesos industriales	18
Tabla 4. Emisiones de GEI del sector Agricultura	19
Tabla 5. Emisiones de GEI del sector USCUS	21
Tabla 6. Emisiones de GEI del sector Residuos	23
Tabla 7. Potenciales de calentamiento global utilizados en el INGEI 2010.. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 1. Categorías de fuentes de emisiones de GEI consideradas en el INGEI 2010	35
Tabla 8. Hoja de cálculo para el análisis de nivel 1 del INGEI.....	39
Tabla 9. Resultado del Análisis de Categorías Principales.....	41
Tabla 10. Resultados del Análisis de Incertidumbre	43
Tabla 11. Emisiones netas totales del INGEI 2010	44
Tabla 12. Resultados de emisiones y absorciones de GEI del año 2010 (Gg).....	45
Tabla 13. Resultados emisiones y absorciones de GEI del año 2010 (Gg de CO2 eq).....	46
Tabla 14. Categorías de GEI del sector Energía para el Ecuador	50
Tabla 15. Datos de actividad utilizados en la categoría “Quema de combustibles”	55
Tabla 16. Datos de actividad utilizados en las subcategorías Industrias de la Energía e Industrias de la manufactura y la construcción.....	57
Tabla 17. Densidades, VCN y factores de emisión de la categoría “Quema de combustibles”	58
Tabla 18. Listado de validación de CC en el sector Energía	67
Tabla 19. Plan de mejora del INGEI del sector Energía	72
Tabla 20. Categorías de GEI del sector Procesos Industriales para el Ecuador	73
Tabla 21. Datos de actividad utilizados en la categoría la categoría “Producción de cemento”	76
Tabla 22. Listado de validación de CC en el sector Procesos industriales	80
Tabla 23. Plan de mejora del INGEI del sector Procesos Industriales.....	83
Tabla 24. Categorías de GEI del sector Agricultura para el Ecuador.....	84
Tabla 25. Datos de actividad utilizados en la categoría “Fermentación entérica”	89
Tabla 26. Factores de emisión utilizados en la categoría “Fermentación entérica”	89
Tabla 27. Población de ganado según el tipo de región.....	94
Tabla 28. Factores de emisión de CH4 utilizados en la categoría “Manejo de estiércol”	95
Tabla 29. Factores de emisión de N2O utilizados en la categoría “Manejo de estiércol”	95
Tabla 30. Emisiones procedentes de los sistemas de manejo de estiércol.....	96
Tabla 31. Datos de actividad utilizados en la categoría “Cultivo de arroz”	99
Tabla 32. Factores de escala para emisiones de CH4 de la categoría “Cultivo de arroz”	99
Tabla 33. Factores de corrección para fertilizante orgánico	99
Tabla 34. Emisiones directas de N2O procedentes de la categoría “Suelos agrícolas”	103
Tabla 35. Emisiones indirectas de N2O procedentes de la categoría “Suelos agrícolas”	103
Tabla 36. Emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas” (A)	106
Tabla 37. Emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas” (B)	106

Tabla 38. Listado de validación de CC en el sector Agricultura y USCUS (Nivel 1)	110
Tabla 39. Listado de validación de CC de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 2)	113
Tabla 40. Plan de mejora del INGEI del sector Agricultura	116
Tabla 41. Categorías de GEI del sector USCUS para el Ecuador	116
Tabla 42. Definición de depósitos terrestres	118
Tabla 43. Resultados del CC del sector USCUS (Nivel 1)	127
Tabla 44. Resultados del CC del sector USCUS (Nivel 2)	129
Tabla 45. Plan de mejora del INGEI del sector USCUS.....	131
Tabla 46. Categorías de GEI del sector Residuos para el Ecuador	132
Tabla 47. Datos de actividad utilizados en la categoría “Disposición de residuos sólidos”	134
Tabla 48. Cálculo de emisiones de CH ₄ procedentes del “Tratamiento de aguas residuales” del sector doméstico y comercial	138
Tabla 49. Cálculo de emisiones de CH ₄ procedentes del “Tratamiento de aguas residuales” del sector Industrial	138
Tabla 50. Cálculo de emisiones de N ₂ O procedentes de “Excretas humanas”	140
Tabla 51. Resultados de CC del sector Residuos	143
Tabla 52. Plan de mejora del INGEI del sector Residuos	146

Listado de ilustraciones

Ilustración 1. Distribución de emisiones del inventario de GEI del año 2010 (Gg de CO ₂ eq, %)	15
Ilustración 2. Distribución de emisiones del sector Energía por categoría	17
Ilustración 3. Distribución de emisiones de la categoría “Transporte”	18
Ilustración 4. Distribución de emisiones del sector Procesos industriales por categoría	19
Ilustración 5. Distribución de emisiones del sector Agricultura por categoría	20
Ilustración 6. Distribución de emisiones y absorciones de GEI del sector USCUS por categoría	22
Ilustración 7. Distribución de emisiones del sector Residuos por categoría	23
Ilustración 8. Organigrama del GTI	28
Ilustración 9. Fases de preparación del INGEI 2010 según el SINGEI	32
Ilustración 10. Pasos para la preparación del INGEI 2010	33
Ilustración 11. Árbol de decisiones para identificar las categorías principales de fuentes	38
Ilustración 12. Distribución sectorial de emisiones de CO ₂ (%)	48
Ilustración 13. Distribución sectorial de emisiones de CH ₄ (%)	49
Ilustración 14. Distribución sectorial de emisiones de N ₂ O (%)	50
Ilustración 15. Distribución de emisiones de CO ₂ eq en el sector Energía (%)	52
Ilustración 16. Diagrama de decisión para fuentes estacionarias en Energía	53
Ilustración 17. Diagrama de decisión para los sistemas de gas natural en Energía	60
Ilustración 18. Diagrama de decisión para producción de petróleo crudo en Energía	61
Ilustración 19. Datos de actividad de producción de petróleo crudo y gas natural	62

Ilustración 20. Diagrama de decisión para el CC de los datos del sector Energía	64
Ilustración 21. Diagrama de decisión para el CC de cálculos del sector Energía	66
Ilustración 22. Diagrama de decisión para la GC del sector Energía.....	71
Ilustración 23. Distribución de emisiones de CO2 en el sector Procesos industriales (%)	73
Ilustración 24. Diagrama de decisión para la producción de clinker en la categoría “Producción de cemento”	75
Ilustración 30. Diagrama de decisión para el cálculo de CH4 procedente de la categoría “Fermentación entérica”	92
Ilustración 32. Diagrama de decisión para estimar las emisiones de CH4 procedentes de la categoría “Cultivo de arroz”	98
Ilustración 33. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones directas de N2O de la categoría “Suelos agrícolas”	101
Ilustración 34. Diagrama de decisión para el Cálculo de emisiones indirectas de N2O de la categoría “Suelos agrícolas”	102
Ilustración 35. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas”	105
Ilustración 36. Diagrama de decisión para el CC de datos de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 1)	108
Ilustración 37. Diagrama de decisión para el CC de cálculos de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 2)	109
Ilustración 39. Distribución de emisiones de CO2 en el sector USCUS (%)	120
Ilustración 40. Distribución de las remociones de CO2 del sector USCUS (%)	120
Ilustración 41. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones del sector USCUS	122
Ilustración 43. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones de metano de la categoría “Disposición de residuos sólidos”	134
Ilustración 44. Diagrama de decisión para el cálculo de la categoría de “Tratamiento de aguas residuales”	137
Ilustración 45. Diagrama de decisión para el CC de datos del sector Residuos	140
Ilustración 46. Diagrama de decisión para el CC de cálculos del sector Residuos	142
Ilustración 47. Diagrama de decisión para el procedimiento de GC del sector Residuos.....	145

Introducción

Como parte de los resultados de la Conferencia de las Partes celebrada en 2010 (COP16) se generó el documento *Acuerdos de Cancún* (1/CP16). En el párrafo 60, se expresa la decisión de mejorar la presentación de información en las Comunicaciones Nacionales (CN), con inclusión de los inventarios, las medidas de mitigación y sus efectos, así como sobre el apoyo recibido. Para esto, las Países No Anexo I (PNAI) deberán presentar sus CN cada cuatro años. De igual manera, se decidió que las Partes deberán presentar un Informe Bienal de Actualización (IBA) que contenga información actualizada sobre los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), e incluya un inventario nacional y de información sobre las medidas de mitigación, las necesidades en esa esfera y el apoyo recibido. De acuerdo con las directrices de la Convención respecto a la presentación de los IBA, las cuales se detallan en el Anexo III de la Decisión 2/CP17, “los informes bienales de actualización deberán proporcionar información actualizada respecto de las comunicaciones nacionales más recientes (...)” entre las cuales, “los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas y la absorción antropógena por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el Protocolo de Montreal, incluido el informe del inventario nacional”. En la misma Decisión, el párrafo 41.g establece “que el primer informe bienal de actualización presentado por las Partes no incluidas en el anexo I abarcará, como mínimo, el inventario correspondiente a un año civil anterior en no más de cuatro años a la fecha de presentación, o años más recientes si se dispone de información para ello, y que los informes bienales de actualización subsiguientes se referirán a un año civil que no preceda en más de cuatro años a la fecha de presentación”.

Con base en los anteriores lineamientos, se realizó la estimación del INGEI 2010 para ser incluido en el primer IBA del Ecuador, en el marco de un esfuerzo de alcance mucho más estratégico que consistió en elaborar simultáneamente un Sistema Nacional de Inventarios de GEI (SINGEI). Este trabajo estuvo orientado al diseño de un conjunto de módulos basado en cada una de las fases de preparación del Inventario, constituyéndose en una base para el desarrollo de futuros inventarios, apoyando así la sostenibilidad de este proceso de cálculo. Posteriormente, sobre los avances alcanzados con la elaboración del SINGEI se inició la actualización de los Inventarios presentados en la Segunda Comunicación Nacional (años 1994, 2000 y 2006) así como el cálculo del año 2012. Estos resultados serán presentados en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático del Ecuador.

Para la elaboración del inventario nacional de Ecuador se aplicaron las “*Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Versión revisada en 1996*” (en adelante, Directrices del IPCC revisadas en 1996) las cuales fueron adoptadas oficialmente por la CMNUCC en la Decisión 17/CP.8 (2008). Adicionalmente, según lo establecido en el Anexo III de la Decisión 2/CP17, párrafo 4, estos lineamientos se complementan con el uso de la “*Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la*

gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI” y la “Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, publicada en el año 2003”.

El INGEI de 2010 comprende el cálculo de emisiones antropogénicas y de absorción por sumideros de los gases de efecto invernadero (GEI) de cinco de los seis sectores definidos por las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*: (1) Energía, (2) Procesos Industriales, (3) Utilización de disolventes y otros productos (este sector no se estimó en el INGEI 2010 del Ecuador), (4) Agricultura, (5) Usos del Suelo, Cambio de Usos del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y (6) Residuos. Se estima las emisiones de GEI directos: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), e indirectos: halocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) y dióxido de azufre (SO₂).

Con base en lo anterior, el documento a continuación se divide en dos partes, la primera corresponde a un resumen ejecutivo que describe los principales resultados del INGEI 2010 a nivel nacional y sectorial. Seguidamente, en la segunda parte se desarrolla el reporte nacional de inventario que se desagrega en siete secciones. Las dos primeras sobre antecedentes y arreglos institucionales informan del contexto en que fue realizado el trabajo de cálculo del inventario, especificando las instituciones que participaron en el proceso, así como las estadísticas sobre datos de actividad que sirvieron como insumos. Las secciones tercera a la séptima exponen lo referido a metodología, categorías principales, procedimiento de control y garantía de calidad, plan de mejoras y estimación de incertidumbres, todo lo cual sigue la secuencia lógica de las fases y componentes de un inventario nacional bajo las Directrices del IPCC. En la sección octava se presentan los resultados desagregados por tipo de gas y por sectores, detallando la metodología que se utilizó por cada categoría de los inventarios sectoriales.

PARTE I

RESUMEN EJECUTIVO DEL INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010

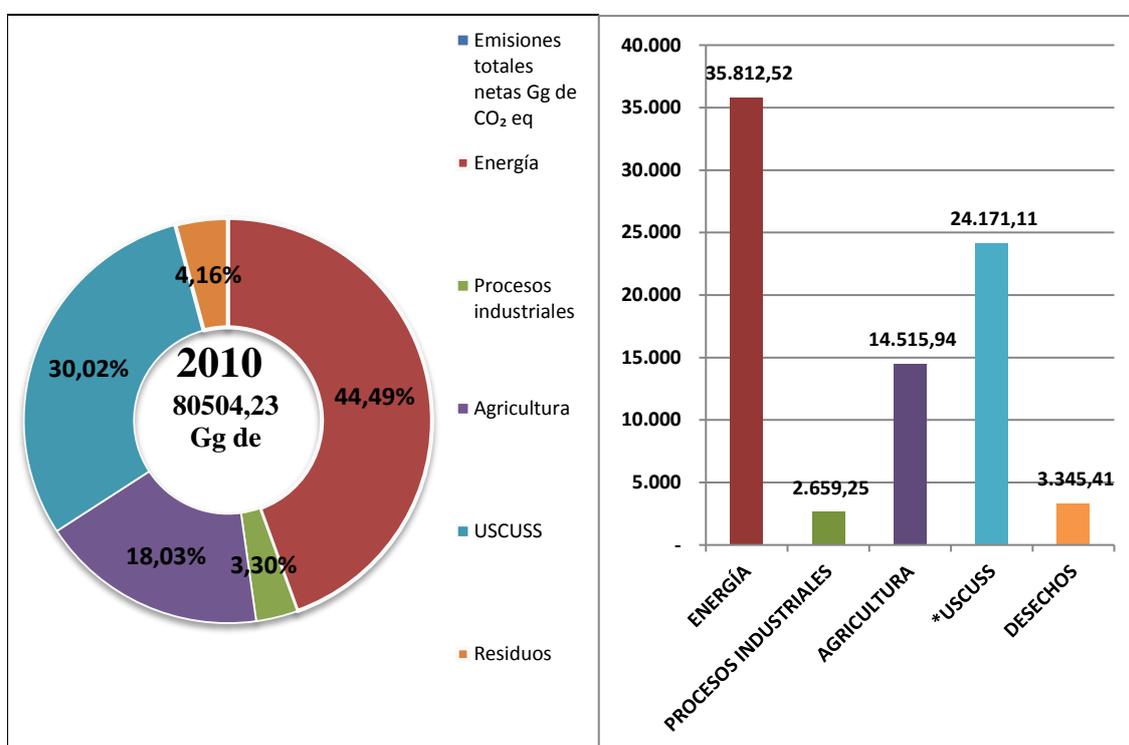
A continuación se presenta una síntesis de los resultados del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) para el año de referencia 2010, teniendo en cuenta los lineamientos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), relacionados al reporte de los inventarios.

El INGEI 2010 fue elaborado en el marco de la preparación del Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador.

1.1 Emisiones totales del INGEI para el año de referencia 2010

Para el año 2010 las emisiones totales netas (emisiones menos remociones) se estimaron en 80.504,23 Gigagramos de dióxido de carbono equivalente (Gg de CO₂ eq), siendo el sector Energía el que se ubica en primer lugar con 35.812,52 Gg de CO₂ eq, que representa un 44,49% de las emisiones del INGEI 2010. En segundo lugar, se encuentra el Sector USCUS con 24.171,11 Gg de CO₂ eq que supone el 30,02% del INGEI 2010. El sector Agricultura es el tercer emisor con 14.515,94 Gg de CO₂ eq alcanzando el 18,03%. Por su parte el sector Residuos reporta 3.345,41 Gg de CO₂ eq que representa el 4,16%, mientras que el sector Procesos Industriales registra 2.659,25 Gg de CO₂ eq que representa el 3,30%, del INGEI 2010 (Ilustración 1).

Ilustración 1. Distribución de emisiones del inventario de GEI del año 2010 (Gg de CO₂ eq, %)



* Valor correspondiente a la diferencia de las emisiones menos las remociones por los sumideros.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA basado en la matriz preliminar del INGEI 2010 realizada por el proyecto LECB- Ecuador.

1.2 Emisiones sectoriales de GEI para el año de referencia 2010

1.2.1 Energía (1)

Para el año 2010 el Sector Energía (1) reportó 35.812,52 Gg CO₂ eq (Tabla 1). Del análisis de las subcategorías de este sector, que se muestra en la Tabla 1, se desprende que la correspondiente a “Transporte” (1A3) es la que más aporta, con un 43%. Las “Industrias de energía” (1A1) realizan un aporte del 36%, que incluye las emisiones de GEI generadas por los procesos de combustión en las industrias de generación de electricidad, refinación de petróleo, manufactura de combustibles sólidos y centros de tratamiento de gas. Otro aporte significativo es el de las “Industrias manufactureras y de la construcción” (1A2), por el uso de combustibles en la producción de minerales no metálicos (sector cemento), con 12%. (Ilustración 2)

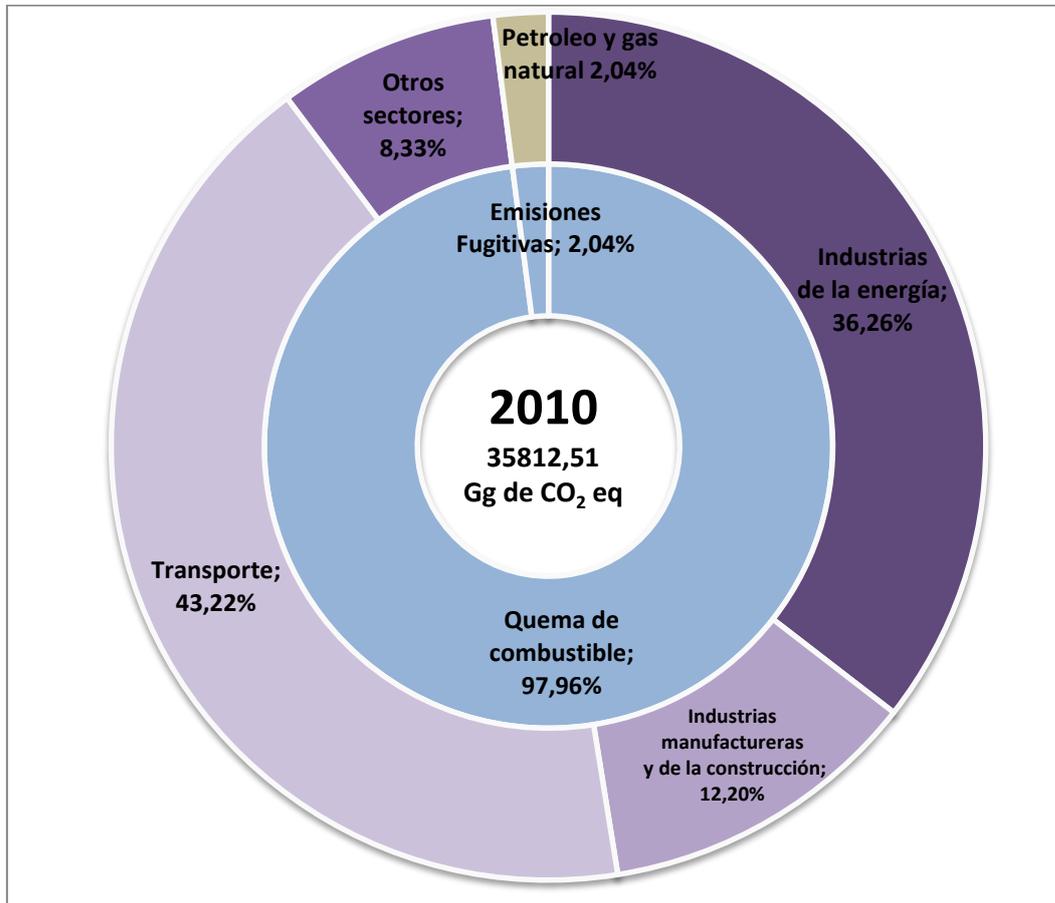
Tabla 1. Emisiones de GEI Sector Energía

Categorías de fuentes y sumideros	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
	(Gg) CO ₂ eq			
1. Energía (Total)	34.815,069	876,111	121,337	35.812,517
1.A Actividades de Quema de combustibles	34.815,069	147,064	121,337	35.083,470
1A1 Industrias de energía	12.680,440	10,178	29,438	12.720,056
a Producción de electricidad como actividad principal				
b Refinerías de petróleo				
c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas				
1A2 Industrias de manufactura y construcción	4.239,114	11,298	28,180	4.278,592
a Hierro y Acero				
b Metales no Ferrosos				
c Química				
d Pulpa de madera, papel y papel de impresión				
e Alimentos, Bebidas y Tabaco				
f Otras industrias de manufactura y construcción	4.239,1140	11,2980	28,1800	
1A3 Transporte	15.066,638	2,546	0,139	15.163,152
a Aviación civil	585,820	0,004	0,017	
b Transporte por carretera	13.681,634	2,487	0,116	
c Transporte ferrocarril	-	-	-	
d Navegación	799,185	0,056	0,007	
e Otro tipo de transporte				
Transporte por tuberías				
1A4 Otros Sectores	2.828,877	3,434	0,067	2921,670
a Institucional/Comercial	63,534	0,009	0,001	
b Residencial	2.493,224	3,385	0,064	
c Agricultura/Forestería/Pesca	272,119	0,040	0,002	
1B Emisiones fugitivas de combustibles	-			
1B1 Combustibles sólidos	-			
a Minas de Carbón	-			
b Transformación de combustibles sólidos	-			

c Otros	-			
1B2 Petróleo y gas natural	-	34,717	-	729,047
a Petróleo	-	3,898	-	
b Gas Natural	-	6,691	-	
c Venteo y quema	-	24,127	-	

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

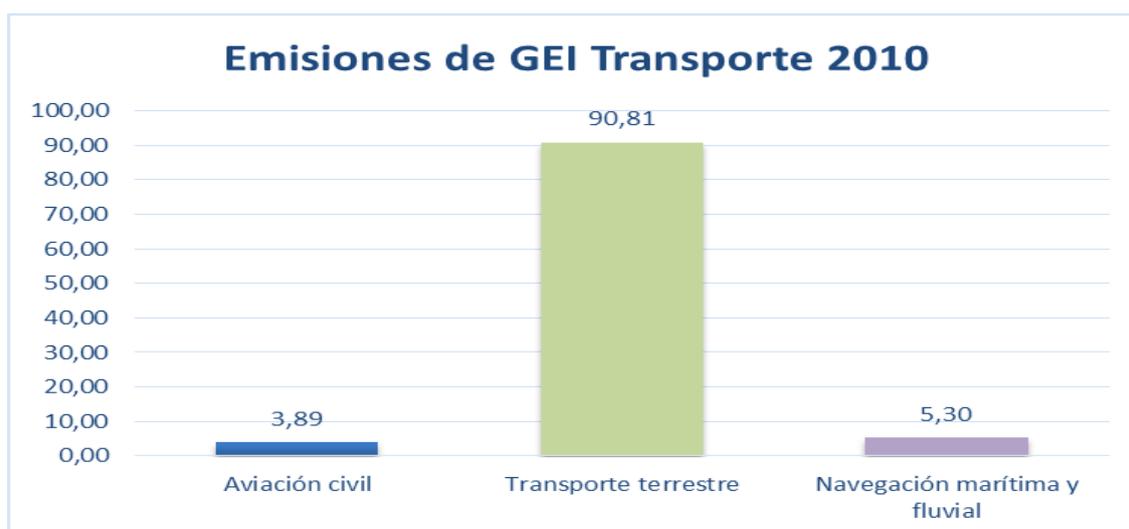
Ilustración 2. Distribución de emisiones del sector Energía por categoría



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016).

Considerando los resultados de la categoría “Transporte” (15.163,15 Gg de CO₂ eq reportados), la mayor emisión de GEI se presentó en “Transporte terrestre”, con 13.769,69 Gg de CO₂ eq, que representan el 90,81% en la categoría (Ilustración 3).

Ilustración 3. Distribución de emisiones de la categoría “Transporte”



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

1.2.2 Procesos Industriales (2)

Los resultados para el Sector Procesos Industriales (2), para el año 2010 corresponden a 2.659,25 Gg CO₂ eq (3% del total nacional), reportando las mayores emisiones de GEI en la subcategoría industria de los minerales (2.658,84 Gg CO₂ eq, el 99,98% de las emisiones del sector), según se presentan en la Tabla 2 y en la Ilustración 4.

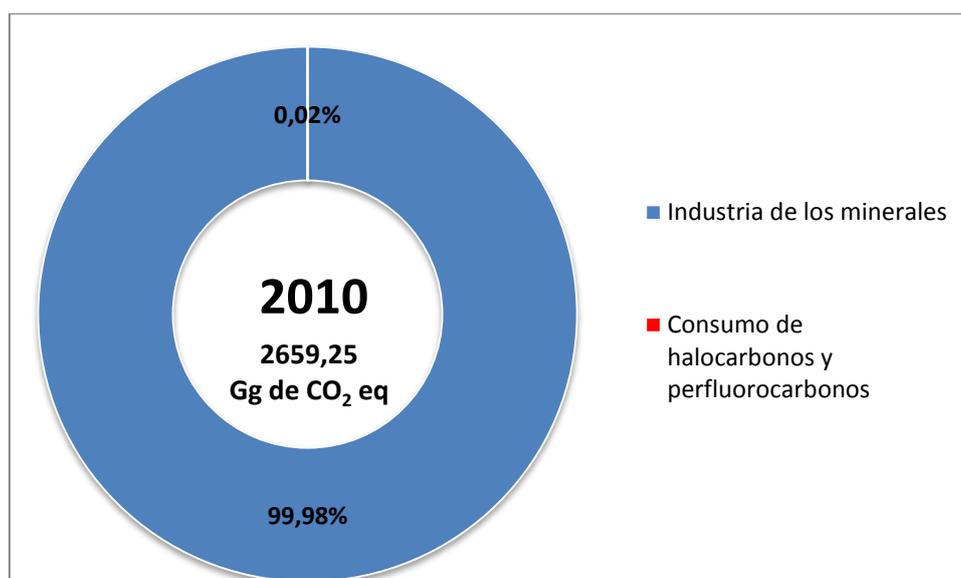
Tabla 2. Emisiones de GEI del sector Procesos industriales

Categorías y Fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO ₂ emissions (Gg)	CO ₂ removals (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)
2. Procesos Industriales	2.658,835	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5.638,562	1,588
A. Productos minerales	2.658,835				0,000	0,000	5.619,905	1,588
B. Industria Química	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Producción de metal	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Otra producción	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	18,657	0,000
TOTAL en Gg CO₂ eq	2.658,84	0	0	0	0	0	5.638,56	1,588

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Es importante resaltar que pese a que el sector se denomina “Procesos industriales y uso de productos”, las categorías de “Uso de productos” no se han estimado por falta de información sobre consumos de productos, como hexafluoruro de azufre (SF₆), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), solventes y aerosoles.

Ilustración 4. Distribución de emisiones del sector Procesos industriales por categoría



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

1.2.3 Agricultura (4)

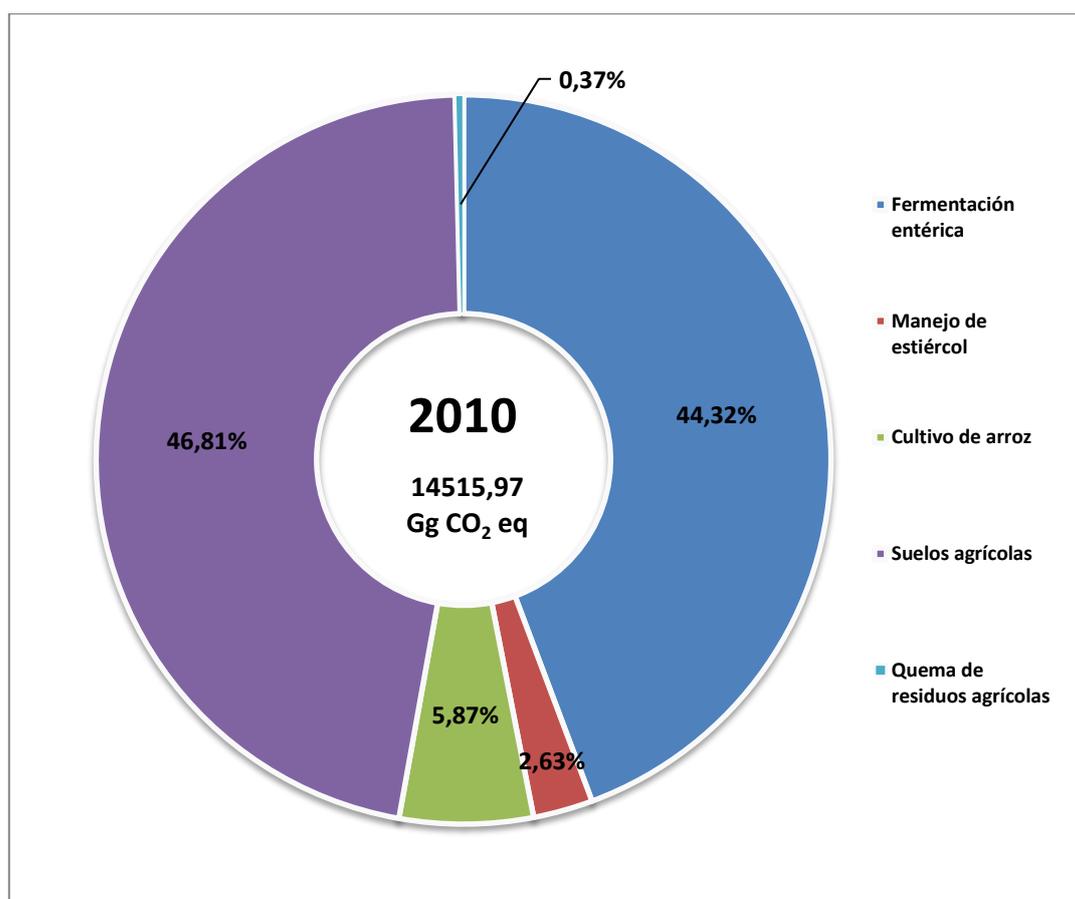
Los resultados para el sector Agricultura, en el año 2010, fueron 14.515,94 Gg CO₂ eq (18,03% del total nacional), reportándose como mayores fuentes de emisión las siguientes: “Suelos agrícolas” (6.795 Gg CO₂ eq, que representa el 46,81%), “Fermentación entérica” (6.432,83 Gg CO₂ eq, que representa el 44,32%) y “Cultivo de arroz” (852,59 Gg CO₂ eq, que representa el 5,87%). Las tres principales fuentes representan el 97% del total de emisiones de GEI en este sector, según se presenta en la Tabla 3 e Ilustración 5.

Tabla 3. Emisiones de GEI del sector Agricultura

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero		CH4 (Gg)	N2O (Gg)	Total Emisiones de Emisiones de GEI (Gg CO ₂ -eq)
4.A	Fermentación entérica	306,33		6432,83
4.B	Manejo del estiércol	9,36	0,60	381,77
4.C	Cultivo de arroz	40,60		852,5916
4.D	Suelos agrícolas	NA	21,92	6795,038
4.E	Quema prescrita de sabanas	NO	NO	NO
4.F	Quema de residuos agrícolas	1,84	0,05	53,75
4.G	Otros	NO	NO	NO
TOTAL		358,12	22,57	14.515,97

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Ilustración 5. Distribución de emisiones del sector Agricultura por categoría



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

1.2.4 Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) (5)

El sector USCUSS (5), para el año 2010 reportó unas emisiones netas de 24.171,11 Gg de CO₂ eq (30,02 % del total de CO₂ eq (30,02 % del total nacional), presentándose las mayores emisiones en la fuente "Tierras convertidas a Tierras convertidas a tierras agrícolas", siendo la mayor transición a partir de "Tierras forestales" (38.911,70 Gg forestales" (38.911,70 Gg de CO₂ eq, que representa el 96,78% del sector). Es importante mencionar que este sector es el único que reporta absorciones de carbono, con un total de -16.034,06 Gg de CO₂ eq (-15.078,79 Gg de CO₂ eq capturados por Tierras forestales y -955,27 de Pastizales), los cuales están representados en la

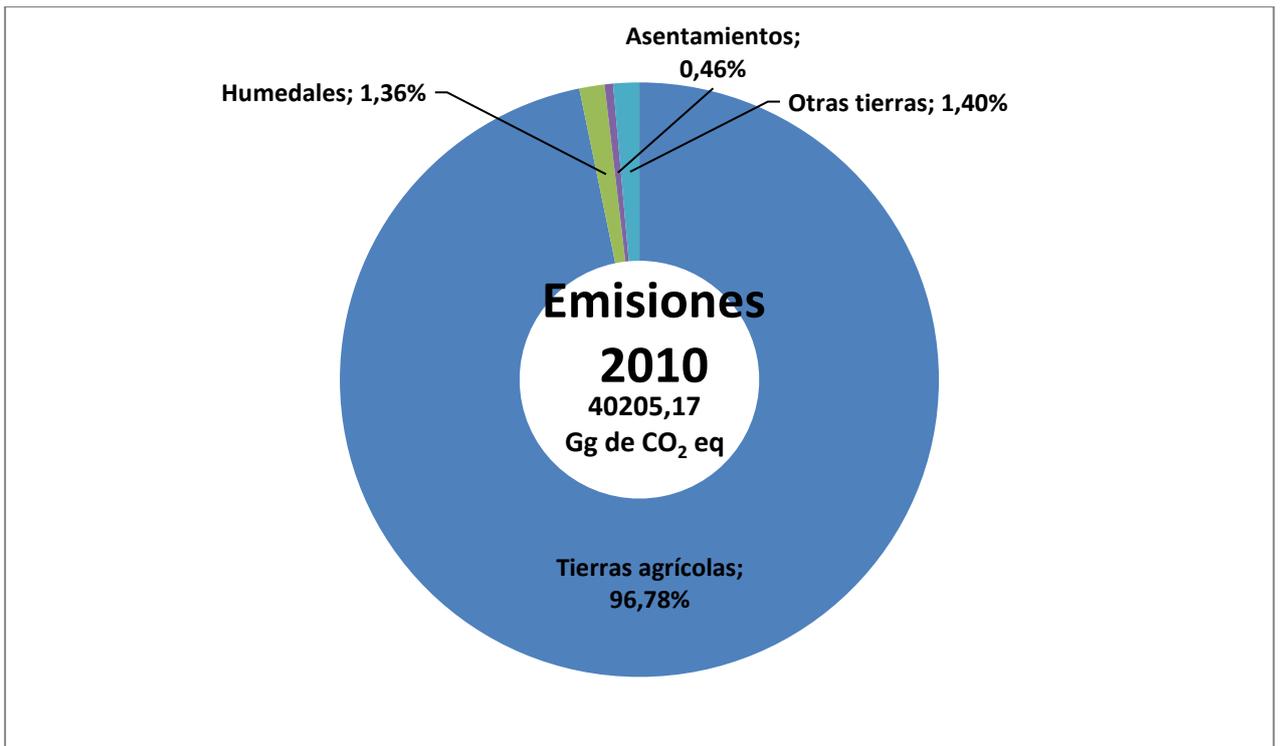
Tabla 4 con signo negativo y en la Ilustración 6.

Tabla 4. Emisiones de GEI del sector USCUSS

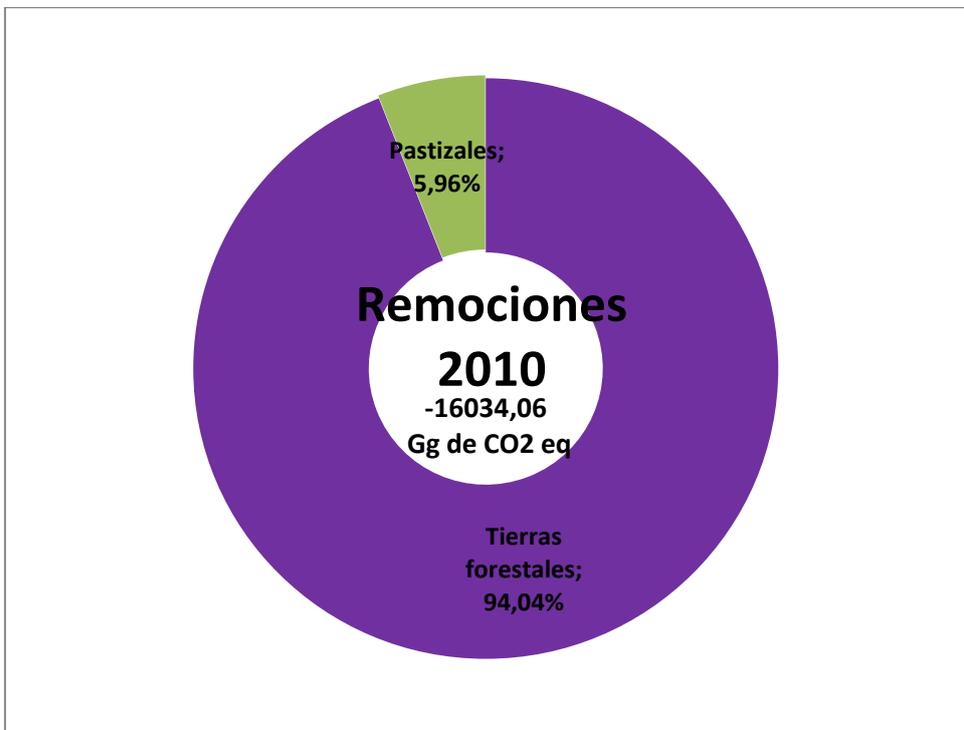
Categorías de fuentes y sumideros	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	Emisiones totales	Emisiones netas
Total	40.205,172	-16.034,073	NE	NE	NE	NE	40.205,172	24.171,099
A. Tierras Forestales	NA	-15.078,798	NE	NE	NE	NE	0,000	-16.078,798
1. Tierras Forestales que siguen siendo Tierras Forestales	NA	-14.791,946	NE	NE	NE	NE	0,000	-14.791,946
2. Tierras Convertidas en Tierras Forestales	NA	-286,852	NE	NE	NE	NE	0,000	-286,852
B. Tierras Agrícolas	38.911,698	NA	NA	NE	NA	NA	38.911,698	38.911,698
1. Tierras Agrícolas que siguen siendo Tierras Agrícolas	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2. Tierras convertidas en Tierras Agrícolas	38.911,698	NA	NA	NE	NA	NA	38.911,698	38.911,698
C. Pastizales	NE	-955,275	NE	NE	NE	NE	0,000	-966,275
1. Pastizales que siguen siendo Pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Tierras Convertidas en Pastizales	NA	-955,275	NE	NE	NE	NE	0,000	-955,275
D. Humedales	546,312	NA	NE	NE	NA	NA	546,312	546,312
1. Humedales que siguen siendo Humedales	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NE
2. Tierras Convertidas en Humedales	546,312	NA	NA	NA	NA	NA	546,312	546,312
E. Asentamientos	184,459	NA	NA	NA	NA	NA	184,459	184,459
1. Asentamientos que siguen siendo Asentamientos	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2. Tierras convertidas en Asentamientos	184,459	NA	NA	NA	NA	NA	184,459	184,459
F. Otras Tierras	562,704	NA	NA	NA	NA	NA	562,704	562,704
1. Otras Tierras que siguen siendo Otras Tierras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2. Tierras convertidas en Otras Tierras	562,704	NA	NA	NA	NA	NA	562,704	562,704
G. Otras (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Ilustración 6. Distribución de emisiones y absorciones de GEI del sector USCUS por categoría



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)



1.2.5 Residuos (6)

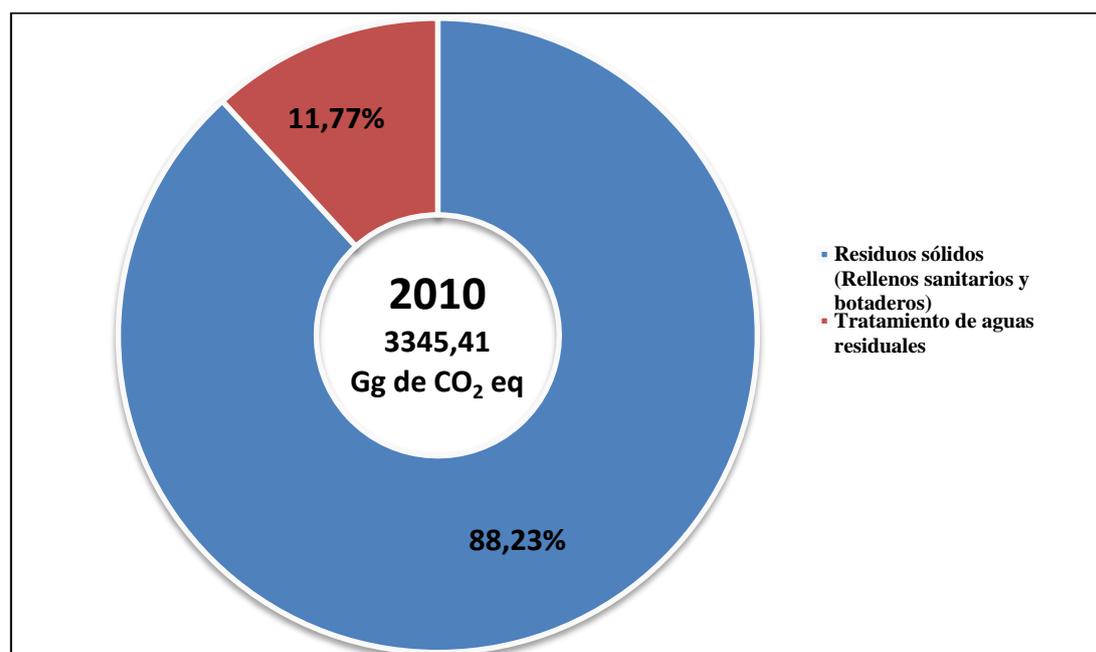
El sector Residuos (6) reportó 3.345,41 Gg CO₂ eq, para el año 2010 (4.16% del total nacional). La principal fuente de emisiones de GEI es “Disposición de desechos sólidos en la tierra”, con 2.951,58 Gg CO₂ eq (88,23% del sector). Dentro de la categoría de “Tratamiento de aguas residuales”, la subcategoría de “Aguas residuales domésticas” aporta con el 9,80% de las emisiones del sector y la subcategoría “Aguas residuales industriales” contribuye con el 1,97%, según se presenta en la Tabla 5 y en la Ilustración 7.

Tabla 5. Emisiones de GEI del sector Residuos

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CH4 (Gg)	N2O (Gg)	Total Emisiones de Emisiones de GEI (Gg CO ₂ -eq)
6A. Disposición de residuos sólidos en la tierra (Rellenos sanitarios y botaderos)	140,56	NA	2.951,58
6B. Tratamiento de aguas residuales	7,60	0,76	393,83
B1. Aguas residuales industriales	3,14	NO	65,89
B2. Aguas residuales domésticas	4,46	0,76	327,93
6C. Incineración de residuos	NE	NE	NE
6.D. Otros (Especificar)	NO	NO	NO
TOTAL	148,16	0,76	3.345,4

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Ilustración 7. Distribución de emisiones del sector Residuos por categoría



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Cabe destacar que el sector Residuos no cuenta con información de caracterización de los residuos sólidos. Además, es necesario mejorar la recopilación de información en la categoría “Tratamiento de aguas residuales” (domésticas y efluentes industriales), específicamente los datos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) -por lo menos de algunas plantas de tratamiento-. Debido a la falta de información para el cálculo de las emisiones de GEI en esta categoría, se consideraron valores por defecto de DBO y DQO.

PARTE II

REPORTE NACIONAL DEL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010

1. Antecedentes

El Ministerio del Ambiente, a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), es la entidad implementadora del proyecto “MAE/GEF/PNUD Tercera Comunicación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)”. De acuerdo con los lineamientos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) este proyecto de reporte debe generar los inventarios nacionales para el Primer Informe Bienal de Actualización (IBA) y la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCN). No obstante, la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) año de referencia 2010 ha sido el resultado de diversas sinergias que involucran al proyecto Fortalecimiento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático (LECB–Ecuador), el Programa Nacional Conjunto ONU REDD¹ (hasta 2015), y posteriormente el Apoyo Específico de ONU REDD implementado por FAO (TS-UNREDD), así como de diversas unidades del Ministerio. Como parte de este proceso, el proyecto LECB-Ecuador lideró el diseño de un Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) en 2015, el cual constituye un referente para el cálculo del inventario, adaptado a la realidad nacional. Posteriormente, con el respaldo del equipo técnico del proyecto TCN/IBA y el Apoyo Específico de ONU-REDD/FAO (TS-UNREDD), se inició un proceso de automatización del Sistema en la plataforma tecnológica del MAE, el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA); la conceptualización de un Modelo de Gestión que se constituya en el esquema o marco de referencia para la administración ordenada e integrada del proceso de cálculo del INGEI con base en los módulos del SINGEI, considerando el rol de las diferentes unidades, proyectos, programas e instituciones con algún nivel de involucramiento en el desarrollo del INGEI. De esta forma, la SCC dedica importantes esfuerzos en crear las condiciones necesarias para una mayor sostenibilidad e institucionalización del cálculo de este importante insumo para la gestión de la mitigación del cambio climático.

¹ El Programa de las Naciones Unidas ONU-REDD (PNC ONU-REDD) es una iniciativa de colaboración para reducir las emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD+) en países en desarrollo. El Programa se lanzó en 2008 y cuenta con el apoyo y la experiencia de las Agencias Implementadoras: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Adicionalmente, con la finalidad de mejorar el proceso de cálculo del INGEI, reportando a la Convención un inventario mucho más robusto, el país ha realizado un importante esfuerzo al completar cada una de las fases de cálculo incluidas en las Directrices del IPCC. De esta forma, el inventario del Ecuador incluye la estimación de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero con año de referencia 2010 de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, HFC y PCF y SF₆) y gases precursores (SO₂, CO, NO_x y COVNM) no controlados por el Protocolo de Montreal, originados por cada una de las categorías del inventario, un análisis de categorías principales, el análisis de incertidumbre, los procedimientos de control y garantía de calidad y un plan de mejora sectorial y global.

Por último, es importante destacar que el Ecuador se encuentra en la fase final de un proceso de actualización de los inventarios nacionales calculados para la Segunda Comunicación Nacional (SCN) (2011), correspondiente a los años 1994, 2000 y 2006. Este trabajo, junto con el cálculo del INGEI del año 2012, está a cargo del equipo de inventarios del proyecto TCN/IBA. Los resultados serán incluidos en la Tercera Comunicación Nacional.

Bajo este escenario, el objetivo del Reporte Nacional del Inventario es presentar los resultados de las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI a nivel nacional en el año de referencia 2010, de acuerdo a los compromisos de reporte del Informe Bienal de Actualización (IBA) contemplados en la Decisión 2/CP.17. Para ello se han utilizado las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero – versión revisada en 1996 (*Directrices del IPCC revisadas en 1996*), la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*Guía de Buenas Prácticas -GBP- del 2000*) y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (USCUSS), publicada en el año 2003 (*Guía de Buenas Prácticas -GBP- del 2003*).

2. Arreglo institucional para la preparación del INGEI

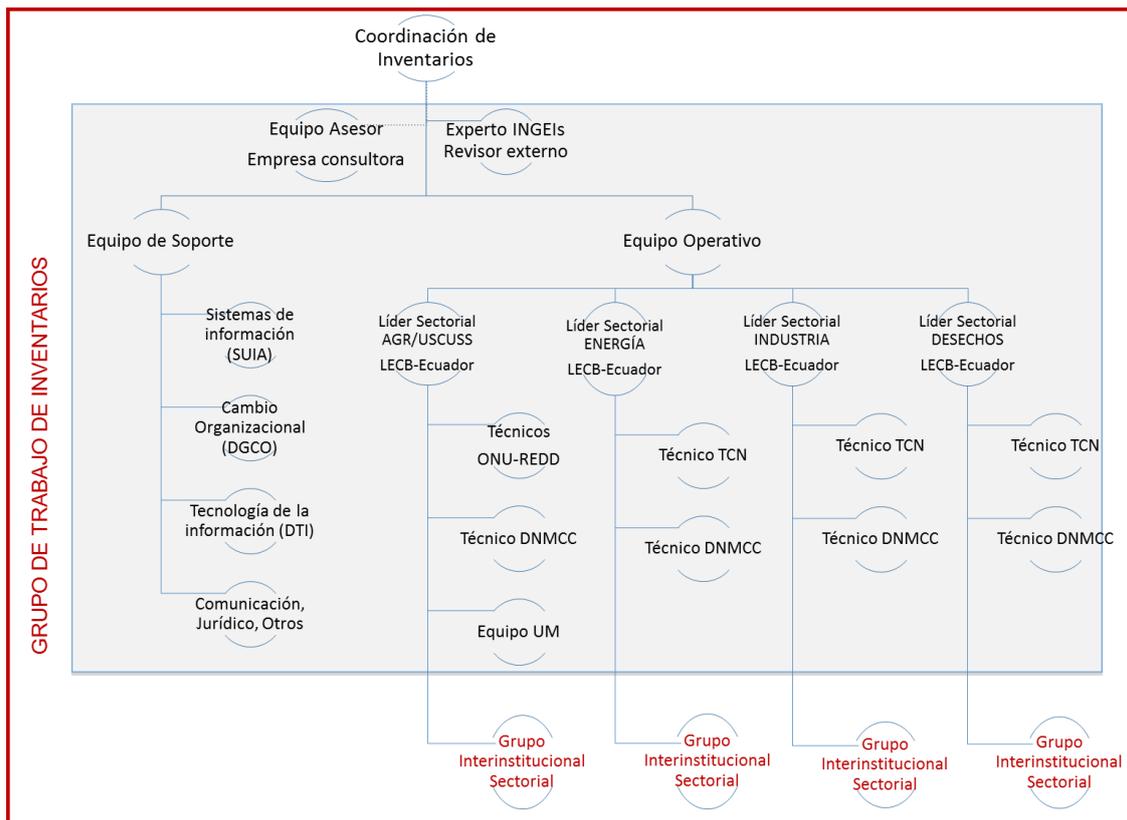
Para el desarrollo del INGEI 2010 del Ecuador se conformó en abril de 2014 un Grupo de Trabajo en Inventarios (GTI) liderado por la Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático (DNMCC) del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), a través

del proyecto TCN/IBA. El GTI es un equipo de articulación, orientación y soporte, que nace con el propósito de crear un espacio de coordinación entre los diferentes proyectos, programas, actores e instituciones con algún nivel de involucramiento en el desarrollo del INGEI, a fin de optimizar los recursos requeridos.

El GTI incluye la participación activa del proyecto LECB-Ecuador, el TS-UNREDD/FAO, así como de diversas áreas del Ministerio, entre las que destaca la Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN)², la Gerencia del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) por medio de la Unidad de Monitoreo (UM), la Unidad de Gestión y Cambio Organizacional (GCO), el Departamento de Tecnologías de Información (DTI), el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), entre otras. También forman parte del GTI las diversas instituciones sectoriales que fungen como proveedores y/o validadores sectoriales o transversales de datos e información, las cuales se agrupan en el Grupo Interinstitucional Sectorial (Ilustración 8).

Ilustración 8. Organigrama del GTI

² La Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN), está conformada por dos direcciones, la Dirección Nacional Forestal y la Dirección Nacional de Biodiversidad, y tiene como misión dirigir y promover la gestión ambiental para la conservación y uso sustentable del patrimonio natural del Ecuador.



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2014) basado en MAE (2014).

Este arreglo interinstitucional constituye un marco de referencia que facilita al país el establecimiento de roles, responsabilidades y mecanismos adecuados para la recopilación, procesamiento/cálculo, análisis, reporte y archivo de datos e información, de forma sostenible. Todo lo anterior formará parte del Modelo de Gestión del SINGEI.

3. Metodología

Tal como fue señalado en secciones anteriores, el INGEI 2010 se preparó a través de la aplicación de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*, adoptadas por la CMNUCC en la Decisión 17/CP.8, junto con las GBP del 2000 y 2003.

El cálculo del inventario de GEI comprendió las emisiones de carácter antropogénico y de absorción por sumideros de cinco de las seis categorías definidas por las Directrices del IPCC 1996 revisadas:

- Sector 1. Energía
- Sector 2. Procesos Industriales
- Sector 4. Agricultura
- Sector 5. Uso de Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)
- Sector 6. Residuos

El sector Utilización de disolventes y otros productos (3) se excluye en el INGEI 2010 del Ecuador por carecer de información oficial.

Los GEI estimados fueron los siguientes: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), halocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) y dióxido de azufre (SO₂).

Para el cálculo del INGEI 2010 se aplicó la metodología de Nivel 1, o método por defecto que emplea datos de actividad de estimaciones nacionales o mundiales y factores de emisión (FE) provenientes de la Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC (Emission Factor Data Base, EFDB).

En términos generales, la estimación de las emisiones de GEI se basa en la siguiente fórmula:

$$E = NA \times FE$$

Emisión de la fuente = Nivel de actividad humana x Factor de emisión

Donde:

- *Nivel de Actividad (NA)*: Datos sobre la magnitud de la actividad humana que produce emisiones o absorciones durante un período determinado de tiempo. Por ejemplo, en el sector de Energía, el nivel de actividad para transporte es la cantidad de combustible que se consume, mientras que en el sector Residuos, el nivel de actividad es la cantidad de basura que se genera.
- *Factor de Emisión (FE)*: Coeficiente de relación entre el nivel de actividad y la cantidad de compuesto químico que es la fuente de las emisiones. Las directrices del IPCC ofrecen una metodología que utiliza FE por defecto.

Para la estimación de las emisiones y absorciones de cada uno de los GEI y para reportar estos valores en forma agregada, expresados como CO₂ eq, se debe utilizar los potenciales de calentamiento global (PCG) del IPCC, que se basan en los efectos de estos gases en un horizonte temporal de 100 años, de acuerdo con el Segundo Informe de Evaluación (SIE). Los PCG utilizados para los principales GEI se presentan a continuación:

Tabla 6. Potenciales de calentamiento global utilizados en el INGEI 2010

Gases de efecto invernadero	SIE (100 años)
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

HFC-32	650
HFC-125	2800
HFC-134a	1300
HFC-143a	3800
HFC-152a	140
HFC-227ea	2900
HFC-236fa	6300
CF4	6500

Fuente: IPCC, 1995

Sistema Nacional de Inventarios de GEI

A partir de los fundamentos técnico-científicos provenientes del marco metodológico establecido para el INGEI de Ecuador, en el año 2014 se diseñó el SINGEI, con el objetivo de orientar la generación y sistematización de información, permitiendo mejorar la gestión de los GEI en el Ecuador, a través de un conjunto de herramientas de apoyo. El SINGEI se conforma por módulos, desagregados en: 1) guías de reporte por sector, 2) determinación de las categorías principales, 3) procedimientos de control y garantía de calidad, 4) plan de mejora, y 5) un manual de documentación y archivo (MAE, 2015).

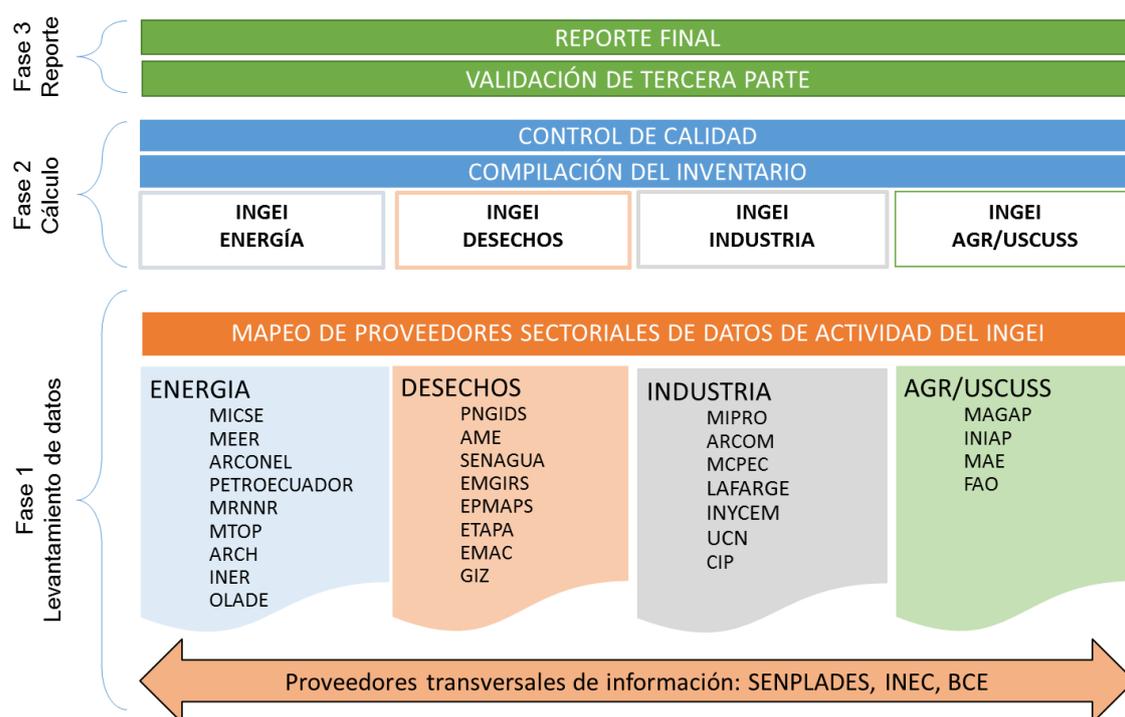
En el marco del SINGEI, se establecieron plantillas para la descripción y consulta de la información, los supuestos de cálculo realizados para garantizar la transparencia de todos los datos utilizados, la incertidumbre de los datos, los controles de calidad realizados, así como la identificación de futuras acciones para la mejora de los inventarios sectoriales. Esto permite la trazabilidad de la información y la reproducción de los cálculos en años futuros, haciendo que los inventarios sean comparables y transparentes.

Adicionalmente, se realizó la estimación de la incertidumbre asociada a los datos del inventario, lo que permitió establecer las oportunidades de mejora para futuros reportes del Ecuador.

Finalmente, los datos obtenidos para el año 2010 fueron sometidos a un proceso de control y garantía de calidad.

A partir de la propuesta del SINGEI se presenta en la Ilustración 9 las fases o niveles en los que se desarrolla la preparación del inventario.

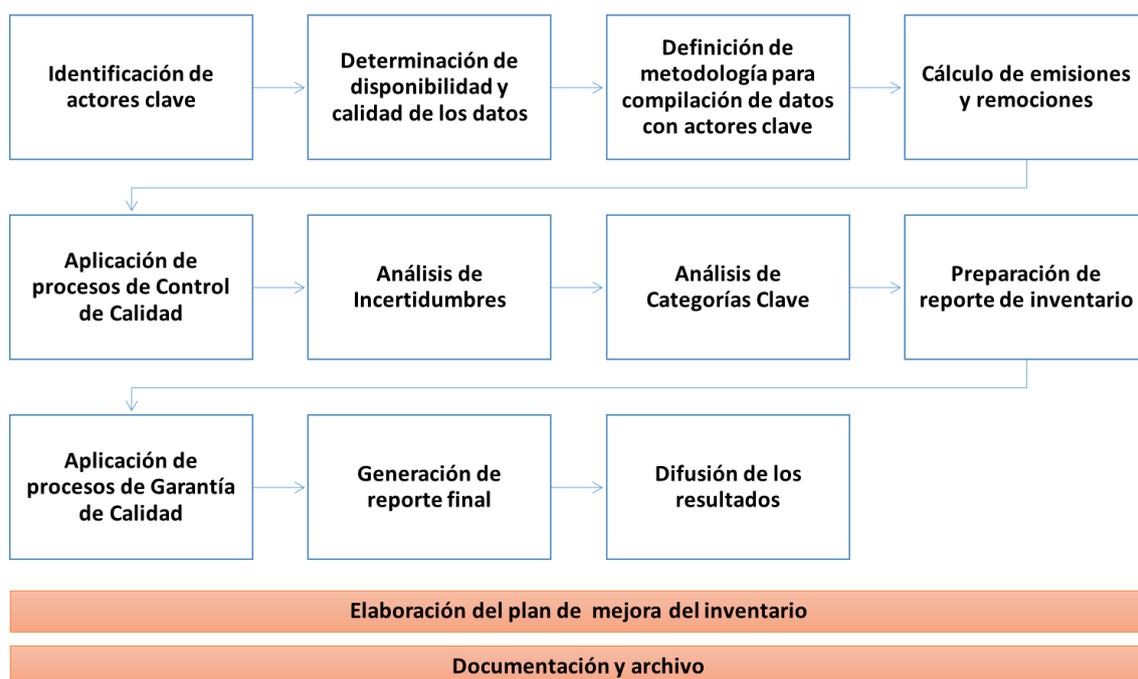
Ilustración 9. Fases de preparación del INGEI 2010 según el SINGEI



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2015), basado en MAE (2015).

La primera fase contempla el *levantamiento de datos*, a partir de un mapeo de proveedores sectoriales y/o transversales de información. Seguidamente, la *fase de cálculo* involucra el desarrollo de las estimaciones, tanto sectoriales como a nivel global, del inventario, el análisis de categorías clave, el cálculo de la incertidumbre, la identificación del plan de mejora para futuros inventarios y el control de calidad (interno) del inventario. Por último, se tiene la *fase de reporte* que se desagrega en una validación de tercera parte o proceso de garantía de calidad (externa), para luego concluir con el reporte final. La Ilustración No.10 muestra el *paso a paso* involucrado en el cumplimiento de las fases de preparación del INGEI 2010.

Ilustración 10. Pasos para la preparación del INGEI 2010



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2015)

Identificación de actores clave e información sectorial

La principal fuente de información para el **sector Energía** es el Balance Energético Nacional (BEN), el cual desde el año 2013 es publicado y oficializado por el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE). Este balance recopila la información de las estadísticas energéticas del sector hidrocarburos y energía eléctrica. Para la estructuración del inventario sectorial se utilizaron los Valores Caloríficos Netos (VCN) de combustibles del BEN, los mismos que son consistentes con los presentados por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la cual en años pasados tenía a su cargo la elaboración del BEN. Además para la categoría de Transporte se utilizó la información provista por Petroecuador EP, Informe estadístico 2010, despacho de derivados y para la categoría de Industrias de la energía se obtuvo datos de las estadísticas del CONELEC 2010 y de ARCONEL 2002- 2014.

El **sector Procesos industriales** utilizó como fuentes de información los datos de la Encuesta de manufactura y minería 2010, Banco Central del Ecuador cuentas del exterior, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Ministerio de Industrias y Productividad.

Para el 2010 no existen registros de actividad en producción química, producción de metales y producción de HFCs, PFCs, SF₆.

Para el **sector Agricultura** las principales fuentes de información de los datos de actividad son: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales / Unidad de Estadísticas Agropecuarias, el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca.

El **sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS)** tiene como fuentes de información principales: Datos de cambio de uso del suelo con base en los mapas de cobertura y uso del suelo 2008 y 2014 elaborados por el Ministerio del Ambiente, Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREFD), Evaluación Nacional Forestal, Estadísticas de aprovechamiento forestal de la Dirección Nacional Forestal, Balance Energético Nacional (MICSE) y la información para el análisis y orientaciones generales por parte de la Unidad de Monitoreo del MAE.

El **sector Residuos** utilizó la información generada por el Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) Consorcio de Municipios Amazónicos y Galápagos (COMAGA), Dirección General de Aviación Civil (DAC), Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO), Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP – Cuenca), Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca – EMAC EP, INTERAGUA, Consorcio Puerto Limpio, Secretaria del Agua (SENAGUA), Ilustre Municipio de Guayaquil, Consorcio ILM – Las Iguanas, Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS).

Categorías de fuentes de emisiones de GEI

Los sectores y categorías de fuentes consideradas en el INGEI 2010, se resumen en la

Tabla 7.

Tabla 7. Categorías de fuentes de emisiones de GEI consideradas en el INGEI 2010

Categoría	Fuente	Descripción
Sector Energía (1)		
<p>1A Quema de combustibles</p> <p>Incluye el uso de todos los combustibles fósiles para actividades de generación de energía en todos sus tipos.</p> <p>Esta categoría incluye la mayor variedad de subcategorías de fuentes, debido a que considera el uso de combustibles fósiles en todos los sectores económicos.</p>	1A1 Industrias de la energía	Incluye las emisiones de GEI por la quema de combustible para actividades como: refinación de petróleo, generación de energía eléctrica y obtención de combustibles sólidos (carbón vegetal, briquetas y otros)
	1A2 Industrias de la manufactura y la construcción	Incluye las emisiones de GEI generadas por el uso de combustible en la industria como: actividades de obtención de productos diversos como: cemento, cal, bebidas, alimentos.
	1A3 Transporte	Incluye las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustible global por tipo de combustible del sector transporte.
	1A3.a Aviación	Incluye las emisiones por el tráfico aéreo a nivel nacional.
	1A3.b Transporte terrestre	Incluye las emisiones de combustión que se originan del uso de combustibles en los vehículos de carretera incluyendo el uso de vehículos de transporte de productos agrícolas.
	1A3.d Transporte marítimo	Incluye las emisiones de la quema de combustibles usados para la navegación de cabotaje de todos los buques que no participan del transporte internacional, con excepción de la pesca.
	1A4 Otros sectores	Incluyen las emisiones de las actividades de combustión en los sectores comercial e institucional, residencial, agricultura, silvicultura y pesca.
	1A4.a Comercial/ Institucional	Incluye las emisiones de la quema de combustibles en edificios comerciales e institucionales
	1A4.b Residencial	Incluye todas las emisiones de la quema de combustibles en los hogares.
	1A4.c Agricultura/ Forestería/ Pesca	Incluye las emisiones de la quema de combustibles en los sectores de la agricultura, silvicultura o pesca fluvial, costera y de mar abierto. Esto incluye vehículos de tracción, uso de combustible para bombeo, secado de granos, invernaderos de horticultura y otros usos de combustible relacionados con la agricultura, la silvicultura o la pesca.

1B Emisiones Fugitivas	1B2 Petróleo y gas natural	Emisiones fugitivas de las instalaciones de petróleo y gas provenientes de fugas de los equipos, venteo y quema en antorcha durante el proceso, pérdidas por evaporación (como consecuencia del almacenamiento y manejo del producto, en particular cuando ocurren pérdidas instantáneas) y descargas accidentales o fallas en los equipos.
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (2)		
2A Industria de los minerales	2.1 Producción de cemento	Estimaciones de las emisiones de CO ₂ generadas en la producción de cemento.
	2.2 Producción de cal	Emisiones de CO ₂ generadas durante la producción de la cal.
	2.3 Uso de cal dolomítica	Emisiones de CO ₂ generadas en la producción y uso de la cal dolomita.
Sector Agricultura (3)		
4A Fermentación entérica	Emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica en los herbívoros, como consecuencia del proceso digestivo durante la descomposición de los hidratos de carbono por la acción de microorganismos.	
4B Manejo de estiércol	Emisiones de metano y óxido nitroso generadas por la descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas.	
4C Cultivo de arroz	Estimación de emisiones de metano producto de la descomposición de la materia orgánica en arrozales anegados.	
4D Suelos agrícolas	Emisiones de óxido nitroso procedentes de los sistemas agrícolas que incluyen: a) emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas; b) emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los suelos dedicados a la producción animal y c) emisiones indirectas de óxido nitroso del nitrógeno utilizado en la agricultura.	
4E Quema de sabanas	Esta categoría no aplica para Ecuador.	
4F Quema de residuos agrícolas	Emisiones de metano y óxido nitroso generadas por la práctica agrícola de quema de residuos agrícolas.	
Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (5)		
5A Tierras Forestales	5A1 Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales	Toda la tierra con vegetación boscosa coherente con los umbrales definidos para bosque y que ha permanecido como tal por lo menos los últimos 20 años. Se estimaron las absorciones por crecimiento de la biomasa viva en bosques bajo un régimen especial de protección y las pérdidas por aprovechamiento forestal.
	5A2 Tierras que se convierten en Tierras Forestales	Tierras gestionadas que son convertidas en tierras forestales en coherencia con la definición de bosque, mediante el establecimiento de plantaciones forestales.

5B Tierras Agrícolas	5B1 Tierras Agrícolas que permanecen como Tierras Agrícolas	No estimado
	5B2 Tierras que se convierten en Tierras Agrícolas	La transición de tierras a cultivos. Considera la variación de carbono por remoción de la cobertura inicial y el crecimiento de cultivos.
5C Pastizales	5C1 Pastizales que permanecen como pastizales	No estimado
	5C2 Tierra convertida en Pastizales	Considera la transición de tierras a pastizales.
5D Humedales	5D1 Humedales que permanecen como humedales	No estimado
	5D2 Tierra convertida en Humedales	Se examina la variación de las reservas de carbono asociada a la pérdida de biomasa viva.
5E Asentamientos	5E1 Asentamientos que permanecen como asentamientos	No estimado
	5E2 Tierra convertida en Asentamientos	Se estiman las emisiones de CO ₂ de la variación de las reservas de carbono en la biomasa viva de bosques.
5F Otras tierras	5F1 Otras tierras que permanecen como otras tierras	No aplica
	5F2 Tierra convertida en otra tierra	Se considera la variación de las reservas en la biomasa en tierras convertidas en otras tierras.
Sector Residuos (6)		
6A Residuos sólidos eliminación		El metano es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de eliminación de residuos sólidos.
6B Tratamiento de Aguas residuales	6B1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	Estimación de las emisiones de metano procedentes del tratamiento in situ de los efluentes industriales.
	6B2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	Estimación de las emisiones de metano procedentes del tratamiento de las aguas domésticas y comerciales.
6C Incineración de Residuos		No estimado
6D Otros especificar		No ocurre

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Nota: De acuerdo con la metodología del IPCC deberán realizarse, según el caso, los siguientes indicadores normalizados de las emisiones por fuentes y absorciones por sumideros de GEI: **NO** (no ocurre) para las actividades o procesos que no ocurren respecto de un gas o de una categoría de fuente o sumideros particulares dentro del país, **NE** (no estimado) para las emisiones y las absorciones existentes que no se hayan estimado, **NA** (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico, **IE** (incluida en otra parte) para las emisiones y absorciones estimadas pero que se han incluido en otra parte del inventario (Las Partes deberán

indicar dónde se han incluido las emisiones y absorciones), y **C** (confidencial) para las emisiones y absorciones que podrían dar acceso a información confidencial.

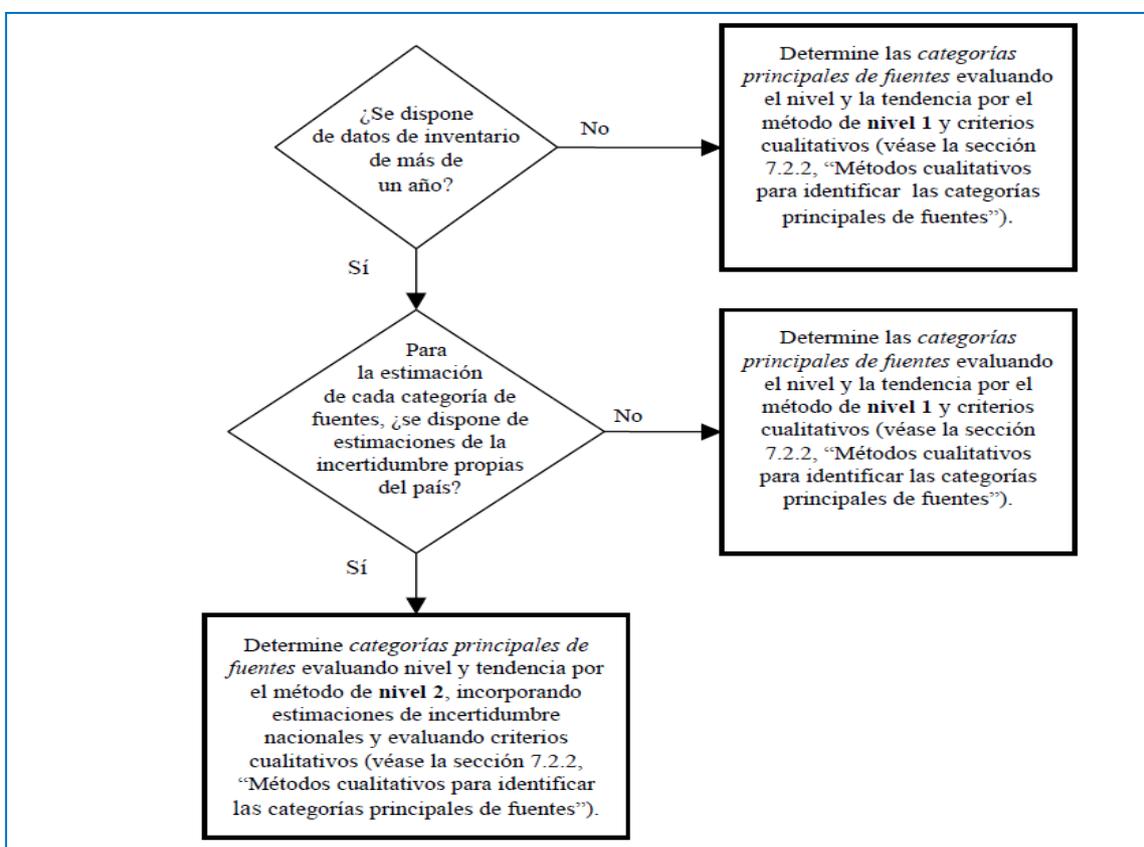
4. Categorías Principales

En los INGEI, ciertas categorías de fuentes son particularmente importantes por su contribución a la incertidumbre general del inventario. Es importante identificar esas categorías principales de fuentes a fin de decidir el orden de prioridad en el uso de los recursos disponibles en el desarrollo del inventario y elaborar las mejores estimaciones posibles sobre las categorías de fuentes más importantes.

El método cuantitativo utilizado en el INGEI 2010 para la determinación de categorías principales se basa en un análisis sistemático y objetivo de la evaluación de nivel 1.

Para identificar qué método cuantitativo aplicar, se presenta el “Árbol de decisiones para identificar las categorías principales de fuentes”, de la GBP de 2000. Este árbol ilustra la forma en que los expertos sectoriales pueden determinar qué método utilizar para identificar las categorías principales de fuentes.

Ilustración 11. Árbol de decisiones para identificar las categorías principales de fuentes



Fuente: IPCC (2000)

Cuando se usa el método de nivel 1, las categorías principales de fuentes se identifican en función de un umbral de emisiones acumulativo predeterminado. La determinación de dicho umbral se basa en una evaluación realizada en varios inventarios y tiene el objeto de establecer un nivel general en que el 90% de la incertidumbre del inventario esté cubierto por categorías principales de fuentes.

Este método se aplica con facilidad haciendo un análisis en hoja de cálculo. Se utilizaron hojas de cálculo separadas para la evaluación del nivel y la tendencia porque es necesario desglosar los resultados del análisis en dos columnas diferentes y el producto del desglose es más difícil de seguir si los análisis están combinados en el mismo cuadro.

Evaluación del nivel

La contribución de cada categoría de fuentes al nivel total del inventario nacional se calcula según la Ecuación 1:

:

$$L_{x,t} = \frac{E_{x,t}}{E_t}$$

Donde:

$L_{x,t}$ es la evaluación del nivel de la categoría de fuentes x en el año t .

$E_{x,t}$ es la estimación de las emisiones de la categoría de fuentes x en el año t .

E_t es la estimación del inventario total en el año t .

A continuación se presenta una hoja de cálculo tipo que se utilizó para hacer la evaluación del nivel:

Tabla 8. Hoja de cálculo para el análisis de nivel 1 del INGEI

HOJA DE CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS DE NIVEL 1 – EVALUACIÓN DEL NIVEL

A	B	C	D	E	F
Categorías de fuentes según IPCC	Gases de efecto invernadero directo	Estimación del año base (Gg CO ₂ eq)	Estimación del año en curso (Gg CO ₂ eq)	Evaluación del nivel	Total acumulativo de la columna E
Total					

Fuente: IPCC (2000)

Donde:

Columna A: Lista de categorías de fuentes del IPCC, según últimos resultados disponibles de los INGEIS sectoriales.

Columna B: Gases de efecto invernadero directo

Columna C: Estimación de las emisiones del año base según los datos del INGEI, en unidades equivalentes de CO₂

Columna D: Estimación de las emisiones del año en curso según el INGEI más reciente, en unidades equivalentes de CO₂

Columna E: Evaluación del nivel según la ecuación 1

Columna F: Total acumulativo de la columna E

En la hoja de cálculo propuesta, los cálculos necesarios para la evaluación del nivel se acumulan en la columna E, de acuerdo a la ecuación 1. El valor obtenido al evaluar el nivel de cada una de las categorías de fuentes se debe anotar en la columna E y la suma de todas las entradas inscritas en esa columna, en la línea del cuadro correspondiente al total. Todas las entradas de la columna E deben ser positivas, ya que el análisis se refiere exclusivamente a categorías de fuentes de emisión. Las categorías principales de fuentes son aquellas que, sumadas en orden descendente de magnitud, componen más del 95% del total de la columna E.

Para hacer esa determinación, las categorías de fuentes (es decir, las filas del cuadro) se dispusieron en orden descendente de magnitud según la evaluación del nivel. El total acumulativo de la columna E se computó en la columna F.

Toda categoría de fuentes que esté dentro del umbral de 95% en cualquier año se debe identificar como categoría principal de fuentes.

A partir de los resultados finales del INGEI 2010 y basados en la GBP de 2000, se llevó a cabo la determinación de las categorías principales de fuentes que influyen directamente el INGEI. Los resultados se expresan en términos del aporte absoluto, e incluye las incertidumbres de emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero, aplicando el método cuantitativo de nivel 1, el cual evalúa el nivel más no la tendencia.

En la Tabla 9 se muestra un resumen de las categorías principales identificadas en el INGEI 2010 para el Ecuador.

Tabla 9. Resultado del Análisis de Categorías Principales

Código y Categorías del IPCC		Sector	GEI	Evaluación del Nivel Incluyendo USCUS
5.B.2	Tierras convertidas en tierras agrícolas	USCUS	CO ₂	0,35
5.A.1	Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	USCUS	CO ₂	0,48
1.A.3	Fuentes móviles de combustión: Transporte por carretera	Energía	CO ₂	0,60
1.A.1	Emisiones de fuentes fijas: Industria Energía	Energía	CO ₂	0,72
4.D.	Emisiones de Suelos agrícolas	Agricultura	N ₂ O	0,78
4.A.	Emisiones provenientes de Fermentación entérica	Agricultura	CH ₄	0,84
1.A.2	Emisiones de fuentes fijas: Industria Manufacturera y de la construcción	Energía	CO ₂	0,87
6.A	Emisiones de procedentes de vertederos de desechos sólidos	Residuos	CH ₄	0,90
1.A.4	Emisiones de fuentes fijas: Residencial	Energía	CO ₂	0,92
2.A.1	Emisiones de procedentes de la producción de cemento	Procesos industriales	CO ₂	0,94
5.C.2	Tierras convertidas en pastizales	USCUS	CO ₂	0,95
4.C	Emisiones de procedentes de la producción de arroz	Agricultura	CH ₄	0,95

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en IPCC (2000)

Con base en estos resultados podemos concluir que a nivel global los esfuerzos en mejorar la obtención de datos y cálculos del INGEI se deben priorizar en los sectores Energía, USCUS y Agricultura.

Cabe destacar que se trata de una priorización realizada a partir de criterios cuantitativos y que puede haber categorías de fuentes que a pesar de no ser identificadas como categorías principales por el método cuantitativo de nivel, pueden ser seleccionadas con base a métodos cualitativos. Un ejemplo puede ser las emisiones fugitivas procedentes de

las actividades de petróleo y gas natural. Para esta categoría se ha observado que no se dispone de datos ni FE precisos y que será necesario mejorar su cálculo para futuros inventarios a fin de tener una estimación más realista (ver plan de mejoras).

5. Sistema de Control y Garantía de la Calidad

El control de calidad (CC) es un procedimiento que comprende un conjunto de tareas permanentes para medir y controlar la calidad del inventario durante su preparación.

Para el INGEI 2010 las actividades se basaron en revisiones de la exactitud de las fuentes y cálculos de datos, y el uso de procedimientos normalizados para calcular emisiones, estimar incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

A través de la aplicación del CC se verificó que se alcanzaron los objetivos de calidad, y que el inventario representa las mejores estimaciones posibles de las emisiones y absorciones dado el estado actual de los datos disponibles para el año de cálculo, tomando en consideración los procedimientos establecidos en las Guías de Buenas Prácticas del IPCC.

Las actividades de control de nivel superior, también conocidas como garantía de la calidad (GC), comprenden revisiones técnicas de las categorías de fuentes, de los datos de actividad y FE y de los métodos aplicados. Lo anterior incluye un sistema planificado de procedimientos de revisión aplicados por personal que no ha participado directamente en el proceso de compilación/preparación del inventario (conocido como revisión de tercera parte), con un alto grado de conocimiento y experiencia sobre las directrices del IPCC para el cálculo de inventarios de GEI.

En este sentido, las actividades de GC se centraron en revisiones a cargo de un experto calificado como revisor externo de INGEI, a partir de la asistencia técnica otorgada por el programa LECB-Global en el año 2015, sobre la base de un inventario finalizado, y después de la aplicación de los procedimientos de control de calidad.

6. Plan de mejoras

El Plan de mejoras desarrollado para el INGEI 2010 constituye una herramienta para el SINGEI y futuros inventarios, como instrumento para orientar el fortalecimiento de la calidad de los datos reportados y reducir la incertidumbre asociada a la estimación anual

de emisiones. Este plan contiene recomendaciones sobre los puntos críticos a mejorar, detectados durante el desarrollo del cálculo del INGEI 2010.

Para cada uno de los sectores del INGEI se presentó, en formatos tabulados, las principales oportunidades de mejora detectadas durante el desarrollo del INGEI 2010. Se considera la responsabilidad de los actores públicos o privados como proveedores de información esencial.

En términos del INGEI global, las necesidades de mejora apuntan a la generación y/o recopilación de nuevos/otros datos de actividad para la estimación de los niveles de emisiones/absorciones e incertidumbres, así como de factores de emisión propios que permitan migrar a un método de nivel 2, según la metodología del IPCC.

7. Estimación de la incertidumbre

Las estimaciones de incertidumbres de las emisiones de GEI sectoriales son un elemento esencial para disponer de un inventario de emisiones completo. Es importante aclarar que no están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones del mismo, sino a ayudar a priorizar los esfuerzos de mejora del próximo inventario nacional.

Las estimaciones de emisiones y remociones de GEI presentan incertidumbres, debidas principalmente a dos causas que pueden estar asociadas a los datos de actividad y/o a los factores de emisión.

Para calcular la incertidumbre de los datos de actividad (incertidumbre combinada de la incertidumbre del dato de actividad y del factor de emisión), se utilizó el método de Grado 1 de la GBP de 2000 de simple propagación de errores.

Tabla 10. Resultados del Análisis de Incertidumbre

Incertidumbre del INGEI 2010 según tipo de análisis	Incertidumbre total del inventario (%)
Incluyendo USCUS	18,77
Excluyendo USCUS	14,87

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8. Resultados del INGEI 2010

El total de emisiones del INGEI 2010 asciende a 80.504,23 Gg de CO₂ eq (Tabla 11), siendo el sector Energía el que se ubica en primer lugar con un 44,49% de las emisiones. En segundo lugar, el Sector USCUS con el 30,02%, seguido del sector Agricultura que representa el 18,03%. Por su parte, los sectores Residuos y Procesos industriales registran el 4,16% y el 3,30%, respectivamente.

Tabla 11. Emisiones netas totales del INGEI 2010

SECTORES	Gg de CO ₂ eq	%
1 Energía	35.812,52	44,49
2 Procesos Industriales	2.659,25	3,30
3 Utilización de Disolventes y Otros Productos	NE	NE
4 Agricultura	14.515,94	18,03
5 USCUS ^{1/}	24.171,11	30,02
6 Residuos	3.345,41	4,16
Total	80.504,23	100

^{1/} Valor correspondiente a la diferencia de las emisiones menos las remociones por los sumideros

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en la matriz preliminar del INGEI 2010 realizada por el proyecto LECB-Ecuador

La Tabla 12 muestra los resultados de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el año 2010 por categorías, subcategorías y tipos de gases, expresados en Gg, Mientras que la Tabla 13 presenta los resultados de las emisiones y absorciones expresadas en Gg de CO₂ eq para el inventario de gases de efecto invernadero 2010.

Tabla 12. Resultados de emisiones y absorciones de GEI del año 2010 (Gg)

Inventario nacional de gases de efecto invernadero de las emisiones antropogénicas por fuentes y absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los gases de efecto invernadero								
Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO ₂ (Gg)	Absorción de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NO _x (Gg)	COVDM (Gg)	SO _x (Gg)
Total de las emisiones y absorciones nacionales	77.679,076	-16.034,065	547,992	23,71294	1.054,292	212,020	5.804,149	184.186,769
1. Energía	34.815,069	NA	41,720	0,391	1.015,586	210,265	184,244	184.185,181
A. Quema de combustibles (método sectorial)	34.815,069		7,003	0,391	1.014,854	209,777	179,201	184.177,617
1. Industrias de la energía	12.680,440		0,485	0,095	2,719	33,953	0,254	134.745,593
2. Industrias manufactureras y construcción	4.239,114		0,538	0,091	53,752	12,910	0,993	29.896,465
3. Transporte	15.066,638		2,546	0,139	904,268	153,559	171,072	19.427,813
4. Otros sectores	2.828,877		3,434	0,067	54,115	9,355	6,883	107,746
5. Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles	NO		34,717		0,732	0,488	5,042	7,564
1. Combustibles sólidos			NO		NO	NO	NO	NO
2. Petróleo y gas natural			34,717		0,732	0,488	5,042	7,564
2. Procesos Industriales	2.658,835	NO	NO	NO	0,00037	NO	5.619,905	1,588
A. Productos Minerales	2.658,835				0,00037	NO	5.619,905	1,588
B. Industria Química	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Producción de metales	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Otra producción	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
hexafluoruro de azufre								
hexafluoruro de azufre								
G. Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
3. Utilización de solventes y otros productos	NE		NE					NE
4. Agricultura			358,1230	22,56577	38,71	1,75	NA	NO
A. Fermentación entérica			306,3250					
B. Manejo de estiércol			9,3553	0,59775				NE
C. Cultivo de arroz			40,5996					NE
D. Suelos agrícolas			NA	21,91948				NE
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Quema en el campo de residuos agrícolas			1,8431	0,0485	38,71	1,75	0	
G. Otros (especificar)			NO	NO	NO	NO	NO	NO
5. Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	40.205,172	-16.034,07	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5A. Tierras forestales	NA	-15.078,79						
5A1. Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	NA	-14.791,94	NE	NE	NE	NE		
5A2. Tierras convertidas en tierras forestales	NA	-286,85						
5B. Tierras agrícolas	38.911,6977	NA						
5B1. Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas	NE	NA						
5B2. Tierras convertidas en tierras agrícolas	38.911,6977	NA						
5C. Pastizales	NE	-955,27543						
5C1. Pastizales que siguen siendo Pastizales	NE	NE						
5C2. Tierras convertidas en pastizales	NA	-955,27543						
5D. Humedales	546,31188	NA						
5D1. Humedales que siguen siendo Humedales	NE	NA						
5D2. Tierras convertidas en humedales	546,31188	NA						
5E. Asentamientos	184,4585	NA						
5E1. Asentamientos que siguen siendo Asentamientos	NE	NE						
5E2. Tierras convertidas en asentamientos	184,4585	NA						
5F. Otras tierras	562,7037	NA						
5F1. Otras tierras que siguen siendo otras tierras	NA	NA						
5F2. Tierras convertidas en otras tierras	562,7037	NA						
	NA	NA						
6. Desechos	NE		148,1490	0,75575	NE	NE	NE	NE
A. Disposición de desechos sólidos en la tierra			140,5516					NE
B. Tratamiento de aguas residuales			7,597	0,75575				NE
B1. Aguas residuales industriales			3,1378	NO				NE
B2. Aguas residuales domésticas			4,4596	0,75575				NE
C. Incineración de desechos	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
D. Otros (especifique)			NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Partidas informativas								
Combustibles de uso internacionales	2.394,68		0,1221	0,0310	24,421	37,8961	5,137	13.185,560
Aviación	592,26		0,0042	0,0169	0,84	2,529	0,421	12.633,170
Marina	1.802,42		0,1179	0,0141	23,58	35,367	4,716	552,390
Emisiones de CO₂ de la biomasa	24.053,31							

Nota: Las casillas sombreadas no deben rellenarse.
^a Deberán utilizarse según el caso, los siguientes indicadores normalizados de los emisores por fuentes y absorciones por sumideros de GEI: **NO** (no curre), para las actividades o procesos que no ocurren respecto de un gas o de una categoría de fuente o sumidero particular dentro del país, **NE** (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se hayan estimado, **NA** (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico, **IE** (incluida en otra parte) para las emisiones y absorciones estimadas pero que se han incluido en otras partes del inventario (Las Partes deberán indicar donde se han incluido las emisiones o absorciones), y **C** (confidencial) para las emisiones y absorciones que podrían dar acceso a información confidencial.
^b No deben suministrarse estimaciones tanto de las emisiones como absorciones de CO₂. Se deberán estimar las emisiones "netas" (emisiones - absorciones) de CO₂ e incluir una sola cifra ya sea en la columna ya sea de las emisiones o absorciones de CO₂, según proceda.
 Obsérvese que a efectos del suministro de la información el signo (-) indica siempre una absorción y el signo (+) una emisión.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Tabla 13. Resultados emisiones y absorciones de GEI del año 2010 (Gg de CO₂ eq)

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010					
Categoría de Emisión	CO ₂ emisiones	CO ₂ remociones	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
	(Gg) CO ₂ eq	(Gg) CO ₂ eq	(Gg) CO ₂ eq	(Gg) CO ₂ eq	(Gg) CO ₂ eq
Total de emisiones nacionales					
1. ENERGÍA	34.815,069	NA	876,111	121,337	35.812,517
1A. Actividades de quema de combustible	34.815,069	NA	147,064	121,337	35.083,470
1A1 Industrias de energía	12.680,440	NA	10,178	29,438	12.720,056
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	4.239,114	NA	11,298	28,180	4.278,592
1A3 Transporte	15.066,638	NA	53,473	43,041	15.163,152
1A4 Otros sectores (comercial, institucional, residencial, agricultura, silvicultura y pesca)	2.828,877	NA	72,115	20,678	2.921,670
1B. Emisiones Fugitivas	NE	NA	729,047	NA	729,047
1B2. Emisiones fugitivas provenientes de petróleo y gas natural	NE	NA	729,047	NA	729,047
2. PROCESOS INDUSTRIALES	2.658,84	NA	NA	NA	2.659,25
2A Industria de los minerales	2.658,84	NA	NA	NA	2.658,84
2F. Consumo de halocarbonos y perfluorocarbonos	NE	NA	NE	NA	0,410
3. UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE
4. AGRICULTURA	NA	NA	7.520,59	6.995,35	14.515,94
4A. Fermentación entérica	NA	NA	6.432,80	NA	6.432,80
4B. Manejo de estiércol	NA	NA	196,50	185,30	381,80
4C. Cultivo de arroz	NA	NA	852,59	NA	852,59
4D. Suelos agrícolas	NA	NA	NA	6.795,00	6.795,00
4E. Quema de sabanas	NA	NA	NA	NA	NA
4F. Quema de residuos agrícolas	NA	NA	38,70	15,05	53,75
5. USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	40.205,17	-16.034,06	NA	NA	24.171,11
5A. Tierras Forestales		-15.078,79	NA	NA	-15.078,79
5A1. Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	NA	-14.791,94	NE	NE	-14.791,94
5A2. Tierras convertidas en tierras forestales	NE	-286,85	NE	NE	-286,85
5B. Tierras Agrícolas	38.911,70	NA	NA		38.911,70
5B1. Tierras agrícolas que sigue siendo tierras agrícolas	NA	NA	NA	NA	NA
5B2. Tierras convertidas en tierras agrícolas	38.911,70	NA	NA	NA	38.911,70
5C. Pastizales	NE	-955,27	NA	NA	-955,27
5C1. Pastizales que siguen siendo pastizales	NA	NE	NE	NE	NA
5C2. Tierras convertidas en pastizales	NE	-955,27	NE	NE	-955,27
5D. Humedales	546,31	NA	NA	NA	546,31
5D1. Humedales que siguen siendo humedales	NE	NE	NE	NE	NA
5D2. Tierras convertidas en humedales	546,31	NA	NA	NA	546,31

5E. Asentamientos	184,46	NA	NA	NA	184,46
5E1. Asentamientos que siguen siendo asentamientos	NE	NE	NA	NA	NA
5E2. Tierras convertidas en asentamientos	184,46	NA	NA	NA	184,46
5F. Otras tierras	562,70	NA	NA	NA	562,70
5F1. Otras tierras que siguen siendo otras tierras	NA	NA	NA	NA	NA
5F2. Tierras convertidas en otras tierras	562,70	NA	NA	NA	562,70
6. RESIDUOS	NA	NA	3.111,13	234,28	3.345,41
6A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)	NA	NA	2.951,58	NA	2.951,58
6B. Tratamiento de aguas residuales	NA	NA	159,55	234,28	393,83
6C. Incineración de desechos	NE	NE	NE	NE	NE
6.D Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO
Total nacional de emisiones y remociones	77.679,08	-16.034,06	11.507,83	7.350,97	80.504,23

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.1 Emisiones de GEI por tipo de gas

A continuación se presentan los resultados obtenidos del INGEI 2010 por tipo de gas evaluado, a saber: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

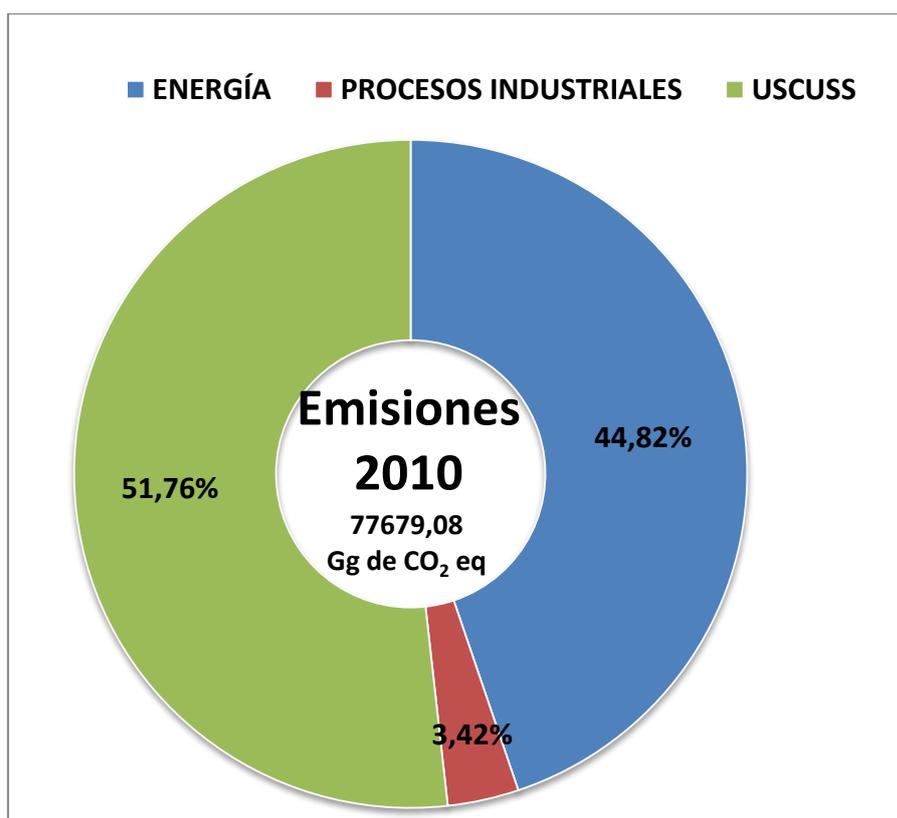
8.1.1 Dióxido de Carbono (CO₂)

Las emisiones totales de CO₂ alcanzaron un total de 77.679,08 Gg de CO₂ eq, las cuales provienen principalmente del sector USCUS, que en el año 2010 aportó 40.205,17 Gg de CO₂ eq, representando el 51,76%.

El sector de Energía aportó 34.815,07 Gg de CO₂ eq por la “Quema de combustible”, representando un 44,82 % de las emisiones de este tipo de gas. Por su parte el sector de Procesos industriales aportó 2.658,84 Gg de CO₂ eq provenientes de la “Industria de los minerales”, que representó el 3,42% (Ilustración 12).

En contrapartida, el sector USCUS capturó (absorciones por sumideros) (-) 16.034,06 Gg de CO₂ eq por los cambios de stocks de carbono en la biomasa. Así, la emisión neta total de CO₂ –emisiones de CO₂ menos absorciones de CO₂– de este sector fue de 24.171,11 Gg de CO₂ eq

Ilustración 12. Distribución sectorial de emisiones de CO₂ (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.1.2 Metano (CH₄)

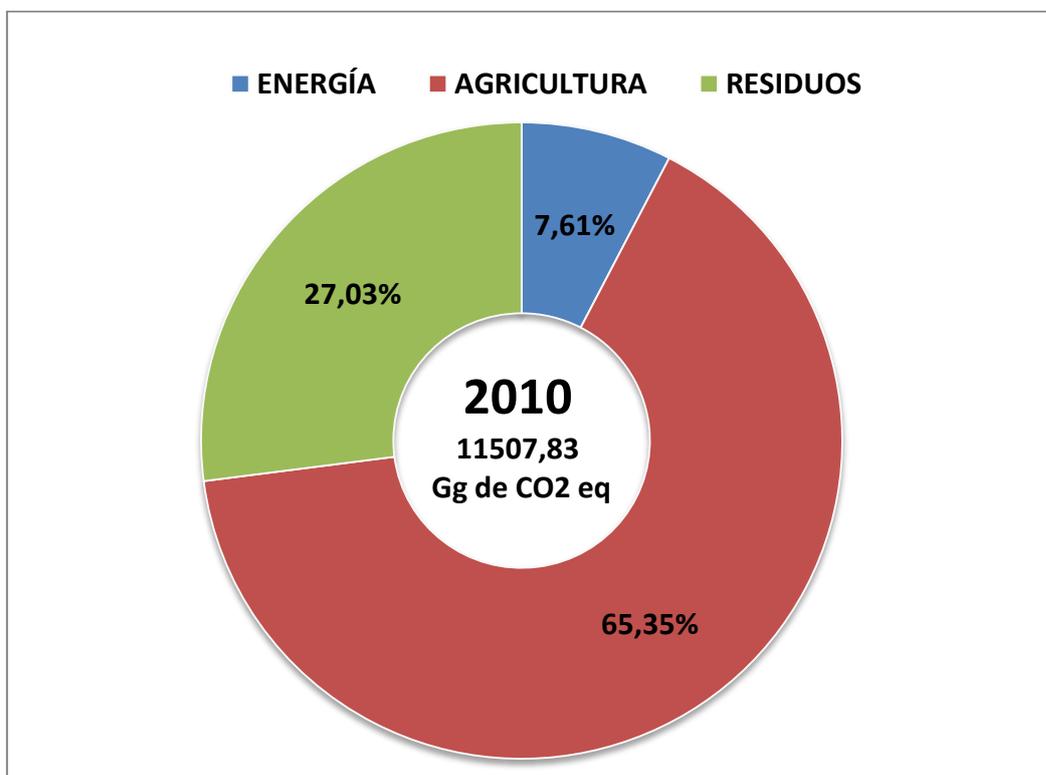
Para el año 2010 se contabilizaron 11.507,83 Gg de CH₄ expresados como Gg de CO₂ eq, lo cual se generó principalmente en el sector Agricultura (65,35% del total), seguido por el sector Residuos que aportó el 27,03% y finalmente el sector Energía, que produjo un 7,61% del total de emisiones de CH₄ (Ilustración 13).

Por su parte, las emisiones más importantes de CH₄ del sector Agricultura provienen de la categoría “Fermentación entérica” con el 85,54% de las emisiones sectoriales, seguidas de las emisiones de la categoría “Cultivo de arroz” con el 11,34%. La diferencia sectorial (3,12%) corresponde a “Manejo de estiércol” y “Quema de residuos agrícolas”.

La contribución a las emisiones de CH₄ del sector Residuos es generada a partir de los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos.

El sector Energía contribuyó con las emisiones de CH₄ generadas a partir de Emisiones Fugitivas provenientes de petróleo y gas natural con el 83,22% seguidas por las actividades de quema de combustibles con el 16.78% .

Ilustración 13. Distribución sectorial de emisiones de CH₄ (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.1.3 Óxido Nitroso (N₂O)

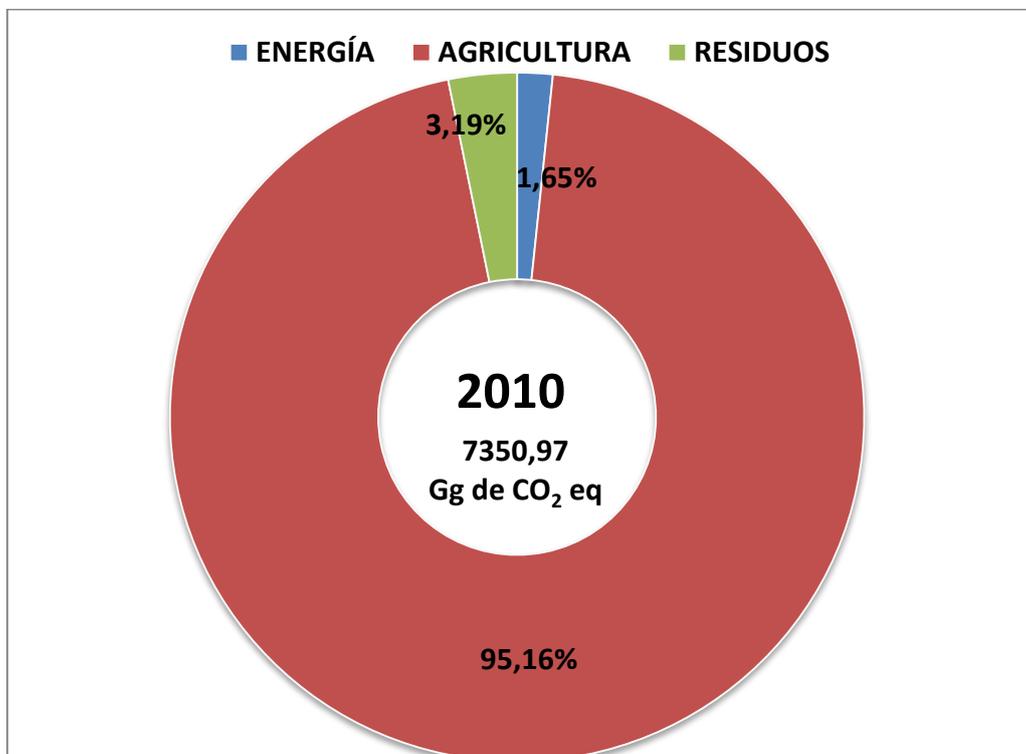
En el año 2010 las emisiones de N₂O fueron de 7.350,97 Gg de N₂O expresados como Gg de CO₂ eq, correspondiendo el 95,16% al sector Agricultura, el 3,19% al sector Residuos y el 1,65% al sector Energía (Ilustración 14).

Dentro del sector Agricultura la categoría con mayor aporte fue “Suelos agrícolas” (97,14%), y en menor grado las categorías “Manejo de estiércol” y “Quema de residuos agrícolas”.

En el sector Residuos el 100% del aporte corresponde a emisiones provenientes de excrementos humanos que se incluyen dentro de la categoría aguas residuales domésticas.

En el sector Energía, la categoría “Quema de combustibles” es la que generó el total de las emisiones de N₂O.

Ilustración 14. Distribución sectorial de emisiones de N₂O (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2 Emisiones de GEI por sectores

A continuación se describe la metodología de trabajo específica para estimar las emisiones de GEI en cada uno de los sectores. Para ello se considera lo siguiente: identificación de los GEI que serán evaluados, elección del nivel de cálculo, justificación de la elección del método aplicado, descripción del nivel de actividad y los valores y variables considerados en el cálculo.

8.2.1 Sector Energía (1)

El inventario sectorial de Energía considera los GEI CO₂, CH₄, N₂O emitidos en las categorías (1A) “Quema de combustibles”, (1B) “Emisiones fugitivas” y de las subcategorías que se muestran la tabla 14:

Tabla 14. Categorías de GEI del sector Energía para el Ecuador

Categoría	Gas
1A Quema de combustibles	CO₂, CH₄, N₂O
1A1. Industria de la energía	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
1A2. Industrias manufactureras y construcción	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
1A3. Transporte	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
1A4. Otros Sectores (comercial/institucional, residencial y agricultura/silvicultura/pesca)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
1B Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles	CH₄
1B1. Combustibles sólidos	NO
1B2. Petróleo y gas natural	CH ₄

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de IPCC (2000)

A continuación se provee una breve explicación de las categorías que conforman el sector Energía:

1ª. Quema de combustibles: resultante del uso de todos los combustibles fósiles para actividades de generación de energía de todos sus tipos (eléctrica, calórica, cinética, etc.). En esta categoría se incluye la mayor variedad de subcategorías de fuentes debido a que se considera el uso de combustibles fósiles en todos los sectores económicos. Esta categoría incluye las siguientes subcategorías:

- 1A1 Industrias de la energía.
- 1A2 Industrias manufactureras y construcción
- 1A3 Transporte
- 1A4 Otros sectores

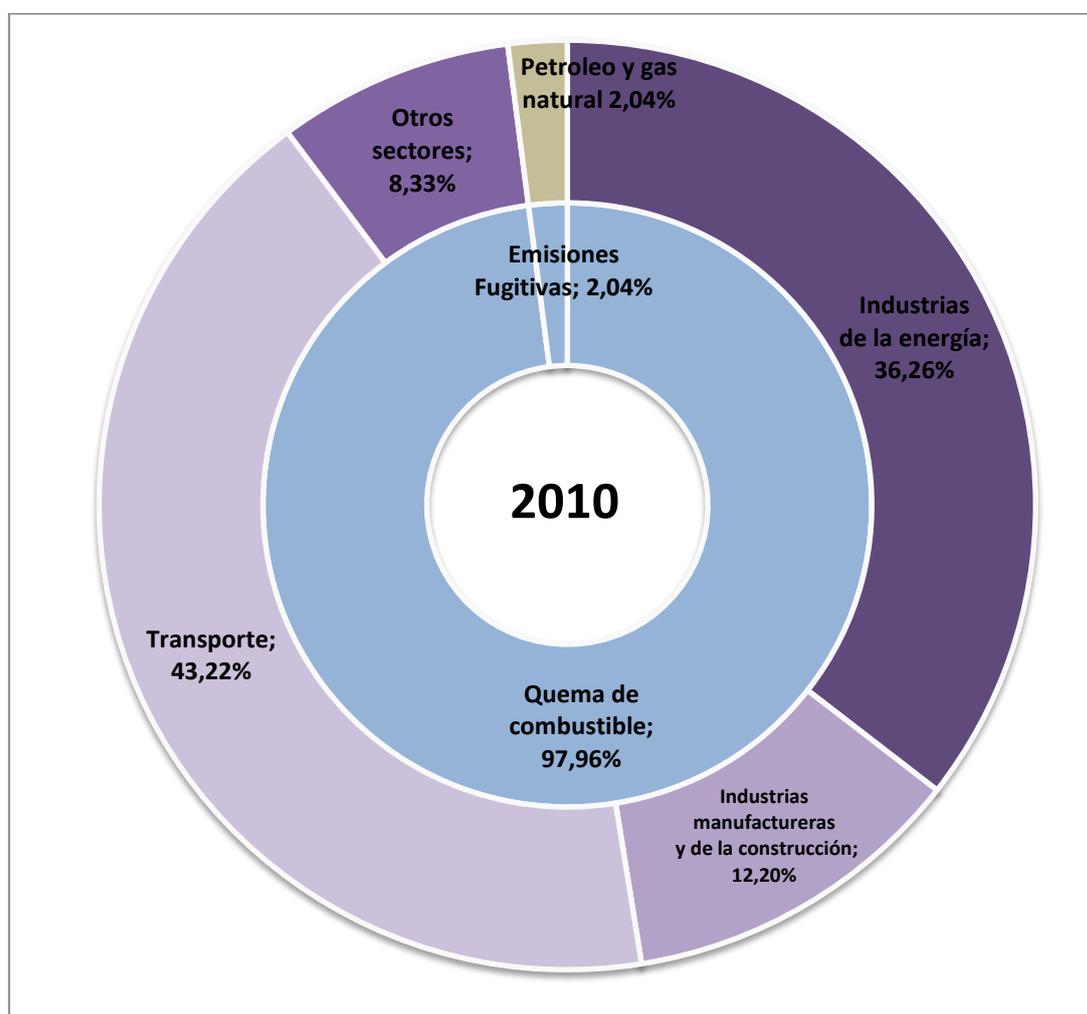
1B. Emisiones fugitivas: provenientes de la fabricación de combustibles: incluye las emisiones de GEI generadas por la obtención de combustibles primarios y fabricación de combustibles secundarios. En esta categoría se identifican las siguientes subcategorías:

- 1B1 Combustibles sólidos
- 1B2 Petróleo y gas natural

Del análisis de las subcategorías de este sector se desprende que la subcategoría de “Transporte” (1A3) es la que más aporta con un 43%. Las “Industrias de energía” (1A1)

contribuyen con el 36%, que incluye las emisiones de GEI generadas por los procesos de combustión en las industrias de generación de electricidad, refinación de petróleo, manufactura de combustibles sólidos y centros de tratamiento de gas. Otro aporte significativo es el de las “Industrias manufactureras y de la construcción” (1A2), por el uso de combustibles en la producción de minerales no metálicos (cemento), con el 12%. Además la subcategoría emisiones fugitivas provenientes de petróleo y gas natural (1B2) participa con 2,04%. (Ilustración 15).

Ilustración 15. Distribución de emisiones de CO₂ eq en el sector Energía (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir del cálculo preliminar del INGEI 2010, preparado conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.1.1 Quema de Combustibles (1A)

La categoría “Quema de combustibles” agrupa a la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar o proporcionar energía a un proceso, bien sea en forma de calor o como trabajo mecánico, o para aplicaciones fuera del aparato.

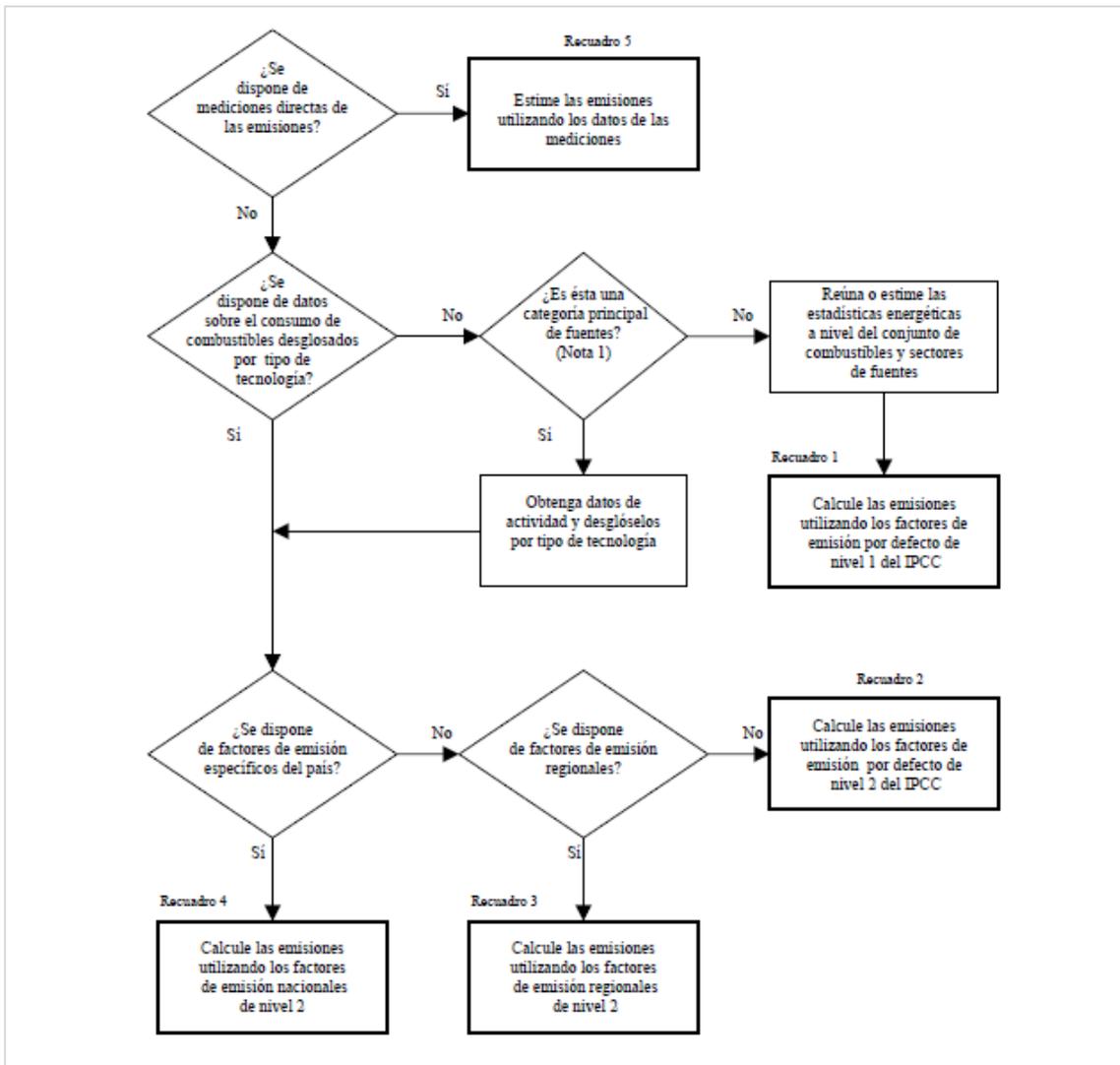
Metodología

La metodología IPCC 1996 revisada divide el cálculo de las emisiones procedentes de la quema de combustibles en 6 pasos:

1. Estimación del consumo aparente de combustibles en unidades originales.
2. Conversión a una unidad común de energía
3. Multiplicación por factores de emisión para calcular el contenido de carbono
4. Cálculo de carbono almacenado
5. Corrección para dar cuenta del carbono no oxidado
6. Conversión del carbono oxidado a emisiones de CO₂

El nivel de cálculo se selecciona de acuerdo al siguiente diagrama de decisión:

Ilustración 16. Diagrama de decisión para fuentes estacionarias en Energía



Fuente: IPCC 2000

De acuerdo a las consideraciones que presenta el árbol de decisión, el método seleccionado fue el Nivel 1, el cual requiere información para cada una de las fuentes (generación de energía eléctrica, obtención de combustibles, industria, residencial, comercial, pesca, etc.), sobre la cantidad de combustible quemado en cada una de las fuentes incluidas y valores de FE por defecto, para cada uno de los GEI incluidos en el sector (CO₂, CH₄ y N₂O).

Las ecuaciones aplicadas para la estimación de emisiones usando el Nivel 1 son las siguientes:

Ecuación 1: emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión estacionaria

$$Emisiones\ GEI_{combustible} = Consumo\ combustible \cdot Factor\ de\ emisión\ GEI_{combustible}$$

Donde:

- Emisiones $GEI_{combustible}$ = emisiones de un GEI por tipo de combustible (kg GEI).
- Consumo combustible = cantidad de combustible quemado (TJ)
- Factor de emisión $GEI_{combustible}$ = factor de emisión por defecto de un GEI dado por tipo de combustible (kg GEI/TJ)

Para calcular el total de emisiones por gas de la categoría de fuente se suman las emisiones calculadas mediante la ecuación anterior.

Los datos de actividad usados para el método de nivel 1 para la categoría de “Quema de combustible” del sector Energía se obtienen del BEN, que considera a esta categoría en 4 sectores:

- Sistema energético (Centros de transformación y sector energético)
- Transporte
- Industrias y minería, y
- Comercial, público y residencial.

Además los datos de Petroecuador recopilan información sobre la cantidad y los tipos de combustibles que se expenden en el país.

Los datos de actividad usados en el método de nivel 1 de esta categoría se describen en la Tabla 15.

Tabla 15. Datos de actividad utilizados en la categoría “Quema de combustibles”

Tipo de combustible		Adaptación	Unidades	Producción	Importaciones	Exportaciones	Variación de existencias (Ef- Ei)	
Combustibles fósiles líquidos	Combustible Primario	Crude Oil	Petróleo	kbbbl	177.446,51	0,00	124.464,45	3.537,32
	Combustible secundario	Gasoline	Gasolinas y Naftas	kbbbl		12.143,10	550,67	152,37
		Jet Kerosene	Kerosene y turbo	kbbbl		88,90	0,00	-172,16
		Gas / Diesel Oil	Diesel Oil	kbbbl		19.930,06	0,00	559,15
		Residual Fuel Oil	Fuel Oil (incluye crudo reducido)	kbbbl		3.135,47	9.892,48	2.361,19
		LPG	Gas Licuado	kbbbl		9.394,21	0,00	-53,67
Lubricants	Lubricantes	Ton		33.152,08	1.776,58	0,00		
Total combustibles fósiles líquidos								
Total combustibles sólidos								
Combustibles gaseosos		Natural Gas (Dry)	Gas Natural	Miles de m3	1.403,48	0,00	0,00	0,00
Total								
Total biomasa								
Combustibles de biomasa	Solid Biomass	Leña	kt		767,83	0,00	0,00	0,00
	Liquid Biomass	Productos de Caña	kbep		2.150,70	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en las *Guías de reporte* preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

La Tabla 16 detalla la información sobre los datos de actividad de las siguientes subcategorías:

Industrias de la Energía (IA1), Industrias de la manufactura y la construcción (IA2): incluye la cantidad de combustible en la industria, es decir actividades de obtención de productos diversos como: cemento, cal, bebidas, alimentos para consumo humano, alimentos para animales, etc.

Transporte (IA3): comprende los datos del transporte por carretera, marítimo, aéreo.

Otros sectores (IA4):

Institucional: la información debe contener la cantidad de consumo de combustible en el sector estatal del país, sea en edificios de gobierno, como en actividades de construcción desarrolladas por el Estado (construcción de carreteras, hospitales, puentes, etc.). La información del nivel de actividad corresponde a los consumos de combustible en el sector Público del BEN 2010.

Residencial y comercial: La información debe contener la cantidad de consumo de combustible en los hogares y en el sector comercio (hoteles, instalaciones

comerciales, etc.). La información del nivel de actividad corresponde al consumo de combustibles en el sector Residencial / Comercial del BEN 2010.

Agricultura: La información debe contener la cantidad de consumo de combustible en el sector agricultura, en actividades como siembra, cosecha, riego y actividades agropecuarias. La información del nivel de actividad corresponde al consumo de combustible del sector Agropecuario y Agroindustrial, en el BEN 2010.

Pesca: La información debe contener el consumo de combustibles en actividades del sector pesquero, tanto en embarcaciones como en fuentes fijas del sector pesca. La información del nivel de actividad corresponde al sector Pesquero en el BEN 2010.

Tabla 16. Datos de actividad utilizados en las subcategorías Industrias de la Energía e Industrias de la manufactura y la construcción.

Consumo por sector de actividad en unidades de masa/volumetricas		Industrias de la Energía				Industrias manufacturera y de la construcción		Transporte					Otros				Otros (no especificados en ningún otro lugar)						
Combustible	Unidades	Consumo propio de las industrias energéticas para llevar a cabo su actividad ^{a)}	Consumo para la generación de electricidad (Centrales eléctricas - Excluido autoprodutores)	Autoprodutores sector energético - Consumo de combustible para la producción de electricidad	Autoprodutores industria manufacturera y construcción - Consumo para Autoproducción de energía eléctrica	Consumo para generación de calor y otras aplicaciones distintas de generación de electricidad	Aéreo Nacional ^{b)}	Carretera	Ferrocarril	Navegación Nacional ^{b)}	Pipeline Transport	Comercial/Instituciones		Residencial		Agricultura Si/cultural y Pesca		Autoprodutores otros sectores - Consumo de combustible para la generación de calor y/o otras aplicaciones distintas a la producción de energía eléctrica	Consumo de combustible para la generación de calor y/o otras aplicaciones distintas a la generación de electricidad	Bunkers: Transporte Marítimo Internacional	Bunkers: Transporte aéreo Internacional		
												Autoprodutores sector comercial/instituciones	Consumo de combustible para la generación de calor y/o otras aplicaciones distintas a la producción de energía eléctrica	Estacionaria	Móvil	Residencial	Móvil						
Crude Oil	Petroleo	bbbl	724,68	-	1.382,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gasoline	Gasolinas y Naftas	bbbl	162,81	348,56	-	-	148,13	25,381	19263,595	-	675,934	-	-	-	28,5	-	-	679,57	-	-	-	392,92	
Jet Kerosene	Kerosene y Turbo	bbbl	28,78	-	-	-	-	-	1464,383	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.148,63
Gas/Diesel Oil	Diesel Oil	bbbl	1.142,33	5.727,88	1.741,28	35,54	6495,22	-	15935,166	-	1310,046	-	-	-	125,21	-	-	-	-	-	-	-	184,09
Residual Fuel Oil	Fuel Oil (Incluye crudo reducido)	bbbl	7886,26	6098,94	235,9198	185,36	2537,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.761,88
LPG	Gas Licuado	bbbl	345,54	-	184,64	-	633,51	-	126,48	-	-	-	-	-	10062,85	124,55	-	-	-	-	-	-	-
Lubricants	Oil	ton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natural gas	Gas Natural	Miles de m3	-	330,98	236,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Memo Items:																							
Wood/Wood Waste	Leña	kt	-	-	-	-	107,05	-	-	-	-	-	-	-	660,76	-	-	-	-	-	-	-	-
Liquid Biomass	Productos de Caña	kgdep	-	-	-	912,30	1.238,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a) Solo incluye petroleo que es quemado, no incluye el petroleo que se refina
b) excluye transporte bunkers internacionales

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

El BEN de 2010 no dispone de consumo del sector de transporte desgregado por los diferentes subsectores del inventario (Carretera, Marítimo Nacional, Marítimo internacional, Aéreo Nacional y Aéreo internacional). Para conseguir el consumo en los subsectores se han analizado los despachos de Combustible por sectores, sin embargo estos datos no coinciden exactamente con los resultados del Balance. En base las indicaciones del MICSE, se ha corregido la diferencia entre el consumo de combustible que aparece en el balance (BEN) y los resultados obtenidos con los despachos aplicando

la desviación en el consumo de combustible de los subsectores de transporte marítimo y aéreo internacional.

Para el cálculo de las estimaciones de GEI, en las categorías de “Quema de Combustible”, es necesario considerar las propiedades físico-químicas de los combustibles comercializados en el país, principalmente el Valor Calorífico Neto (VCN), las densidades de los combustibles y sus combinaciones. Para ello se cuenta con valores de VCN, densidad y combinaciones – por defecto o locales – para llevar las cantidades de combustible en masa o volumen (expresadas en toneladas, galones, litros o metros cúbicos) a unidades de energía (expresadas en TJ). A continuación se presentan las densidades, VCN y FE usadas en el INGEI 2010.

Tabla 17. Densidades, VCN y factores de emisión de la categoría “Quema de combustibles”

IPCC	BE	VCN en Tetrajulios		FE - Contenido en Carbono (IPCC)		Factor de oxidación		Densidad combustible OLADE	Densidad Facilitadas por petroecuador		
		Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidad				
Crude Oil	Petróleo	5,98307428	TJ/ kbbl	20	Tc/TJ	0,99	%	0,1494412	ton/bbl	0,1351	ton/bbl
Natural Gas Liquids		-	TJ/ 0	17,2	Tc/TJ		%				
Gasoline	Gasolinas y Naftas	5,187576244	TJ/ kbbl	18,9	Tc/TJ	0,99	%	0,119235	ton/bbl	0,1171	ton/bbl
Jet Kerosene	Kerosene y Turbo	5,564421664	TJ/ kbbl	19,5	Tc/TJ	0,99	%	0,1303636	ton/bbl	0,1289	ton/bbl
Other Kerosene		-	TJ/ 0	19,6	Tc/TJ	0,99	%	0,1303636	ton/bbl		ton/bbl
Gas/Diesel Oil	Diesel Oil	5,81526484	TJ/ kbbl	20,2	Tc/TJ	0,99	%	0,1399024	ton/bbl	0,1332	ton/bbl
Residual Fuel Oil	Fuel Oil	5,98307428	TJ/ kbbl	21,1	Tc/TJ	0,99	%	0,1494412	ton/bbl	0,1545	ton/bbl
LPG	Gas Licuado	3,890972511	TJ/ kbbl	17,2	Tc/TJ	0,99	%	0,087439	ton/bbl	0,0872	ton/bbl
Ethane		-	TJ/ 0	16,8	Tc/TJ	0,99	%				
Naphtha		-	TJ/ 0	20	Tc/TJ	0,99	%				
Lubricants	Lubricantes	0,04019	TJ/ ton	20	Tc/TJ	0,99	%				
Bitumen	Asfalto	5,806555007	TJ/ kbbl	22	Tc/TJ	0,99	%				
Petroleum Coke		-	TJ/ 0	27,5	Tc/TJ	0,99	%				
Refinery Gas	Gases (del inventario)	27,27967823	TJ/ Kbep	18,2	Tc/TJ	0,99	%				
Anthracite		-	TJ/ 0	26,8	Tc/TJ		%				
Coking Coal		-	TJ/ 0	25,8	Tc/TJ	0,91	%				
Other Bituminous Coal		-	TJ/ 0	25,8	Tc/TJ		%				
Sub-Bituminous Coal		-	TJ/ 0	26,2	Tc/TJ		%				
Lignite		-	TJ/ 0	27,6	Tc/TJ		%				
Peat		-	TJ/ 0	28,9	Tc/TJ	0,99	%				
Patent Fuel		-	TJ/ 0		Tc/TJ		%				
Brown Coal Briquettes		-	TJ/ 0	25,8	Tc/TJ		%				
Coke Oven Coke		-	TJ/ 0	29,5	Tc/TJ		%				
Gas Coke		-	TJ/ 0	29,5	Tc/TJ		%				
Gas Works Gas		-	TJ/ 0		Tc/TJ		%				
Coke Oven Gas		-	TJ/ 0	13	Tc/TJ		%				
Blast Furnace Gas		-	TJ/ 0	66	Tc/TJ		%				
Natural gas	Gas Natural	34,72668288	TJ/ Miles de m3	15,3	Tc/TJ	0,995	%				
Municipal Solid Waste		-	TJ/ 0		Tc/TJ		%				
Industrial Waste		-	TJ/ 0		Tc/TJ		%				
White Spirits	Solventes (White spirits)	5,806555007	TJ/ kbbl	20	kg/GJ	0,99	%				
		-	TJ/ 0		Tc/TJ		%				
Memo items:											
Wood/Wood Waste	Leña	15,06220369	TJ/ kt	29	Tc/TJ	0,99	%				
Charcoal		-	TJ/ 0		Tc/TJ	0,99	%				
Other Solid Biomass		-	TJ/ 0	29	Tc/TJ	0,99	%				
Liquid Biomass	Productos de Caña	5,806555007	TJ/ Kbep	20	Tc/TJ	0,99	%				
Gaseous Biomass		0	TJ/ 0	30,6	Tc/TJ	0,99	%				

Fuente: Elaborado por el Proyecto TCN/IBA (2016) basado en las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

La categoría “Quema de Combustibles” es la principal categoría emisora de GEI del sector. Para el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría fueron de 35.083,47 Gg de CO₂ eq que representa el 97,96% dentro del sector.

8.2.1.2 Emisiones Fugitivas.- Petróleo y Gas Natural (1B)

De acuerdo con las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*, esta categoría comprende las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles, específicamente por la obtención de combustibles primarios y la fabricación de combustibles secundarios. En esta categoría se identifican las siguientes sub categorías:

Combustibles sólidos (1B1): contempla las emisiones por la explotación de minas de carbón mineral. Al ser removida la roca, con la finalidad de obtener carbón mineral, el metano -y en menor proporción dióxido de carbono- son liberados a la atmósfera. Sin embargo, no se estimó las emisiones provenientes de esta sub categoría ya que esta actividad no se realiza en el país.

Petróleo y gas natural (1B2): en las actividades para obtener petróleo y gas natural es muy común la liberación de metano -y en menor cantidad dióxido de carbono- a la atmósfera. La liberación de estos gases se presenta en varias formas: venteo, quema de antorcha o fugas no intencionadas en las uniones y válvulas. Esta subcategoría si está considerada en el INGEI 2010.

Para el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría fueron de 729,05 Gg de CO₂-eq que representa el 2,04% dentro del sector.

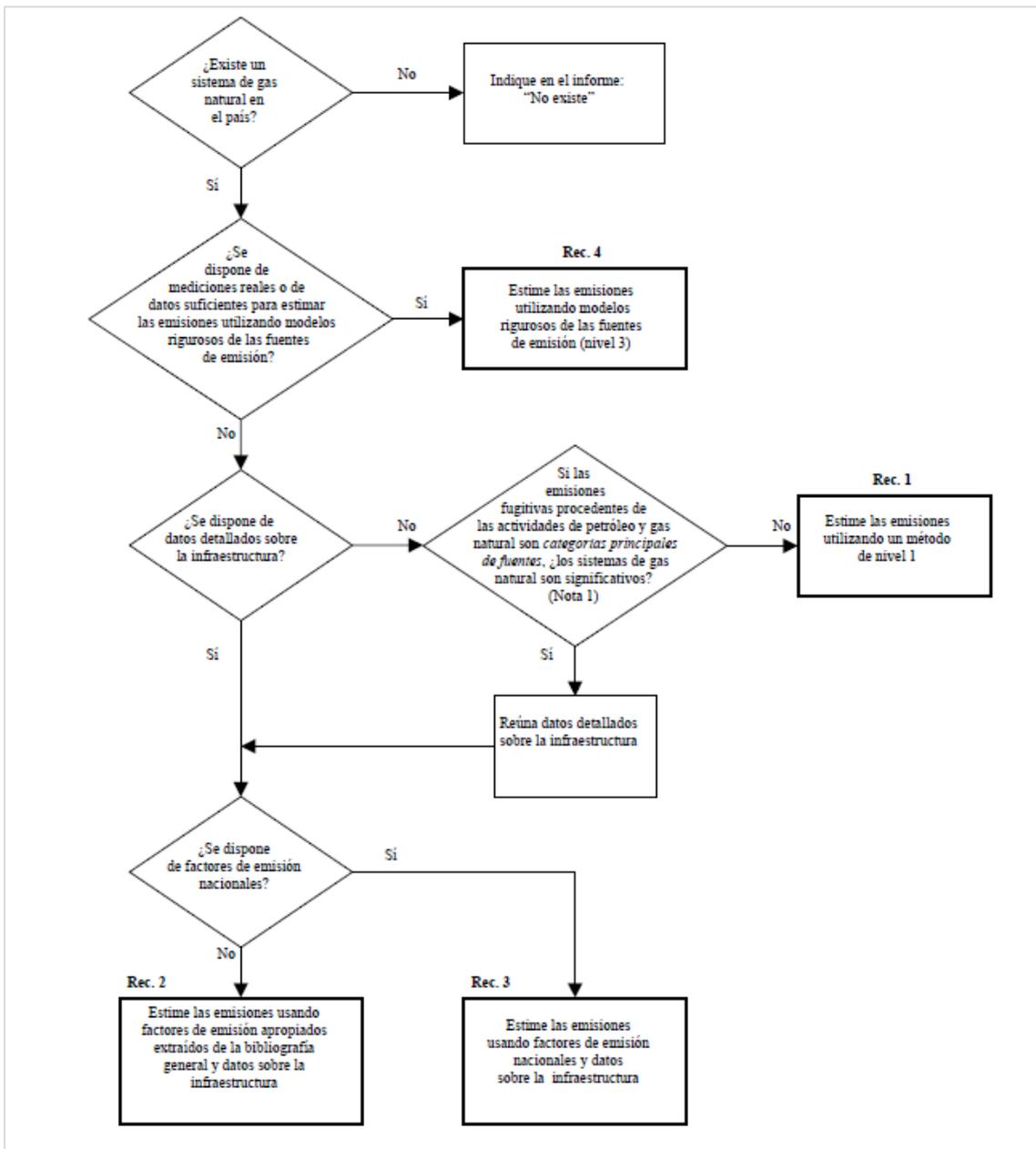
Metodología

Los niveles de cálculo para esta fuente se describen a continuación:

- **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 debe usar únicamente para las fuentes no principales.
- **Nivel 2:** Consiste en utilizar los factores de emisión específicos del país en vez de factores por defecto.
- **Nivel 3:** Comprende la aplicación de una evaluación rigurosa de abajo hacia arriba por tipo primario de fuente (por ejemplo: 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.

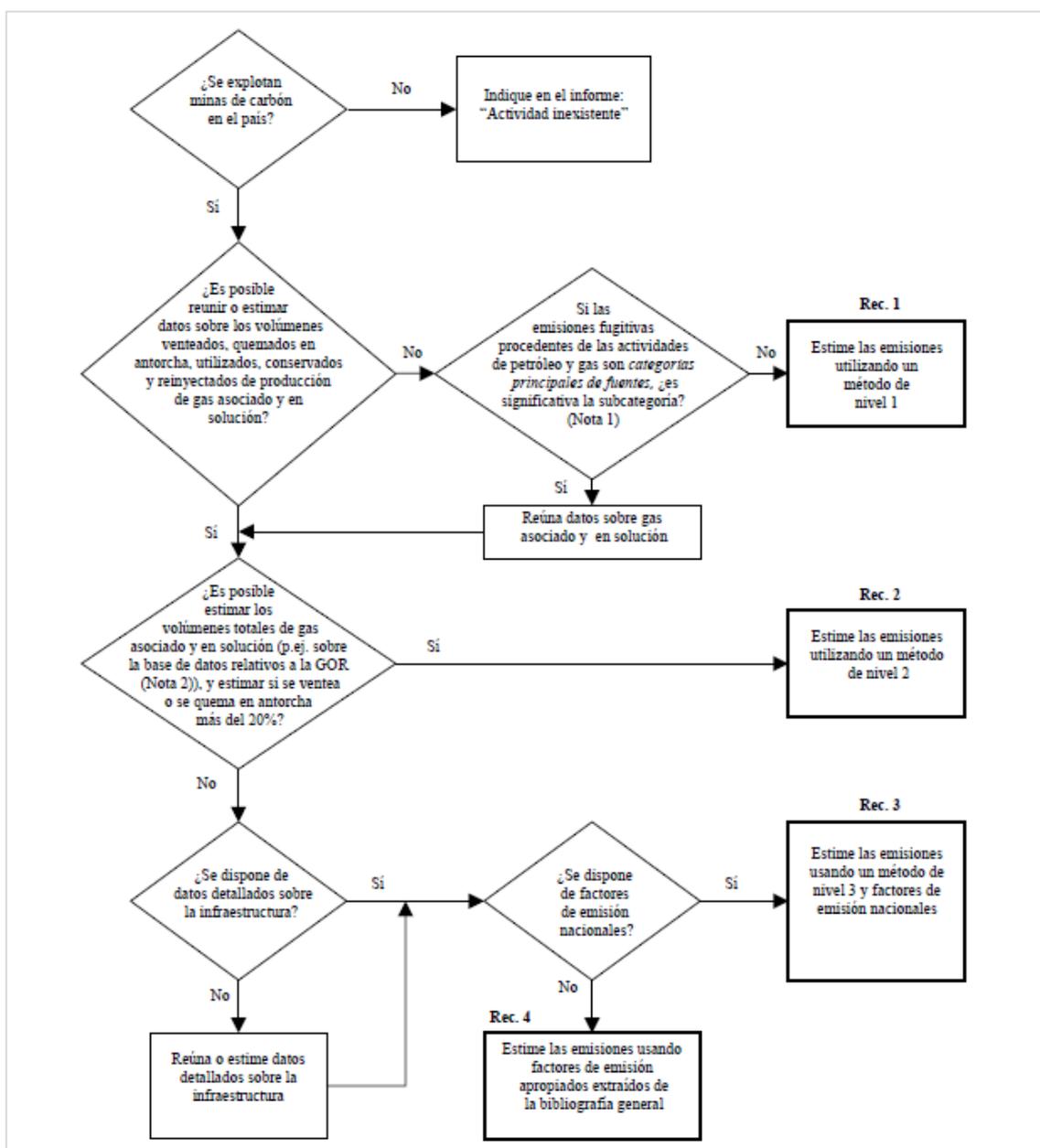
El nivel de cálculo se elige de acuerdo al árbol de decisión de las Ilustraciones 17 y 18.

Ilustración 17. Diagrama de decisión para los sistemas de gas natural en Energía



Fuente: IPCC 2000

Ilustración 18. Diagrama de decisión para producción de petróleo crudo en Energía



Fuente: IPCC 2000

Analizando los árboles de decisión y de acuerdo a la información disponible para el 2010, para la estimación de las emisiones por fugas, que no constituyen una categoría principal, se aplicó el método de nivel 1, que es el método por defecto que emplea datos de actividad de estimaciones nacionales o mundiales y factores de emisión de las *Directrices IPCC revisadas en 1996*, para todos los GEI correspondientes, debido a que no se dispone de factores de emisión propios del país.

Los datos de actividad de este sector provienen principalmente del Balance Energético Nacional (BEN), que concentra los consumos energéticos del país y es elaborado por el

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE). Adicionalmente, se utilizó la información entregada por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR, o de hidrocarburos), el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), y la Empresa Pública Petroecuador (estadísticas de despacho de combustibles). La Ilustración 19 resume la producción de petróleo crudo y gas natural, según las estadísticas disponibles.

Ilustración 19. Datos de actividad de producción de petróleo crudo y gas natural

	Datos a facilitar	Valor	Unidades				
Datos de petróleo	Número de pozos perforados	178,00	unidades				
	Cantidad de Petróleo producido	1.061,67	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)	177.446,51	kbbbl		
	Cantidad de Petróleo cargado en tankers	1.000,89	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)	167.287,43	kbbbl		
	Cantidad de Petróleo refinado	325,61	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)	54.422,39	kbbbl	8.132,95	kt
Datos de Gas	Producción total de gas	48,74	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)	1.403,48	Miles de m3		
	Consumo de gas para uso residencial y comercial	0	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)				
	Consumo de gas per uso industrial	0	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)				

Fuente: Elaborado por el Proyecto TCN/IBA (2016) basado en las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador.

8.2.1.3 Comparación entre el método sectorial y el método de referencia

Para estimar las emisiones de GEI del sector energía en relación al consumo de combustibles, se han empleado los 2 métodos recomendados por las Guías Revisadas para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del IPCC 1996:

1. El método de referencia.- que utiliza para las estimaciones, información del Balance Energético Nacional (BEN) publicado anualmente por el Ministerio Coordinador de los Sectores Estratégicos (MICSE).
2. El método sectorial.- que emplea para las estimaciones la información oficial de consumo de combustibles recopilada por los principales sectores productivos del país. (EP. PETROECUADOR y la Agencia de regulación y control Hidrocarburífero)

El método de referencia sólo permite obtener estimaciones agregadas de las emisiones por tipo de combustible, distinguiendo entre combustibles primarios y secundarios, mientras que el método sectorial clasifica estas emisiones por categoría de fuentes.

Debido a la característica anteriormente señalada, las emisiones procedentes de fuentes fijas de combustión no pueden distinguirse de las emisiones procedentes de fuentes móviles.

El método sectorial permite evaluar de manera más exhaustiva y exacta el consumo total de cada combustible por sector. Las estimaciones de las emisiones basadas en el método de referencia no serán exactamente iguales a las que se hagan por el método sectorial.

Según los resultados obtenidos, la diferencia entre los dos métodos es de aproximadamente 3,4% el cual siendo menor a 5% se encuentra dentro del límite del rango de valores aceptables. Finalmente, el resultado que se publica para esta categoría del sector Energía es el del método sectorial.

8.2.1.4 Control de Calidad

El procedimiento de control de calidad se diseñó de acuerdo al marco lógico establecido en el Capítulo 8 de la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2000 (*GBP del 2000*).

El control de calidad (CC) es un procedimiento que consta de actividades técnicas habituales para medir y controlar la calidad del inventario durante su preparación.

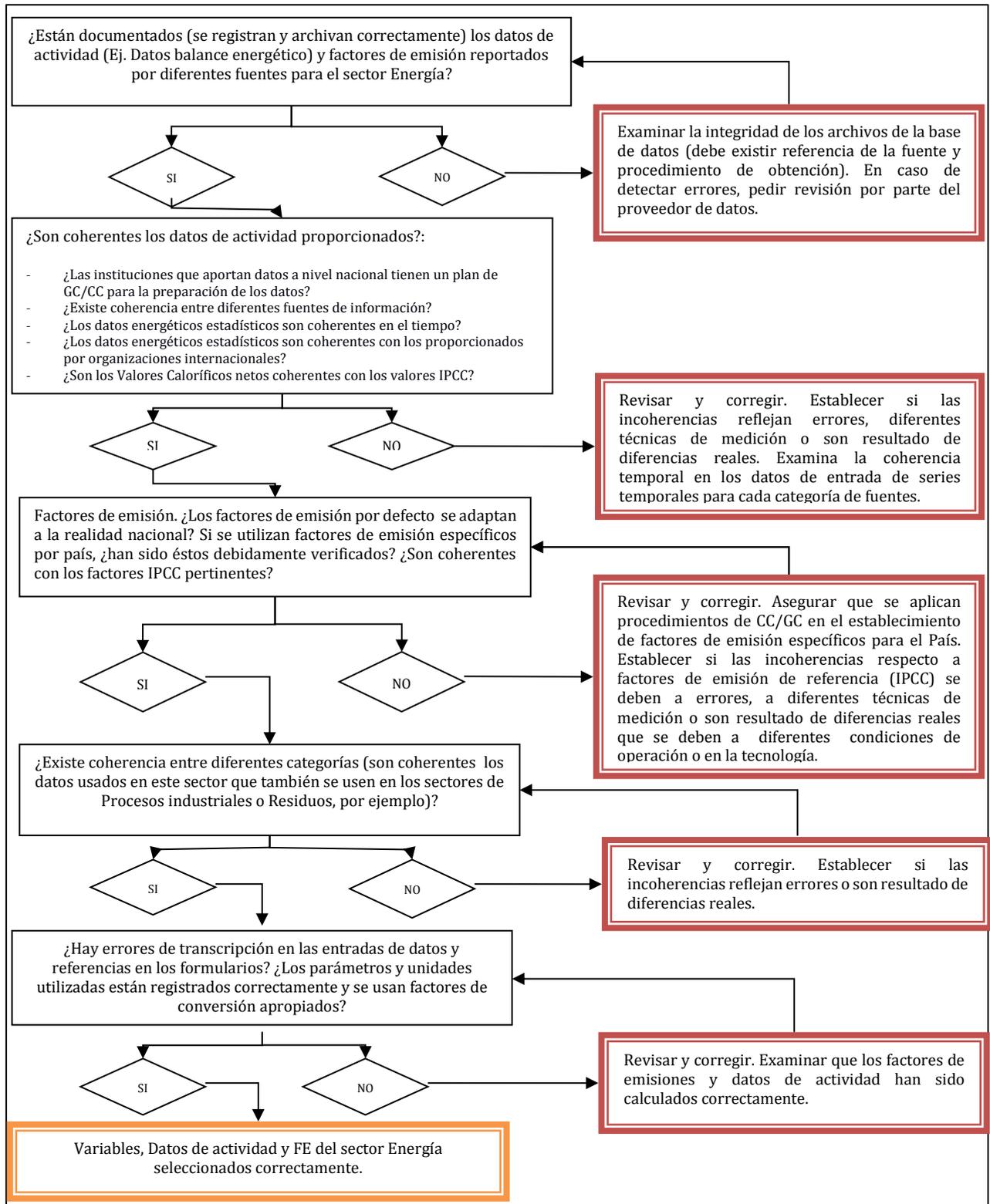
Lo realizó el equipo sectorial de Energía durante la elaboración del inventario sectorial y también por el coordinador de inventarios al momento de la compilación y elaboración del reporte de inventario.

Las actividades de control de calidad (CC) se basaron en revisiones internas por parte del equipo sectorial de Energía sobre: 1.- La calidad y compilación de datos de actividad y factores de emisión; 2.- Cálculo de las emisiones, el uso de procedimientos normalizados aprobados para calcular emisiones, estimar las incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

1.- Control de Calidad en la obtención de datos.- En el árbol de decisión nivel 1 que se detalla en la Ilustración 20, se describe el procedimiento utilizado para realizar el control

de calidad para la obtención de variables, datos de actividad y factores de emisión para el Sector Energía.

Ilustración 20. Diagrama de decisión para el CC de los datos del sector Energía



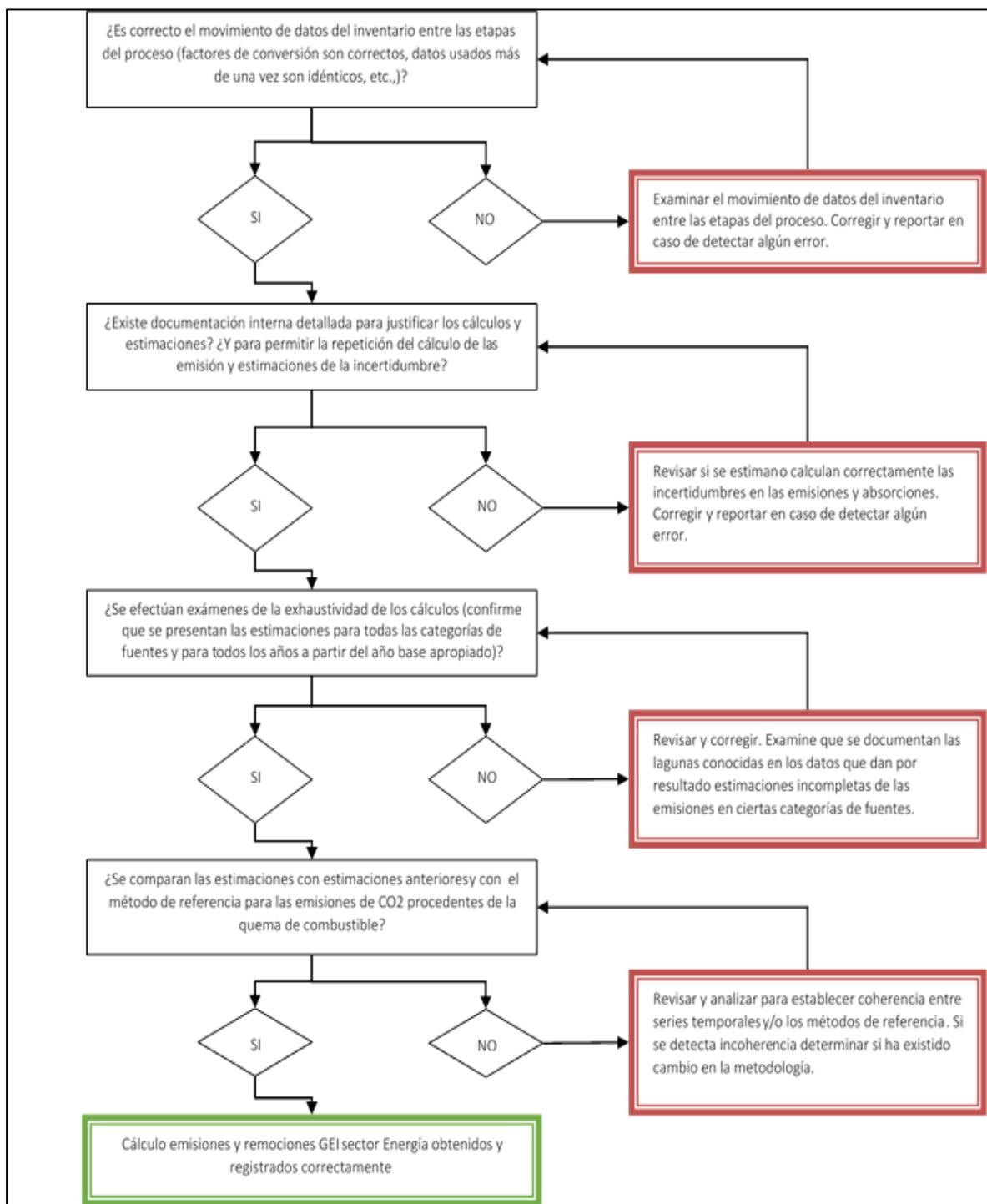
Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

El procedimiento seguido es el siguiente:

- Los especialistas del INGEI para el sector Energía, con el apoyo del grupo sectorial interinstitucional (GSI), realizaron el control de calidad. Este equipo revisó los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1.
- A cada una de las preguntas se anotan las respuestas y en caso de encontrar alguna respuesta negativa, se registra como no conformidad se revisa y corrige de ser el caso hasta llegar a completar el árbol.
- Finalmente, se reportó en el informe de CC del nivel 1 del sector Energía.

2.-Control de Calidad en el cálculo de emisiones y remociones de GEI.- este procedimiento se aplica para identificar y reparar errores y omisiones en el cálculo de las emisiones del sector Energía según se describe en el árbol de decisiones que se detalla en la ilustración 21:

Ilustración 21. Diagrama de decisión para el CC de cálculos del sector Energía



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

Los pasos que se siguieron para el control de calidad de los cálculos fueron:

- Los especialistas del INGEI para el sector Energía, elaboraron las Guías de reporte específicas del sector para cada categoría de fuente, cada vez que sea elaborado un nuevo INGEI de Energía se deberán actualizar estas guías. Estas indican

exactamente cómo hacer los cálculos, con el suficiente nivel de detalle para replicar este procedimiento de CC.

- Los especialistas del INGEI para el sector Energía, con el apoyo del grupo sectorial interinstitucional (GSI), realizaron el control de calidad. Este equipo revisó los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1.
- A cada una de las preguntas se anotan las respuestas y en caso de encontrar alguna respuesta negativa, se registra como no conformidad se revisa y corrige de ser el caso hasta llegar a completar el árbol.
- Finalmente, se reportó en el informe de CC del nivel 1 del sector Energía.

Los resultados del CC del sector Energía se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Listado de validación de CC en el sector Energía

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR ENERGÍA POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ realizado con éxito X existe alguna no conformidad	COMENTARIO
Existe la referencia de la fuente de los datos de actividad (Consumo y producción de energía, Valores Caloríficos, etc.)	✓	En la Guía de reporte se recoge la fuente de información y estimaciones consideradas para cada uno de los datos de actividad
Los datos de actividad, parámetros utilizados y factores de emisión están registrados correctamente.	✓	En la Guía de reporte se registra el valor de cada dato de actividad utilizado para el año de cálculo (2010). La Guía también recoge el valor de los factores de emisión y otros parámetros utilizados indicando su fuente y, si es el caso, las consideraciones realizadas para su elección.
El procedimiento de obtención de datos de actividad está documentado.	✓	El proceso de obtención de los datos de actividad se recoge en la Guía de reporte (Formularios para la obtención de datos) donde se especifican los datos necesarios y los actores encargados de facilitarlos. Asimismo se ha realizado un mapeo de los diferentes actores que intervienen en la recogida de datos (producto 2) y determinado que información deben aportar (producto 7)
Se ha revisado que todos los cálculos y estimaciones para determinar los datos de actividad son correctos.	✓	La mayoría de los datos se han obtenido del BEN siendo ésta una fuente oficial validada.

<p align="center">CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR ENERGÍA POR PARTE DEL REVISOR</p>	<p align="center">MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN:</p> <p>✓ realizado con éxito X existe alguna no conformidad</p>	<p align="center">COMENTARIO</p>
<p>Se han proporcionado la totalidad de datos necesarios solicitados en los formularios y en caso de que haya vacíos éstos están justificados.</p>	<p align="center">✓</p>	<p>Todos los datos necesarios han sido facilitados aunque existen debilidades en los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Uso de combustibles para uso no energético.</i> No se ha tenido en cuenta la información de consumo de combustibles para fines no energéticos ya que no se dispone de datos fiables. • <i>Producción de productos no energéticos.</i> Algunos de los productos no han sido considerados ya que no se disponía de información suficiente de sus características (Contenido en Carbono, Valor Calorífico etc.) y además representa una parte despreciable dentro del inventario. • <i>Consumo energético del sector industria manufacturera.</i> Solo se dispone de los datos de consumo global del sector y para el cálculo del inventario preferible disponer del consumo por subsectores de actividad (Hierro y acero, Metales no férreos, Químico, Papel, Alimentación y otros) • <i>Consumo energético del sector Transporte.</i> Se dispone de los datos de consumo global pero no existe un registro claro de los datos por subsector (rodado, aéreo nacional, aéreo, internacional, marítimo nacional, marítimo internacional, ferroviario, etc.) • <i>Emisiones fugitivas.</i> No se conoce el volumen de gas de venteo, pero hay otros métodos para realizar las estimaciones.
<p>Existe la referencia de la fuente de los factores de emisión.</p>	<p align="center">✓</p>	<p>Si, la fuente de los factores de emisión está recogida en la Guía de reporte.</p>
<p>En caso de tratarse de un factor de emisión específico diferente al factor por defecto del IPCC; el procedimiento de obtención de los factores de emisión está documentado.</p>	<p align="center">✓</p>	<p>Para el cálculo del Inventario de GEI de Ecuador para el año 2010 se han utilizado únicamente factores de emisión de las guías IPCC y la fuente está documentada.</p>
<p>Las unidades de los datos de actividad introducidos en los formularios son correctas. Los datos de energía son introducidos en unidades de masa o volumen y los valores caloríficos se expresan en unidades correctas para poder convertir de unidad de masa a la unidad de energía de los factores de emisión (TJ)</p>	<p align="center">✓</p>	<p>Se ha revisado en los formularios de introducción de datos que todos los datos utilizados y los factores de conversión (principalmente densidades de combustibles y Valores Caloríficos netos) estuvieran introducidos en las unidades correctas para obtener el dato de actividad en la unidad utilizada por el factor de emisión. En la mayoría de los casos la unidad es el TJ.</p>
<p>Los factores de conversión utilizados son correctos</p>	<p align="center">✓</p>	<p>Los principales factores conversión utilizados són:1) densidades de los combustibles y 2) Valores Caloríficos netos. Estos datos han sido tomados de OLADE y son los mismos datos que se utilizan para el BEN. Por lo tanto se asume que son correctos.</p>

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR ENERGÍA POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> realizado con éxito <input type="checkbox"/> X existe alguna no conformidad	COMENTARIO
Se ha revisado la coherencia entre diferentes fuentes de información (Balance Energético Nacional, Metodología para balances energéticos de OLADE, Banco Central del Ecuador (BCE), Banco Mundial) y en el caso de existir incoherencias: se ha investigado si dichas incoherencias reflejan errores o diferentes metodologías de cálculo/medición en el proceso de obtención de los datos	<input checked="" type="checkbox"/>	Se ha revisado la coherencia para los siguientes datos <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Valores Caloríficos netos y densidades.</i> Se ha comparado los valores OLADE (utilizados en el balance) con los valores del IPCC y algunos de los valores nacionales disponibles. Todas las fuentes presentan valores parecidos y del mismo rango de magnitud. ○ <i>Estadísticas energéticas.</i> Se ha comparado los valores globales del BEN con los datos del BCE. Estos son coherentes. ○ <i>Factores de Emisión.</i> Se ha comparado los FE del IPCC 1996 con factores IPCC 2006 para detectar posibles mejoras en la selección del factor.
Se ha revisado la coherencia entre diferentes categorías (son coherentes los datos usados en este sector que también se usan en los sectores de procesos industriales, por ejemplo)	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí, se ha revisado. En el sector "Procesos industriales" se consideran los datos de la "Encuesta Anual Manufactura y Minería 2010 Análisis de materias primas y productos". La información que se incluye en la encuesta puede ser útil para determinar el "uso de combustibles como materias para fines no energéticos (no se queman)" del sector Energía. Aun así, cabe destacar que para el año 2010 estos datos no se han utilizado por falta de fiabilidad. Los datos de la encuesta no permiten identificar con exactitud si los combustibles utilizados como materias primas se queman o no.
Se ha revisado la coherencia entre los datos de actividad y los FE utilizados en los inventarios previos.	<input checked="" type="checkbox"/>	No existen datos bien reportados e informados de los datos utilizados en inventarios previos y no se ha podido revisar la coherencia con los datos de actividad actuales.
Se ha revisado que el cálculo de cada categoría fuera el apropiado para el tipo de información disponible.	<input checked="" type="checkbox"/>	En el cálculo del inventario de emisiones de GEI para el año 2010 se ha utilizado la metodología de Tier 1 para todas las categorías ya que la información disponible no permitía llegar a Tier 2. Así mismo cabe remarcar que no existía un análisis de categorías principales anterior y por lo tanto no se había establecido en que categorías desarrollar metodologías más avanzadas. El análisis de categorías principales se realizará en base a los resultados para el año 2010.
Se ha revisado la coherencia entre los resultados de estimaciones de emisiones de los inventarios previos	<input checked="" type="checkbox"/>	Los resultados obtenidos en el inventario previo para la categoría A "Quema de combustible" se encuentran dentro de un orden de magnitud coherente con el resultado actual. Paralelamente se ha comparado el resultado obtenido con las estimaciones de emisiones de GEI que proporciona el Banco Mundial

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR ENERGÍA POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ realizado con éxito X existe alguna no conformidad	COMENTARIO
		para el año 2010 y éstas se encuentran en el mismo rango de valor, es decir; alrededor de las 30-35 M Ton de CO ₂ eq.

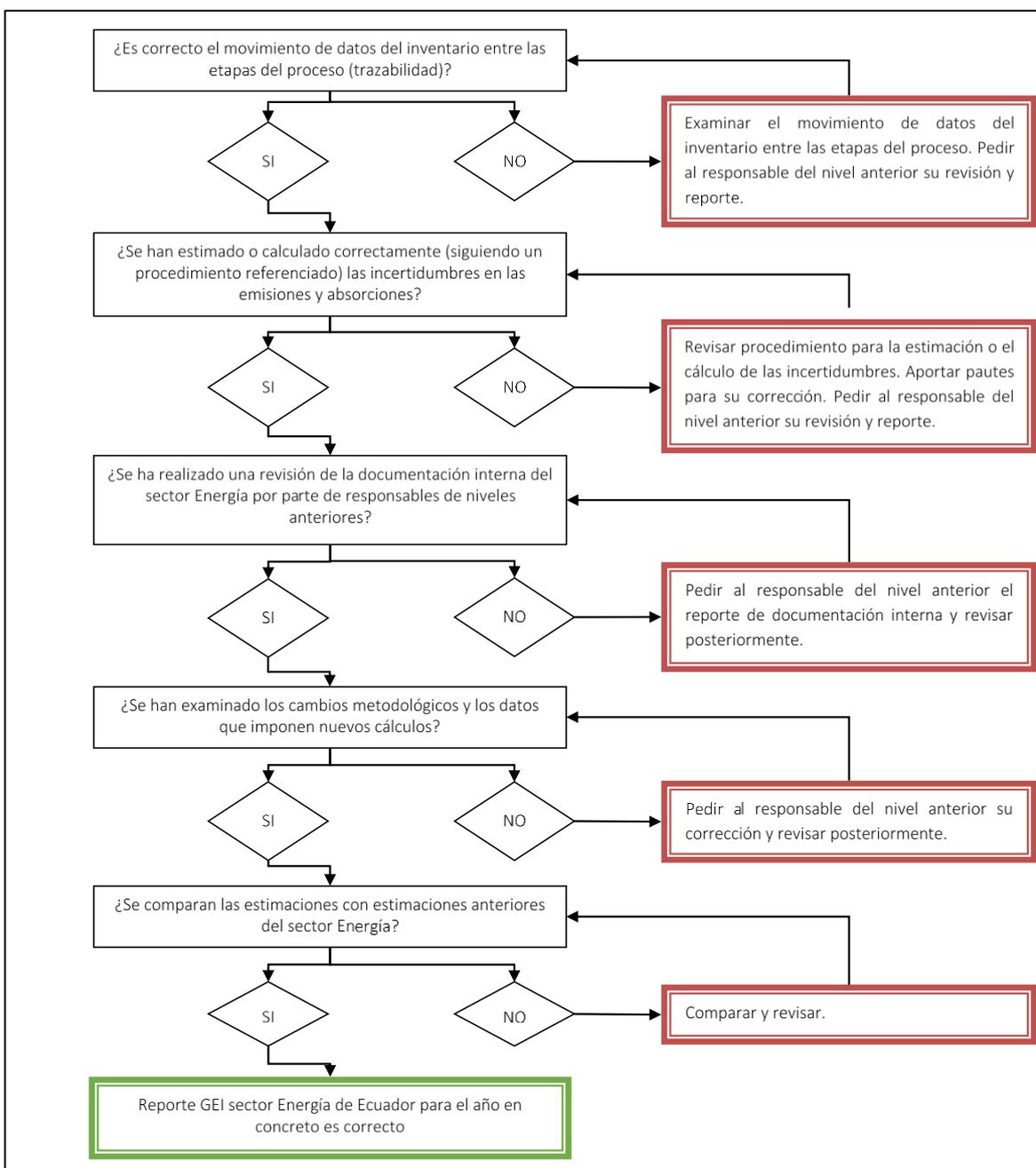
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

8.2.1.5 Garantía de Calidad

Las actividades de control de calidad de nivel superior comprenden revisiones técnicas de las categorías de fuentes, de los datos de actividad y factores de emisión y de los métodos. Estas actividades de nivel superior son conocidas como actividades de garantía de la calidad (GC) e incluyen un sistema planificado de procedimientos de revisión, aplicados por personal que no ha participado directamente en el proceso de compilación/preparación del inventario.

En este sentido, las actividades de GC se centraron en revisiones, a cargo de un revisor experto en INGEI (*tercera parte*), acordada con el programa LECB Global, en agosto de 2015, sobre la base de un inventario 2010 finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de CC.

Ilustración 22. Diagrama de decisión para la GC del sector Energía



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

Este proceso de GC se realiza una vez finalizado el INGEI de cada año o periodo establecido.

8.2.1.6 Plan de Mejoras

En el marco del Sistema Nacional de Inventarios (SINGEI) de Ecuador, se desarrolló un Plan de Mejora del SINGEI, como instrumento para mejorar la calidad de los datos reportados, y reducir la incertidumbre asociada a la estimación anual de emisiones en

futuros inventarios. En él se ofrecen recomendaciones sobre los puntos críticos a mejorar, detectados durante el desarrollo de los trabajos realizados hasta completar el cálculo final del INGEI 2010 de Ecuador.

En la Tabla 19 se presenta las principales mejoras detectadas para el sector Energía.

Tabla 19. Plan de mejora del INGEI del sector Energía

CATEGORÍA	NIVEL	PROPUESTA DE MEJORA
1.A.2 Industria manufacturera y de la construcción	1	Mejorar los datos disponibles sobre el consumo energético de la industria manufacturera. El objetivo es disponer de datos de consumo desgregados por subsector industrial (hierro y acero, metales no férreos, químico, papel, alimentación y otros).
1.A.3 Transporte	1	Obtener datos más desgregados del sector Transporte en el Balance Energético Nacional (BEN). Actualmente este balance proporciona los datos del consumo global por tipo de combustible de este sector. Sin embargo, para futuros inventarios es necesario disponer de los datos de consumo para cada combustible en función de la modalidad de transporte (rodado, aéreo nacional, aéreo internacional, marítimo nacional, marítimo internacional, ferroviario, etc.).
1.B.2 Emisiones Fugitivas provenientes de petróleo y gas natural	1	Afinar los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones fugitivas de las actividades de manipulación del petróleo y el gas. Para el cálculo del año 2010 se han utilizado factores por defecto de las <i>Directrices del IPCC revisadas en 1996</i> y algunos valores de las <i>Directrices del IPCC 2006</i> para actividades de flaring y venting. Estos datos presentan grandes incertidumbres. Aunque no se trata de una categoría principal se considera importante para futuros inventarios realizar un análisis de la bibliografía existente y determinar con un panel de expertos en el sector de hidrocarburos los factores de emisión más apropiados para el Ecuador.
1.A Quema de combustibles de fuentes estacionarias	1	Mejorar el cálculo de las emisiones distintas del CO ₂ (Tier 2) para la combustión estacionaria. Definir, para los diferentes sectores del inventario (residencial, comercial, agricultura, procesos industriales, etc.), factores de emisión nacionales para cada combustible, en base a las características de la tecnología de combustión utilizada en el país en cada uno de estos. Estos factores se deberían determinar en función de: tipo de combustible, tipo de tecnología, condiciones de operación y mantenimiento.

1.B.2 Emisiones Fugitivas provenientes de petróleo y gas natural	1	Disponer de datos de volumen de gas venteado. Actualmente se tiene registro del volumen de gas de flaring. Se propone hacer un seguimiento del volumen de gas venteado con el fin de poder hacer una valoración de las mejoras introducidas en el sector.
---	---	---

Fuente: Elaborado por el Proyecto TCN/IBA (2015) basado en MAE (2015)

8.2.2 Sector Procesos Industriales (2)

El sector Procesos Industriales considera los siguientes GEI: CO₂, los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆), correspondientes a las categorías especificadas en la Tabla 20.

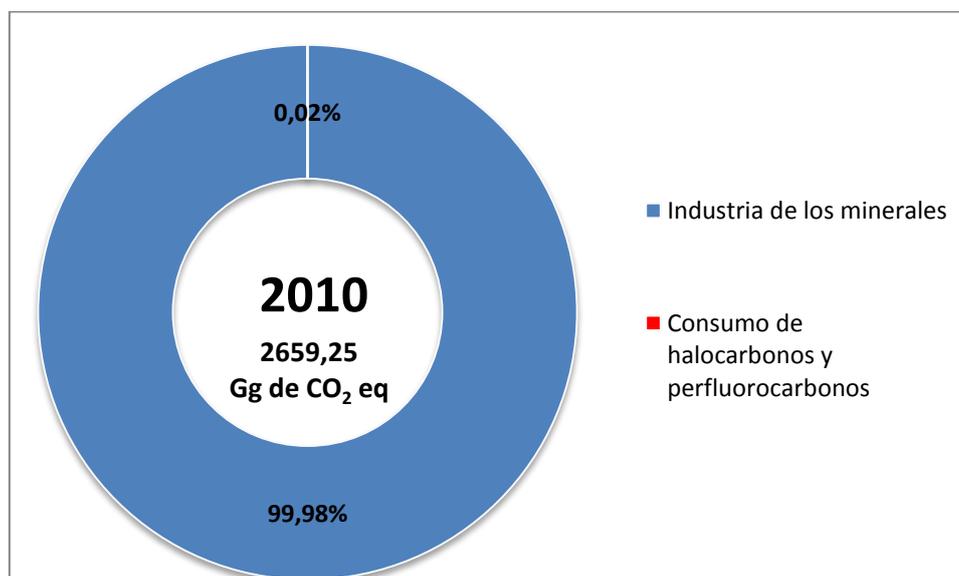
Tabla 20. Categorías de GEI del sector Procesos Industriales para el Ecuador

Categoría	Gas
2A Productos minerales	CO ₂
2D Otra Producción	CO ₂
2F Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre	PCF, SF ₆ , HCF

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en IPCC (2000)

El país no cuenta con datos de SF₆ ya que no se registra producción de cables y aparatos eléctricos, en la cual se utiliza este gas de tipo aislante. Por esta razón, el principal GEI emitido por el sector fue el CO₂ (ver Ilustración 23).

Ilustración 23. Distribución de emisiones de CO₂ en el sector Procesos industriales (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir del cálculo preliminar del INGEI 2010 realizado conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.2.1 Productos minerales (2A)

Esta categoría agrupa las emisiones de CO₂ relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y uso de una variedad de productos minerales industriales. Esta categoría incluye las siguientes subcategorías:

- 2A1 Producción de cemento
- 2A2 Producción de cal
- 2A3 Uso de caliza y dolomita
- 2A4 Producción y uso de carbonato sódico
- 2A5 Producción de material asfáltico para techos
- 2A6 Pavimentación asfáltica
- 2A7 Otros

Las emisiones totales para el sector Procesos industriales en Gg de CO₂-eq son de 2.659,25 para el año 2010 y corresponden a la categoría “Productos minerales” (2A) el 99,98% de las emisiones del sector, el 0,02% representan las emisiones del consumo de HFC, PFC y SF₆.

En el contexto nacional la categoría de Productos minerales incluye las emisiones de CO₂ del proceso de fabricación del cemento en su mayoría (99,25%), y en menor proporción las emisiones provenientes de la producción de cal (0,04%), el uso de cal dolomita (0,19%), el uso de carbonato disódico (0,49%). Las emisiones de NMVOC y de CO provienen de la producción de material asfáltico para techos y pavimentación de carreteras según la información oficial disponible para el año 2010.

8.2.2.1.1 Producción de cemento (2A1)

La industria del cemento en el Ecuador es muy dinámica y está estrechamente relacionada con la evolución del sector de la construcción. En el año 2010 las emisiones de GEI de la subcategoría “Producción de cemento” representaron el 99,98 % del total de las emisiones de este sector, atribuible a las tres principales empresas productoras a nivel nacional.

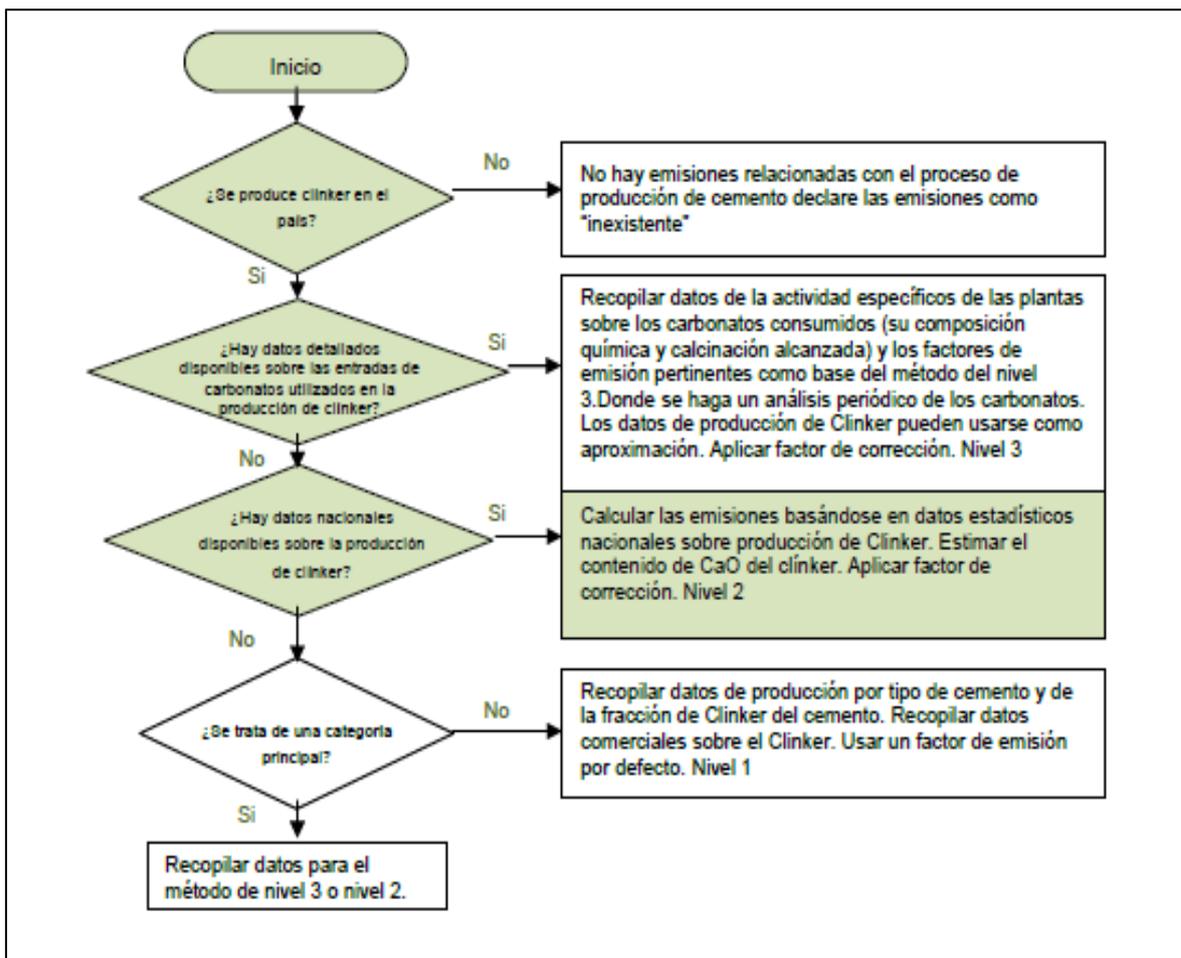
Metodología

Para la estimación de las emisiones de las categorías y subcategorías del sector “Productos minerales” se aplicó el método de nivel 1 y factores de emisión de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad de este sector provienen principalmente de las industrias del sector cementero y del sector de la producción de alimentos. Por un lado, las emisiones de CO₂ de este sector se reducen principalmente a las emisiones del sector cementero, mientras las emisiones de la elaboración de alimentos contribuyen con COVNM.

El árbol de decisiones que se presenta a continuación ayuda a seleccionar el nivel que debe utilizarse:

Ilustración 24. Diagrama de decisión para la producción de clinker en la categoría “Producción de cemento”



Fuente: IPCC 2000

Tabla 21. Datos de actividad utilizados en la categoría la categoría “Producción de cemento”

SECTOR	PROCESOS INDUSTRIALES		
CATEGORÍA	PRODUCCIÓN DE CEMENTO		
HOJA DE TRABAJO	2-1A		
	1 OF 2 CO2 EMISSIONS		
PAÍS	ECUADOR		
AÑO	2010		
A	B	C	D
Cantidad de Cemento Producido (t)	Factor de Emisión (t CO2/ t cemento producido)	CO2 Emitido (t) C = (A x B)	CO2 Emitido (Gg) D = C/1000
5294791,514	0,4985	2639453,57	2639,45357

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.2.2 Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F)

En el caso de otros gases como los HFC y PFC, se contó con los datos de importación proporcionados por el Banco Central del Ecuador (BCE). Sin embargo, no existe un registro del destino (usos), que permitiera realizar un cálculo más exacto de dichas emisiones y el tipo de productos que los generan.

Los factores de emisión utilizados para el cálculo de las emisiones en esta subcategoría fueron tomados por defecto de la Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC.

8.2.2.3 Control de Calidad

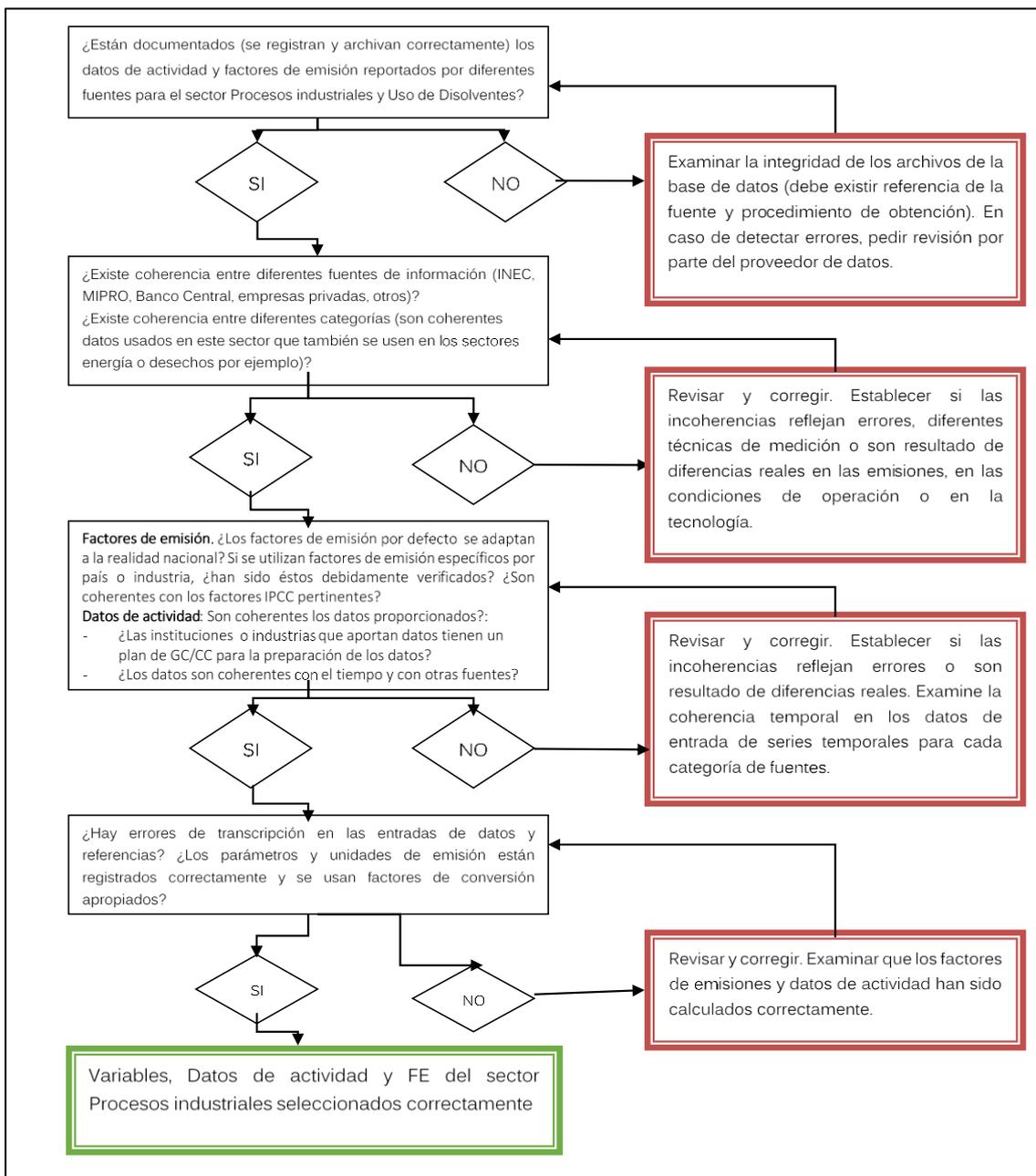
Las actividades de control de calidad (CC) se basaron en revisiones internas por parte del equipo sectorial de Energía e Industria sobre: 1.- La calidad y compilación de datos de actividad y factores de emisión; 2.- Cálculo de las emisiones, el uso de procedimientos

normalizados aprobados para calcular emisiones, estimar las incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

Se elaboraron matrices de chequeo de la importación de los datos, consolidación de los datos y requerimientos según la metodología del IPCC.

1.- *Control de Calidad de datos de actividad y factores de emisión.*- En el Árbol de Decisión Nivel 1 que se detalla a continuación se describe el procedimiento utilizado para realizar el control de calidad para la obtención de variables, datos de actividad y factores de emisión para el sector Procesos Industriales.

Ilustración 25. Diagrama de decisión para el CC de datos del sector Procesos Industriales



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

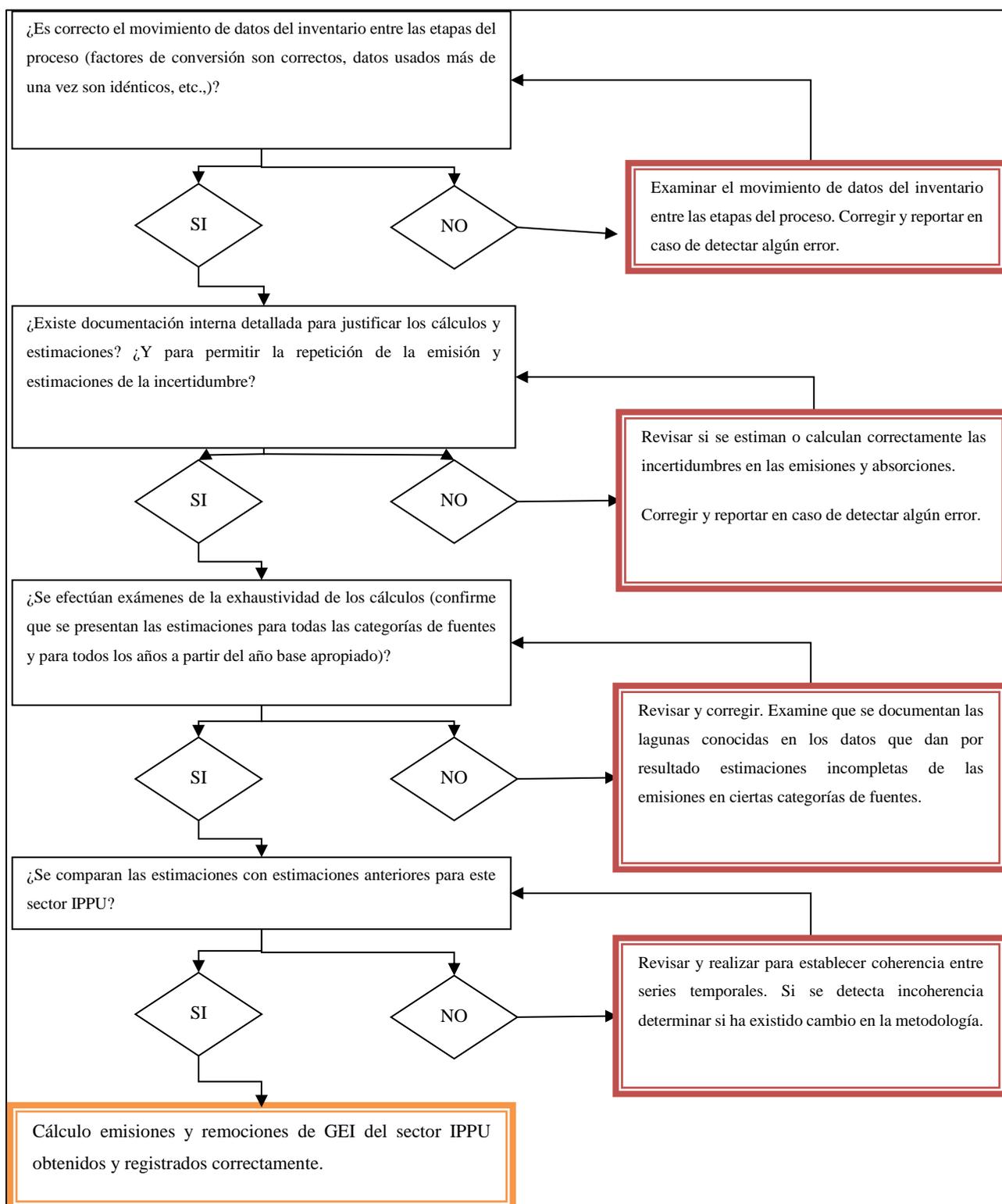
El procedimiento seguido para el CC fue el siguiente:

- Los especialistas del INGEI para el Sector Procesos Industriales, con el apoyo del grupo sectorial interinstitucional (GSI), realizaron el control de calidad. Este equipo revisó los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1.
- A cada una de las preguntas se anotan las respuestas y en caso de encontrar alguna respuesta negativa, se registra como no conformidad se revisa y corrige de ser el caso hasta llegar a completar el árbol.
- Finalmente, se reporta en el informe de CC del nivel 1 del Sector Procesos Industriales.

El CC se realizó a lo largo de todo el proceso de obtención de datos de actividad.

2.- Control de Calidad del cálculo de emisiones y remociones de GEI.- este procedimiento se aplica para identificar y reparar errores y omisiones en el cálculo de las emisiones del Sector Procesos Industriales según se describe en el árbol de decisiones que se detalla en la ilustración 26.

Ilustración 26. Diagrama de decisión para el CC de cálculos del sector Procesos Industriales



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

El procedimiento para el CC de los cálculos es el siguiente:

- Los especialistas del INGEI para el sector Procesos Industriales, elaboraron las Guías de reporte específicas del sector para cada categoría de fuente, cada vez que

sea elaborado un nuevo INGEI de Procesos Industriales se deberán actualizar estas guías. Estas indican exactamente cómo hacer los cálculos, con el suficiente nivel de detalle para replicar este procedimiento de CC.

- Los especialistas del INGEI para el sector Procesos Industriales, con el apoyo del grupo sectorial interinstitucional (GSI), realizaron el control de calidad. Este equipo revisó los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1.
- A cada una de las preguntas se anotan las respuestas y en caso de encontrar alguna respuesta negativa, se registra como no conformidad se revisa y corrige de ser el caso hasta llegar a completar el árbol.
- Finalmente, se reporta en el informe de CC del nivel 1 del sector Energía.

Los resultados específicos obtenidos para el sector Procesos industriales del año 2010 se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Listado de validación de CC en el sector Procesos industriales

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE DISOLVENTES POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ realizado con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIOS
Existe la referencia de la fuente de los datos de actividad.	✓	Fuente de datos de actividad correctamente registrada en las tablas de Datos de Actividad (DA) de las Guías de reporte nivel 1.
Se encuentra documentado el procedimiento de obtención de datos de actividad.	✓	Toda la información referente está correctamente registrada en las tablas de DA de las Guías de reporte nivel 1.
Existe la referencia de la fuente de los factores de emisión.	✓	Fuente de los Factores de Emisión (FE) correctamente registrados en las tablas de FE de las Guías de reporte nivel.
En caso de tratarse de un FE específico, diferente al factor por defecto del IPCC; se encuentra documentado el procedimiento de obtención de los FE.	✓	Se trata en la mayoría de casos de FE de las Guías del IPCC (1996 y BBPP 2000).
Existe coherencia entre diferentes fuentes de información (INEC, MIPRO, BCE, empresas privadas, otros).	✓	En caso de disponer de más de una fuente, se han corroborado los datos. Toda la información está registrada en las tablas de DA de las Guías de reporte nivel 1.
Existieron incoherencias. En dicho caso se ha investigado si dichas incoherencias reflejan errores, diferentes técnicas de medición.	✓	No se han reportado mayores incoherencias.

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE DISOLVENTES POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ realizado con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIOS
Existieron incoherencias. En dicho caso se ha investigado si dichas incoherencias son resultado de diferencias reales en las emisiones, en las condiciones de operación/tecnología.	✓	No se han reportado incoherencias.
Se ha revisado la coherencia entre diferentes categorías (son coherentes datos usados en este sector que también se usen en los sectores Energía o Residuos por ejemplo).	✓	Se ha revisado la coherencia entre datos comunes usados en el sector Procesos industriales, Residuos y Energía (aunque diferencias con este sector podrían derivar de la fuente pues el sector Energía se basa en datos del BEN). Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2.
Se ha revisado la coherencia entre los inventarios realizados en los diferentes años.	✓	Se revisó la coherencia con los inventarios de la SCN una vez que estos fueron actualizados durante el año 2016.
Los parámetros y unidades de emisión (dato de actividad y factor de emisión) están registrados correctamente.	✓	Toda la información está correctamente registrada en las Guías de reporte nivel 2.
Los factores de conversión utilizados son los apropiados.	✓	Los factores de conversión utilizados para la mayor parte de los casos son proporcionados por las guías del IPCC. Toda la información está correctamente registrada en las Guías de reporte nivel 2.
Se ha revisado que todos los cálculos y estimaciones están correctamente realizados	✓	Realizado de forma exhaustiva. Toda la información está correctamente registrada en las Guías de reporte nivel 2.
Considera coherentes los resultados mostrados para el sector.	✓	Resultados coherentes. Se han comparado incluso con los de otros países (Colombia, Perú).

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

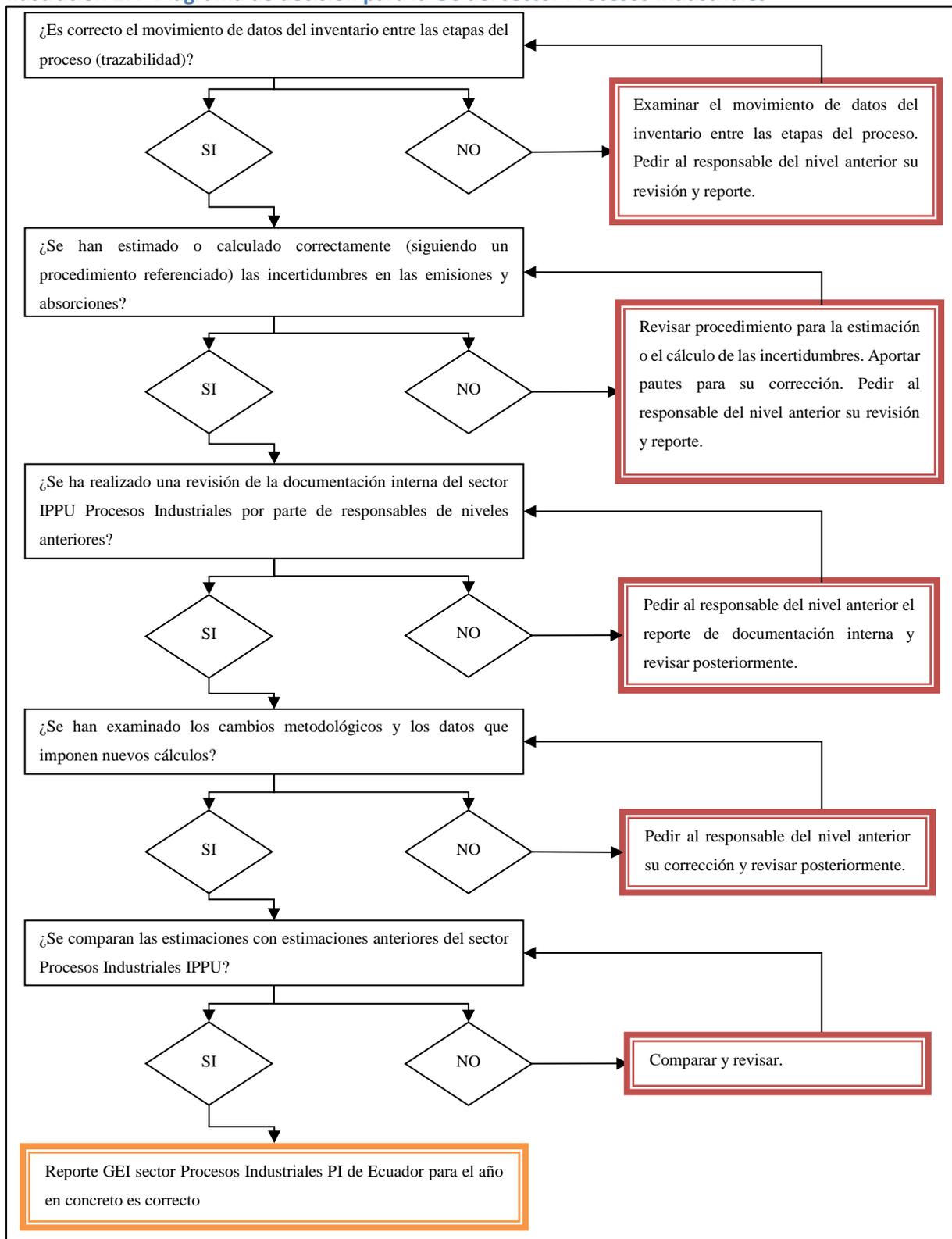
8.2.2.4 Garantía de Calidad

Las actividades de control de calidad de nivel superior comprenden revisiones técnicas de las categorías de fuentes, de los datos de actividad y factores de emisión y de los métodos. Estas actividades de nivel superior son conocidas como actividades de garantía de la calidad (GC) e incluyen un sistema planificado de procedimientos de revisión, aplicados por personal que no ha participado directamente en el proceso de compilación/preparación del inventario.

En este sentido, las actividades de GC se centraron en revisiones, a cargo de un revisor experto en INGEI (*tercera parte*), acordada con el programa LECB

Global, en agosto de 2015, sobre la base de un inventario 2010 finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de CC.

Ilustración 27. Diagrama de decisión para la GC del sector Procesos Industriales



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

El procedimiento de GC seguido fue el siguiente:

- El especialista sectorial en industrias facilitó toda la documentación necesaria al verificador externo, y fue su contacto para todas las comunicaciones relacionadas con el sector Procesos Industriales.
- El verificador externo validó que se cumplen todos los puntos del árbol de decisión del Nivel 3 (respuestas afirmativas).
- En caso de encontrar alguna respuesta negativa, el verificador externo deberá registrar la no conformidad y pedir al líder sectorial que revise y corrija los errores detectados.
- Finalmente, si todas las respuestas son afirmativas, el verificador externo reportó un informe positivo de GC del sector Procesos industriales.

Este proceso de GC se realizará una vez finalizado el INGEI de cada año (o según la periodicidad establecida).

8.2.2.5 Plan de Mejoras

Como resultado del análisis del equipo técnico a cargo se identificaron un conjunto de mejoras al inventario sectorial, las cuales se resumen en la Tabla 23.

Tabla 23. Plan de mejora del INGEI del sector Procesos Industriales

Categoría	Nivel	Propuesta de mejora
Todas	1	Revisar y acordar con INEC para que se soliciten a las empresas los datos necesarios para el INGEI del sector industrial, a través de la "Encuesta de Encuesta de Manufactura, Minería, Comercio y Servicios" y de la "Encuesta Exhaustiva a nivel cantonal". Adicionalmente es necesario considerar mejoras en los tiempos de gestión / respuesta de las encuestas, ya que por ejemplo los datos del 2012 según el INEC estarán listos para el primer semestre del 2015.
Todas	1	Confirmar y establecer procedimientos para validar, de forma periódica, que no existe fabricación en el país o importación de algún insumo que incida en incorporación de actividades nuevas que deban ser incluidas de forma oportuna en el cálculo del INGEI sectorial.
2A1 Producción de cemento	1	De las tres principales empresas productoras de cemento HOLCIM (65%), LAFARGE (22%) y Unión Cementera Nacional (13%) no se han obtenido datos observados de producción de Clinker.
2A1 Producción de cemento	1	Promover la elaboración de FE específicos para el país (por ejemplo; en el caso de la categoría producción de cemento.
2A2 Producción de Cal Dolomítica y Cal viva	1	Mejorar la fuente de los datos de cal viva y cal dolomítica con las empresas/organizaciones relacionadas, pues para 2010 se han estimado de la encuesta de manufactura y de importaciones del BCE (se considera que toda la cal y la dolomita es utilizada, tanto la producida como la que resulta del balance entre lo importado y lo exportado).

2A4 Producción de Carbonato de sodio	1	<p>Confirmar y establecer un procedimiento para validar, antes de realizar los inventarios, que no exista la fabricación de carbonato de sodio en el país.</p> <p>Afinar los datos de carbonato de sodio utilizados pues por ahora solo se han contabilizado los reportados en la encuesta del INEC Tomo II. En este caso las materias primas aparecen bajo la descripción de “Carbonato de sodio para fabricación de agentes orgánicos tensoactivos (detergentes)”.</p>
2A5 Asfalto	1	Afinar los datos de Producción y Uso de Asfalto para techos y carreteras mediante la encuesta a empresas fabricantes o Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).
2A7 Producción de vidrio	1	Afinar datos de actividad (para 2010 se han contrastado datos de INEC con datos de MIPRO). Establecer procedimiento definitivo de solicitud de dichos datos. Es necesario diferenciar Container glass/Flat glass (FE diferentes).
2C1 Producción de Hierro y Aluminio	1	Validar, mediante entrevista con las empresas del sector (Adelca, Novacero y Andec, que juntas constituyen el 95% de la producción nacional), que los procesos de transformación de la chatarra en productos de acero y hierro no supone emisiones cuantificables según IPCC. Esto se debe a que el proceso se basa en la chatarrización con hornos de arco eléctrico.
2D1 Producción de pulpa y papel	1	Validar mediante entrevista con las empresas del sector o con MIPRO que los procesos de transformación de papel no supone emisiones cuantificables según IPCC (proceso Kraft o bisulfito). Verificar anualmente que la producción de papel en Ecuador se haga a través del reciclaje y que no se utilice pulpa.
2D2 Alimentos y bebidas	1	Revisar y acordar con INEC que la información solicitada a las empresas en la "Encuesta de manufactura, minería, comercio y servicios" para el sector alimentos y bebidas tenga la clasificación necesaria para el INGEI, de acuerdo a las Directrices del IPCC revisadas en 1996.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

8.2.3 Sector Agricultura (4)

Este sector incluye las emisiones de GEI relacionadas con las actividades agropecuarias y contabiliza las emisiones de CH₄ y N₂O, tanto de las actividades pecuarias como del “Cultivo de arroz”, el aporte antrópico de nitrógeno (fertilizantes) a los suelos y a la “Quema de residuos agrícolas”. Este sector estima las emisiones de las categorías detalladas en la Tabla 24.

Tabla 24. Categorías de GEI del sector Agricultura para el Ecuador

CATEGORÍA	GAS
4A Ganado doméstico: Fermentación entérica	CH ₄
4B Ganado doméstico: Manejo de estiércol	CH ₄ , N ₂ O
4C Cultivo de arroz: Arrozales anegados	CH ₄
4D Suelos agrícolas	N ₂ O
4F Quema en el campo de residuos agrícolas	CH ₄ , N ₂ O

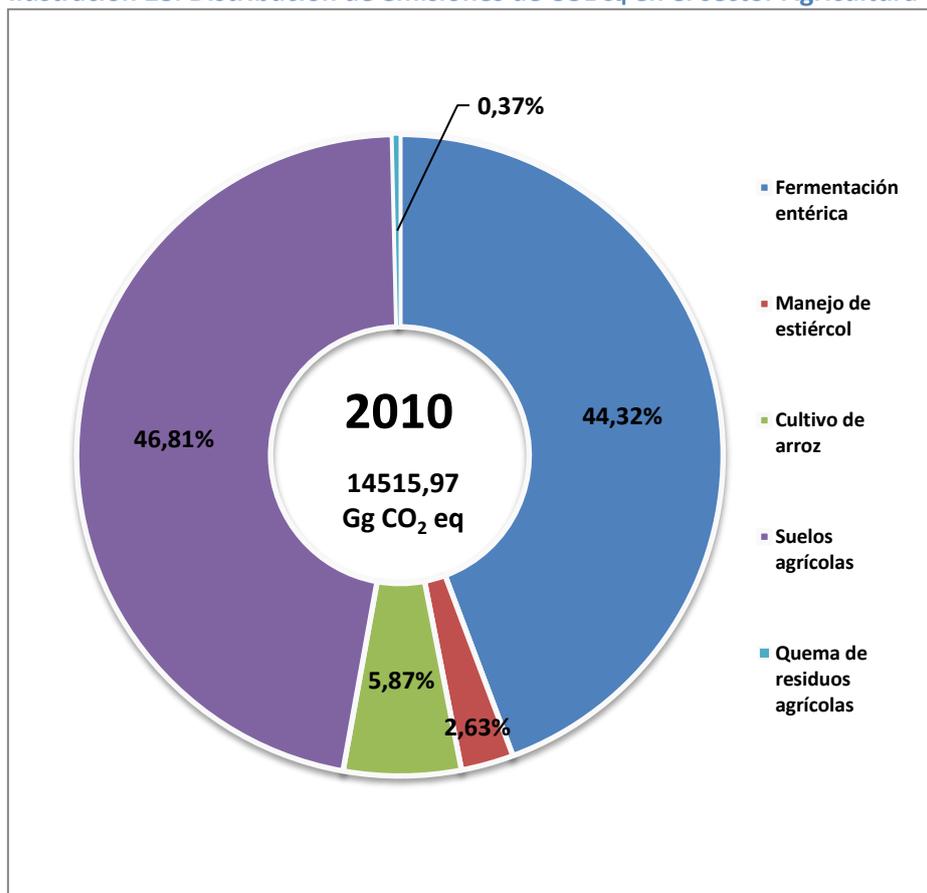
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en IPCC (2000)

En el contexto nacional se incluyen emisiones de GEI de todas las categorías incluidas en la Tabla 24, salvo la “Quema prescrita de sabanas” 4E, debido a que este tipo de ecosistema no existe en el país.

Las fuentes del sector Agricultura solo generan emisiones de CH₄ y N₂O. No contabiliza las emisiones de CO₂ porque en las fuentes que generan este gas “Quema prescrita de sabanas” y “Quema de residuos agrícolas” se considera que el carbono liberado se reabsorbe en los próximos periodos de crecimiento.

El sector Agricultura es el tercer sector emisor de GEI en el país, representando el 18,03% de las emisiones totales, correspondientes a 14.515,94 Gg de CO₂-eq para el año 2010.

Ilustración 28. Distribución de emisiones de CO₂ eq en el sector Agricultura (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2.3.1 Fermentación entérica (4A)

En esta fuente se consideran las emisiones de metano procedentes de procesos digestivos, mayormente en animales de estómago compuesto (rumiantes, como es el caso de los vacunos y ovinos), aunque también se incluyen animales no rumiantes (p. ej. cerdos, caballos, etc.) que igualmente emiten CH₄.

En el caso nacional, las especies incorporadas son las siguientes:

- Ganado vacuno (desagregado en ganado lechero y ganado no lechero)
- Ovinos (ovejas)
- Caprinos (cabras)
- Camélidos (llamas y alpacas)
- Equinos (caballos)
- Mulas y asnos, y;
- Porcinos

En el año 2010 las emisiones de GEI de la categoría de “Fermentación entérica” (4A) contabilizaron 6.432,80 Gg de CO₂-eq que contribuye con un 44,32% dentro del sector.

Metodología

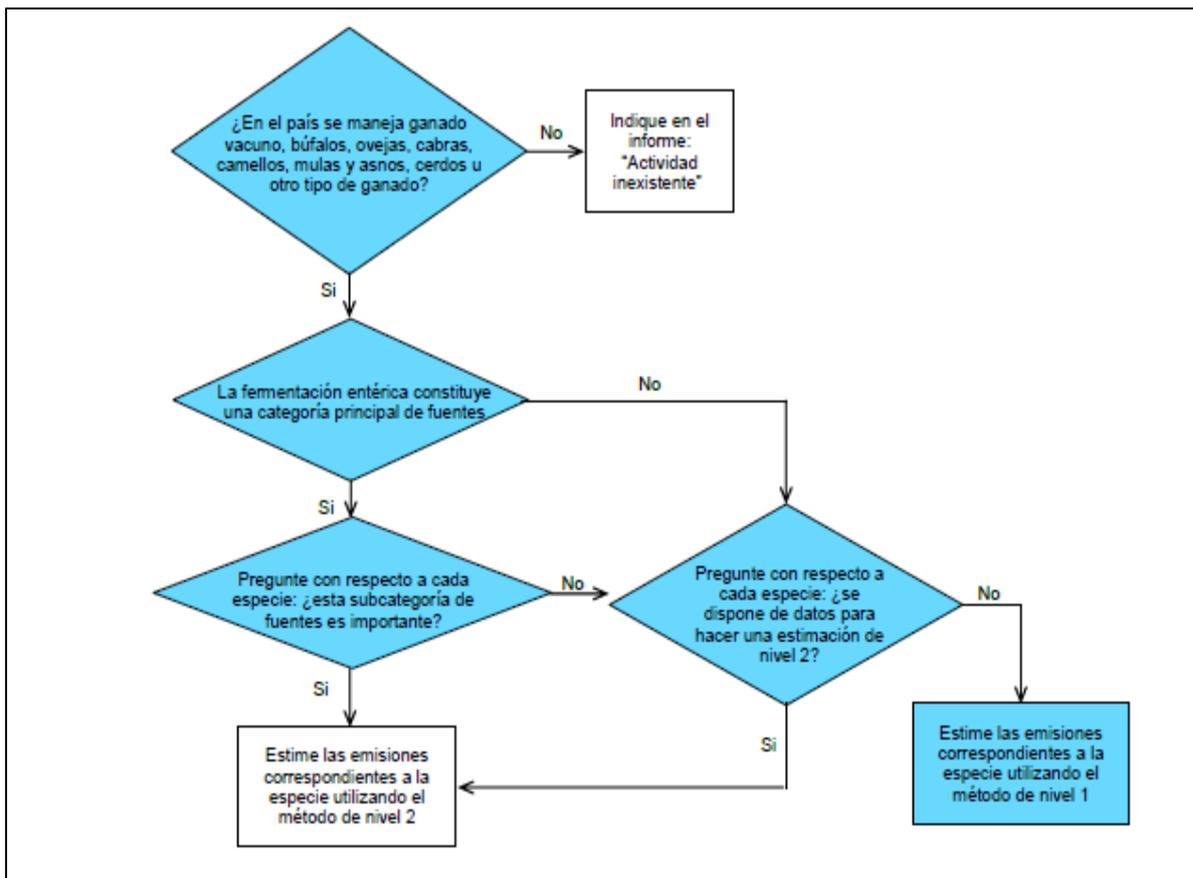
La estimación de las emisiones de la categoría de “Fermentación entérica” va a depender de la disponibilidad de información, a partir de lo cual se definen los niveles de preparación del inventario para la categoría. La selección de la metodología se establece mediante la aplicación del árbol de decisiones de la Ilustración 29. A continuación se realiza una breve descripción de los niveles:

Nivel 1.- Es un método simple para el cual se requiere información básica sobre las poblaciones de ganado según el tipo, datos sobre la producción anual de leche y los pesos promedio del ganado vacuno, ovino y de camélidos sudamericanos (alpacas y llamas), para la elección de los factores de emisión (FE) para cada categoría de ganado.

Nivel 2.- En adición a la información requerida en el nivel 1 es necesario contar con datos específicos como las subcategorías de ganado (vacunos lecheros de alto y bajo rendimiento destinados a la producción de carne, ovinos adultos destinados a la producción de leche, ovinos adultos destinados a la producción de carne, ovinos jóvenes, etc.), aumento o pérdida media de peso, contenido de grasas en leche, condiciones de alimentación (confinamiento, praderas, pastos), ingesta del ganado y digestibilidad de los alimentos y factores de emisión calculados en lugar de los valores por defecto.

De este modo, para el cálculo se aplicó el método de nivel 1, por no disponer de toda la información requerida y por el uso de FE por defecto de las Directrices del IPCC 2006. Lo anterior a pesar de que “Fermentación entérica” es una fuente importante tanto para el sector Agricultura como para el inventario nacional. El árbol de decisión que se presenta a continuación, ayuda a seleccionar el nivel a utilizarse.

Ilustración 29. Diagrama de decisión para la categoría “Fermentación entérica”



Fuente: IPCC (2000)

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo), presentados en la Tabla 25, por el factor de emisión correspondiente (Tabla 26).

El IPCC en sus Directrices de 1996 provee los FE para algunos de los tipos de ganado (ovejas, cabras, caballos, mulas, asnos y cerdos), sin embargo no contiene FE para alpacas y llamas y en lo que respecta al ganado vacuno (lechero y no lechero) posee datos limitados. En este sentido, el IPCC en las GBP del 2000 señala las ecuaciones a utilizar para determinar los FE por el tipo de ganado.

Considerando el método de cálculo seleccionado y las ecuaciones incluidas en este, es necesario contar con toda la información que se detalla a continuación:

a) Población anual del ganado según tipo.- Es necesario contar con información sobre la población anual nacional del siguiente tipo de ganado: vacas (lecheras y no lecheras), ovejas, cabras, chanchos, caballos, mulas, asnos, alpacas, llamas, aves de corral y cuyes. Los datos de población pecuaria fueron obtenidos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC) 2010, publicada por el INEC y además se complementó realizando una comparación con los datos reportados en la Plataforma

Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAOSTAT), de acuerdo a la asesoría experta recibida.

Tabla 25. Datos de actividad utilizados en la categoría “Fermentación entérica”

TIPO DE GANADO	CABEZAS
Ganado Lechero	1.088.864,00
No Lechero Toros	339.529,00
No Lechero Vacas	937.852,00
No Lechero En crecimiento	2.887.288,00
Búfalos	
Ovejas	792.497,00
Cabras	134.824,00
Camélidos	16.851,51
Caballos	367.248,00
Mulas & Asnos	264.405,00
Cerdos	1.489.761,00

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Tabla 26. Factores de emisión utilizados en la categoría “Fermentación entérica”

Tipo de Ganado	Factor de Emisión Fermentación Entérica		
	Unidad	Fuente	Hoja IPCC
	kg CH ₄ /cabeza/año		
Ganado Lechero	63	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.11, p. 10.31)	4-1s1
No Lechero Toros	61	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10A.2, p. 10.74)	4-1s1
No Lechero Vacas	64	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10A.2, p. 10.74)	4-1s1
No Lechero En crecimiento	49	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10A.2, p. 10.74)	4-1s1
Búfalo	55	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Ovejas	5	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Cabras	5	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Camélidos y llamas	8	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Caballos	18	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Mulas y Asnos	10	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1
Cerdos	1	IPCC 2006, Vol 4, Cap 10 (Cuadro 10.10, p. 10.30)	4-1s1

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Para estimar las emisiones de GEI por la “Fermentación entérica” del ganado, es necesario contar con distintas variables para determinar los FE. Adicionalmente se requiere del uso de FE del IPCC, por no disponer de factores nacionales. Las emisiones totales de esta categoría de fuentes corresponden a la suma de los resultados de todas las categorías de ganado.

8.2.3.2 Manejo del estiércol (4B)

En esta categoría se consideran las emisiones de metano y óxido nitroso generadas por los procesos de descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas.

Las emisiones de óxido nitroso consideran los sistemas de manejo de estiércol del almacenamiento sólido y parcelas secas, de sistemas líquidos y otros sistemas de manejo de estiércol para las distintas categorías de animales. Aquellas correspondientes a las excretas procedentes del pastoreo directo son consideradas en la categoría de “Suelos agrícolas”. Por su parte, las emisiones de metano son generadas durante la descomposición anaeróbica del estiércol almacenado o tratado.

En el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 381,80 Gg de CO₂-eq que contribuye con un 2,63% dentro del sector.

Metodología

El nivel utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación se provee una breve descripción de los niveles:

Nivel 1.- Para calcular las emisiones de metano en este nivel, se requiere información de la población anual del ganado (ya obtenida en “Fermentación entérica”) y además se requieren FE por defecto, por región climática (según IPCC), para cada tipo de ganado.

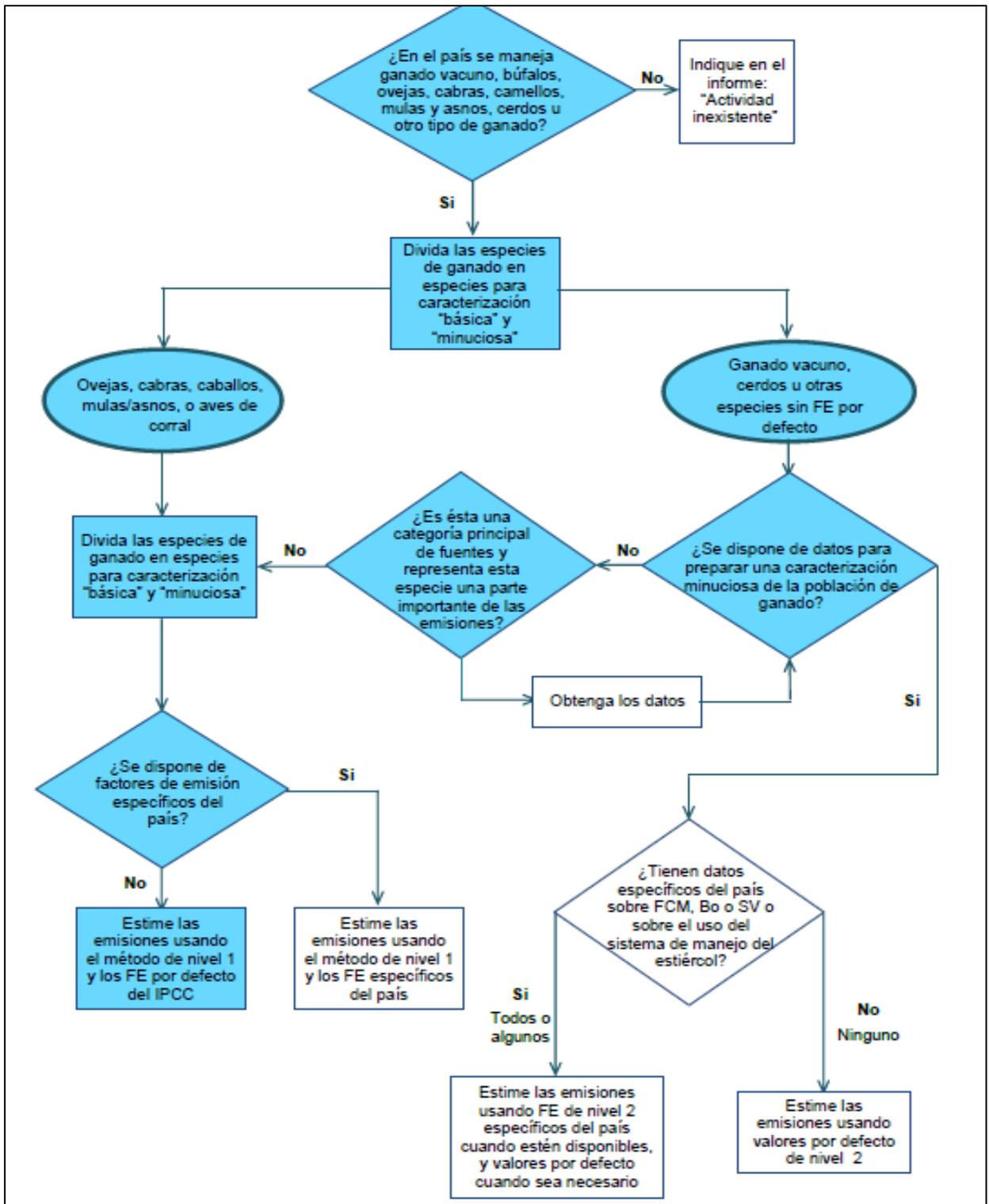
Para estimar las emisiones de óxido nitroso, se requieren nuevamente los datos de población anual del ganado, su tasa anual de excreción de nitrógeno (por defecto) por cabeza según tipo de ganado, conocer la fracción de la excreción anual total correspondiente a cada especie o categoría de ganado que se maneja en cada sistema de manejo de estiércol, y usar los FE por defecto de cada sistema de manejo de estiércol.

Nivel 2.- Para calcular las emisiones de metano se recomienda este método cuando una determinada especie o categoría de ganado representa una proporción importante de las emisiones. De ser el caso, el país deberá elaborar sus propios FE en base a información detallada sobre las características de los animales y la forma de manejo del estiércol.

Las estimaciones de óxido nitroso en este nivel requieren que las tasas anuales de excreción de nitrógeno deban ser estimadas en base a datos de la ingesta, propios de cada tipo de ganado, y los datos sobre los sistemas de manejo de estiércol deben ser nacionales.

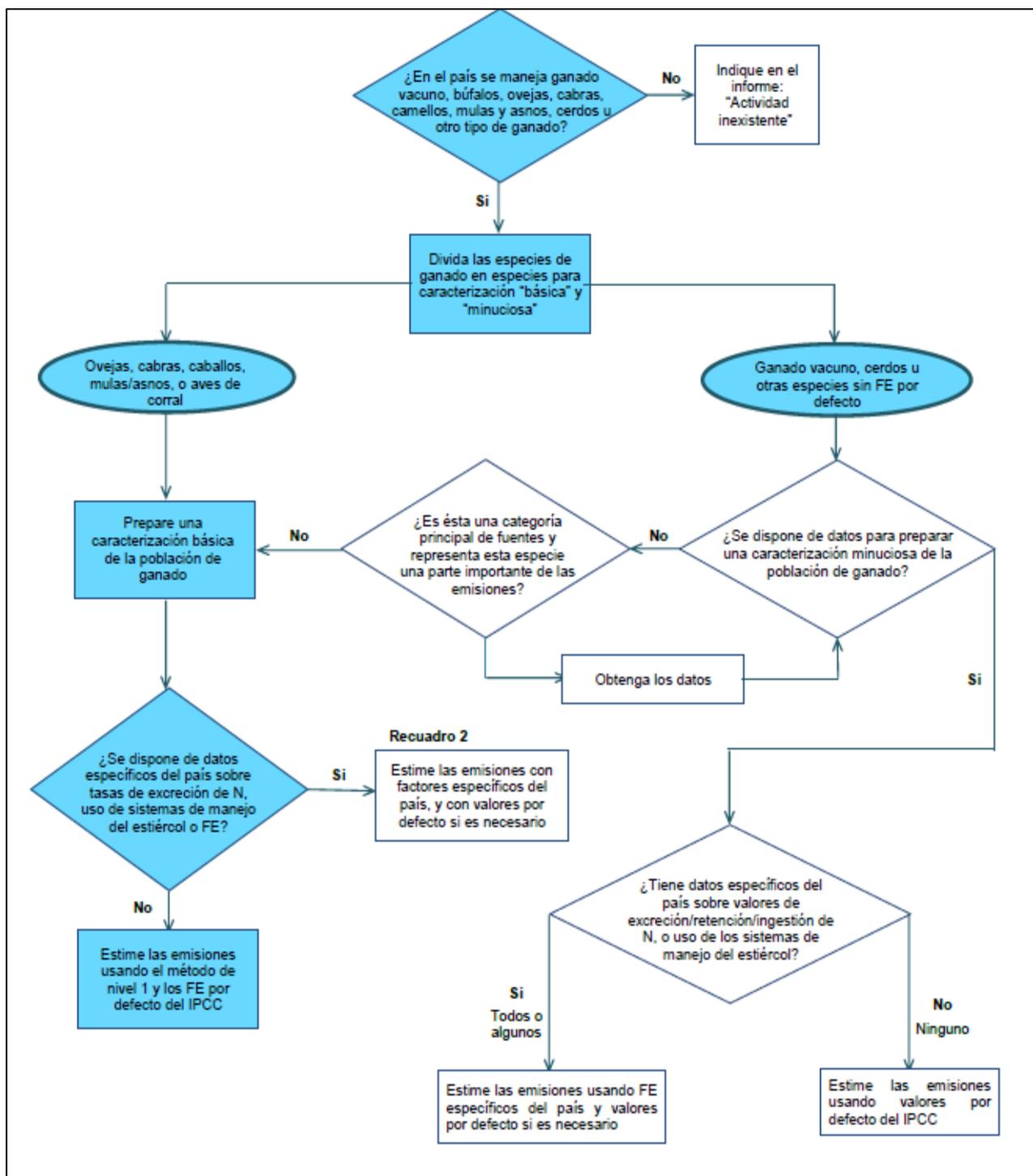
Los arboles de decisión tanto para metano (Ilustración 30) y para óxido nitroso (Ilustración 31) , para la estimación de emisiones de metano y óxido nitroso, que se presentan a continuación ayudan a seleccionar el nivel que debe utilizarse.

Ilustración 250. Diagrama de decisión para el cálculo de CH₄ procedente de la categoría “Fermentación entérica”



Fuente: IPCC (2000)

Ilustración 31. Diagrama de decisión para el cálculo de N₂O procedente de la categoría “Manejo de estiércol”



Fuente: IPCC (2000)

Para la estimación de las emisiones de metano y óxido nítrico de la categoría de “Manejo de estiércol” se aplicó el método de nivel 1 y FE por defecto de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996* y las del 2006 debido a que la información disponible para el año 2010 no es muy detallada.

Los datos de la población pecuaria fueron obtenidos de la ESPAC 2010 y además se realizó una comparación con los datos publicados en FAOSTAT, de acuerdo a la asesoría experta recibida.

El dato de actividad para camélidos sudamericanos se obtiene de la Subsecretaría de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para el año 2013, asumiendo que la población no ha variado; mientras que la tasa de excreción de nitrógeno se ajustó de acuerdo al peso de los animales.

Como se muestra en la Tabla 27, se requiere contar con información sobre la población de ganado según el tipo y región debido a que las emisiones de metano que se generan por esta fuente están condicionadas por el clima. En ese sentido es importante contar con los datos de las temperaturas promedio de cada región.

Tabla 27. Población de ganado según el tipo de región

Tipo ganado		2010			
		Frío	Templado	Cálido	
Porcentaje de población por región climática	Lechero	28,12%	48,67%	23,21%	
	No Lechero	Toros	26,30%	51,10%	22,60%
		Vacas	7,12%	47,78%	45,10%
		En crecimiento	17,17%	48,53%	34,30%
	Ovejas	52,35%	46,23%	1,42%	
	Cabras	4,86%	89,35%	5,78%	
	Camélidos	27,34%	72,66%	0,00%	
	Caballos	19,18%	46,60%	34,22%	
	Mulas y Asnos	23,79%	42,67%	33,54%	
	Cerdos	19,01%	62,37%	18,62%	
	Aves de Engorde	8,59%	55,52%	35,89%	
	Patos	4,47%	36,83%	58,70%	
	Pavos	1,99%	82,87%	15,14%	
	Ponedoras	35,08%	51,08%	13,84%	
	Búfalos				

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el FE correspondiente.

Para la determinación de las emisiones de metano se utilizaron los FE de metano por “Manejo de estiércol” que se detallan en la Tabla 28.

Tabla 28. Factores de emisión de CH₄ utilizados en la categoría “Manejo de estiércol”

Factores de Emisión Medio de Metano por Gestión del Estiércol por Temperatura		
Tipo ganado	2010	
	FEM (Kg CH ₄ /cabeza / año)	
Lechero	1,23	
No Lechero	Toros	1,00
	Vacas	1,00
	En crecimiento	1,00
Ovejas	0,12	
Cabras	0,17	
Camélidos	1,75	
Caballos	1,72	
Mulas y Asnos	0,93	
Cerdos	1,19	
Aves de Engorde	0,02	
Patos	0,03	
Pavos	0,09	
Ponedoras	0,03	
Búfalos		

Fuente: IPCC (2006)

Para la determinación de las emisiones de Óxido Nitroso procedentes del “Manejo de estiércol” se utilizaron los FE detallados en la Tabla 29.

Tabla 29. Factores de emisión de N₂O utilizados en la categoría “Manejo de estiércol”

Sistema de Manejo de Estiércol (SME)	Factor de Emisión por SME (FE₃)		
	Unidad	Fuente	Hoja IPCC
	(kg N₂O–N/kg N)		
Lagunas Anaeróbicas	0,001	IPCC 1996	4-1s2
Sistemas de Tipo Líquido	0,001	IPCC 1996	4-1s2
Abonado Diario	---	---	4-1s2
Almacenamiento sólidos y parcelas secas	0,02	IPCC 1996	4-1s2
Otros	0,005	IPCC 1996	4-1s2

Fuente: IPCC (1996)

Tabla 30. Emisiones procedentes de los sistemas de manejo de estiércol

MODULE		AGRICULTURA				
SUBMODULE		METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT/EMISIONES DE METANO Y ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
WORKSHEET		4-1				
SHEET		1 OF 2 METHANE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC/1 DE 2 EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DE LA FERMENTACIÓN ENTÉRICA DEL GANADO DOMÉSTICO Y DEL MANEJO DEL ESTIÉRCOL				
COUNTRY		0				
YEAR		0				
Livestock Type/Tipo de Ganado	STEP 1			STEP 2		STEP 3
	A Number of Animals/Número de Animales Cabezas	B Emissions Factor for Enteric Fermentation /Factor de Emisión Fermentación Entérica (kg/cabeza/año)	C Emissions from Enteric Fermentation/Emisiones de Fermentación Entérica (t/año)	D Emissions factor for Manure management/ Factor de Emisión Manejo de Estiércol (kg/cabeza/año)	E Emission from Manure management/Emisiones del Manejo de Estiércol (t/año)	F Total Annual Emissions from Domestic livestock/Emisiones Anuales Totales del Ganado Doméstico (Gg)
			$C = (A \times B)/1000$		$E = (A \times D)/1000$	$F = (C + E)/1000$
Ganado Lechero	1.088.864,00	63	68.598,43	1,23	1.341,58	69,94
No Lechero Toros	339.529,00	61	20.711,27	1,00	339,53	21,05
No Lechero Vacas	937.852,00	64	60.022,53	1,00	937,85	60,96
No Lechero En crecimiento	2.887.288,00	49	141.477,11	1,00	2.887,29	144,36
Búfalos			NA		NA	NA
Ovejas	792.497,00	5	3.962,49	0,12	98,69	4,06
Cabras	134.824,00	5	674,12	0,17	22,92	0,70
Camélidos	16.851,51	8	134,81	1,75	29,41	0,16
Caballos	367.248,00	18	6.610,46	1,72	632,67	7,24
Mulas & Asnos	264.405,00	10	2.644,05	0,93	245,69	2,89
Cerdos	1.489.761,00	1	1.489,76	1,19	1.767,13	3,26
Aves de engorde	35.852.695,89	NA	0,00	0,02	717,05	0,72
Patos	553.006,00	NA	0,00	0,03	16,34	0,02
Pavos	287080,00	NA	0,00	0,09	25,84	0,03
Ponedoras	9.777.236,00	NA	0,00	0,03	293,32	0,29
Totals	54.789.137,40		306.325,03		9.355,30	315,68

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2.3.3 Cultivo de Arroz (4C)

El metano se produce a partir de la descomposición anaeróbica del material orgánico en los arrozales inundados, que se libera al ambiente a través de burbujas de agua y mediante el transporte a través de las plantas de arroz.

En el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 852,59 Gg de CO₂-eq que contribuye con un 5,87% dentro del sector.

Metodología

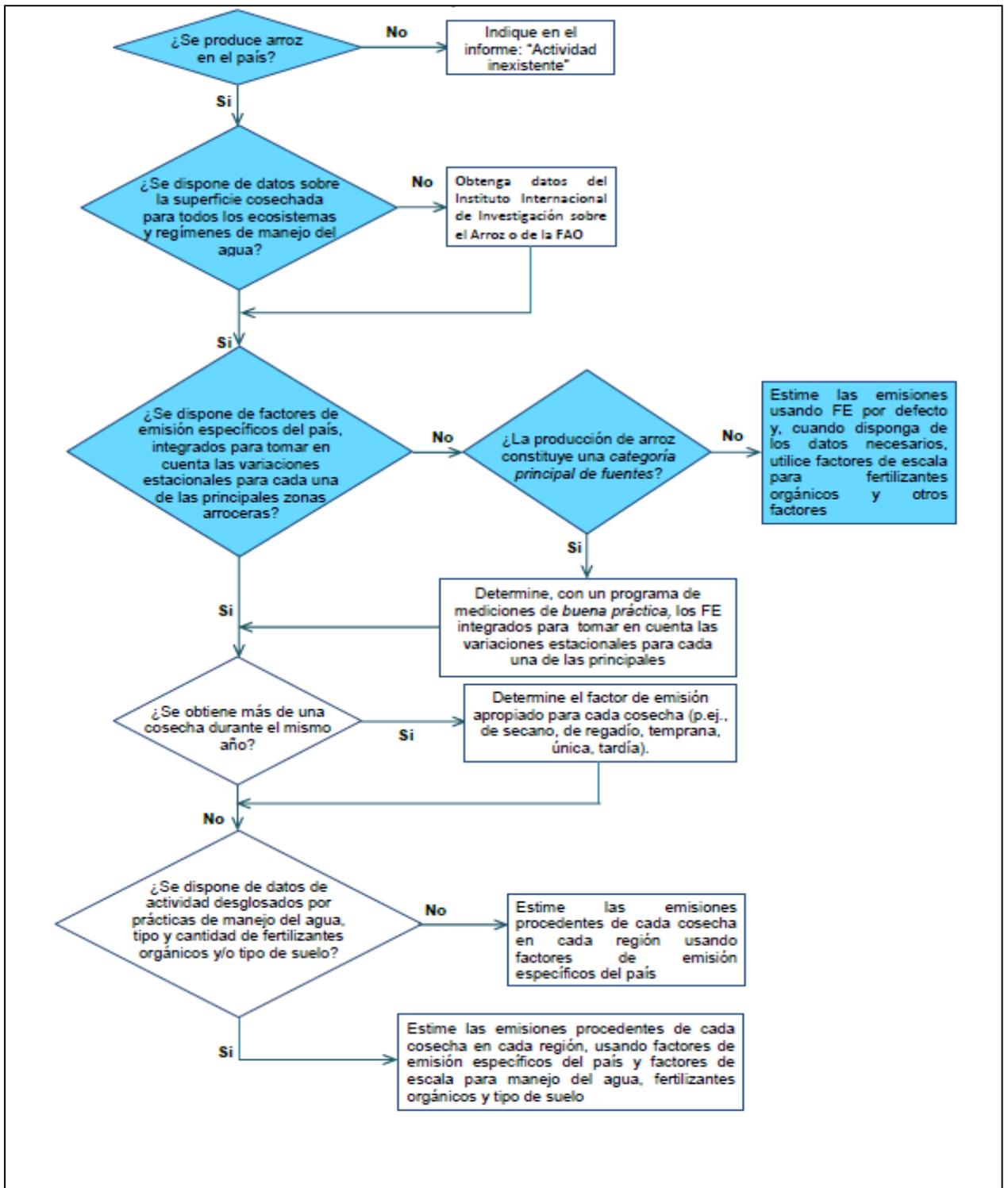
El nivel utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación se provee una breve descripción de los niveles:

Nivel 1: Para el cálculo se requiere de los datos de las hectáreas cosechadas de arroz a nivel nacional según su régimen de manejo de agua y el uso de FE por defecto del IPCC. La GBP del 2000 indica que cuando se obtiene más de una cosecha durante el mismo año, la “superficie cosechada” es igual a la suma de las superficies cultivadas para cada cosecha.

Nivel 2: En caso de que ésta sea una categoría principal, se deberá aplicar el método del IPCC con el máximo grado de desglose posible, incorporando el mayor número de características y el uso de FE específicos del país.

Para la estimación de las emisiones de la categoría “Cultivo de arroz” se aplicó el método de nivel 1 y FE por defecto de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996* y las GBP del 2000, según lo descrito en el árbol de decisión que se detalla en la Ilustración 32.

Ilustración 262. Diagrama de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de la categoría “Cultivo de arroz”



Fuente: IPCC (2000)

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción) por el FE correspondiente.

Los datos de actividad fueron obtenidos de la ESPAC 2010 y se realizó una comparación con los datos publicados en FAOSTAT. Se estimaron los cultivos de arroz de regadío y de secano según se detalla en la Tabla 31:

Tabla 31. Datos de actividad utilizados en la categoría “Cultivo de arroz”

4.C. Cultivo del arroz	2010		
	Fuente	Total /(has)	Total (miles has)
Total de superficie sembrada	ESPAC 2010, tabla 6_10	414.149	
1 Superficie bajo riego	ESPAC 2010, tabla 8_10	202.998	203
2 Superficie Secano		211.151	211

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Tabla 32. Factores de escala para emisiones de CH₄ de la categoría “Cultivo de arroz”

Régimen hídrico	Factor de escala	Fuente	Hoja IPCC
2. Tierras Bajas			
2.1 De Regadío			
2.1.1 Anegados Continuamente	1	IPCC 2000. Capítulo 4, Cuadro 4.20 p. 4.91	4-2s1
2.2 De Secano			
2.2.1 Anegadizos	0,8	IPCC 2000. Capítulo 4, Cuadro 4.20 p. 4.91	4-2s1

Fuente: IPCC (2000)

Tabla 33. Factores de corrección para fertilizante orgánico

Factor de corrección para el fertilizante orgánico			
Tipo	Factor de corrección	Fuente	Hoja IPCC
Suelos con fertilización orgánica	2	IPCC 1996, Libro de Trabajo (numeral 3, p. 4.18)	4-2s1
Suelos sin fertilización orgánica	1	IPCC 1996, Libro de Trabajo (numeral 3, p. 4.18)	4-2s1

Fuente: IPCC (2000)

8.2.3.4 Suelos agrícolas (4D)

En esta categoría se contabilizan las emisiones de N₂O producidas en la superficie del suelo gracias a los procesos microbianos, las emisiones son el resultado de la cantidad de nitrógeno que se agrega al suelo a través de los fertilizantes sintéticos, residuos animales, residuos de cultivos, cultivos fijadores de nitrógeno y la mineralización del nitrógeno del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos (histosoles).

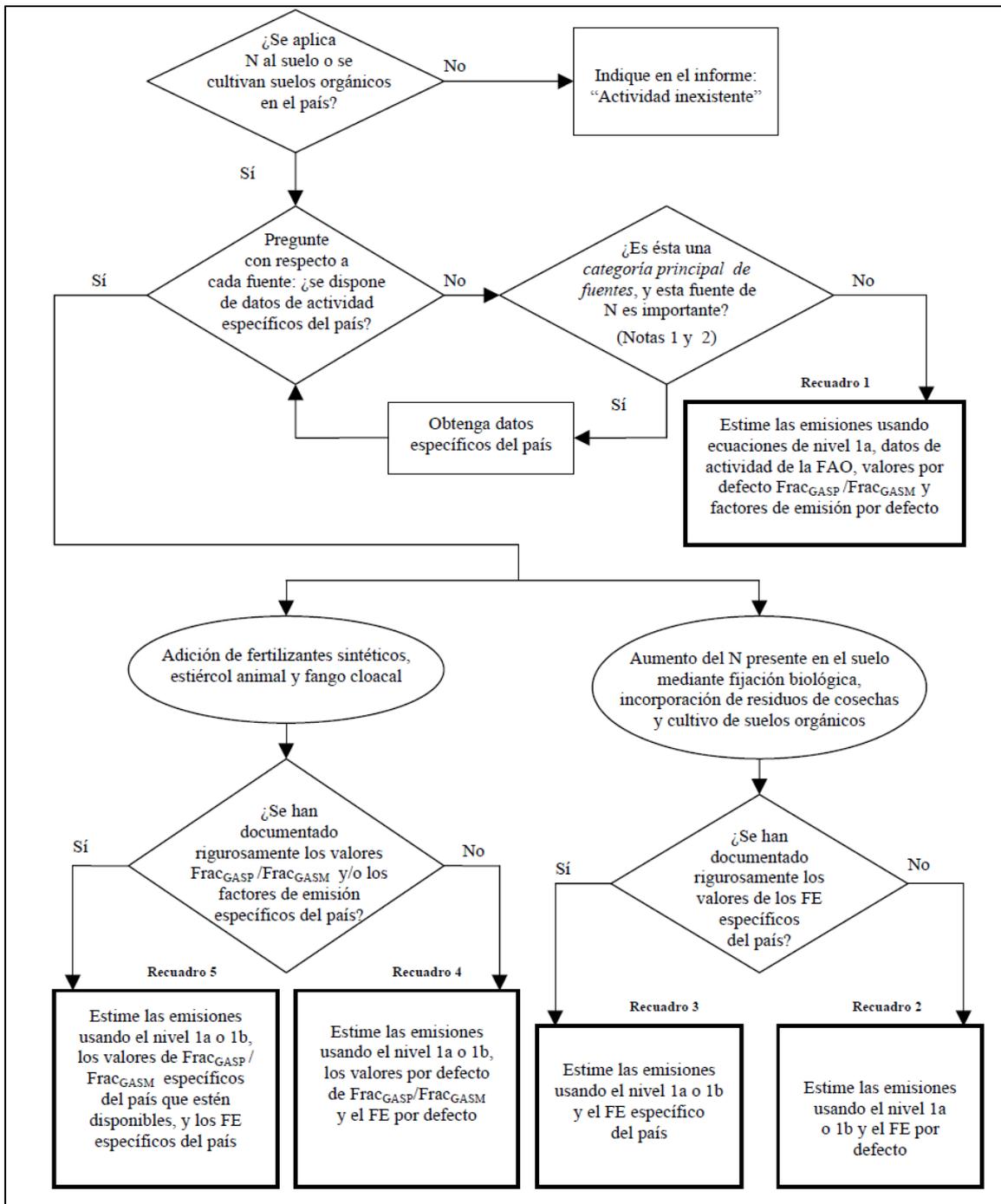
En el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 6.795,00 Gg de CO₂-eq que contribuye con un 46,81% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría “Suelos agrícolas” se aplicó el método de nivel 1 y FE por defecto de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996* y las del 2000.

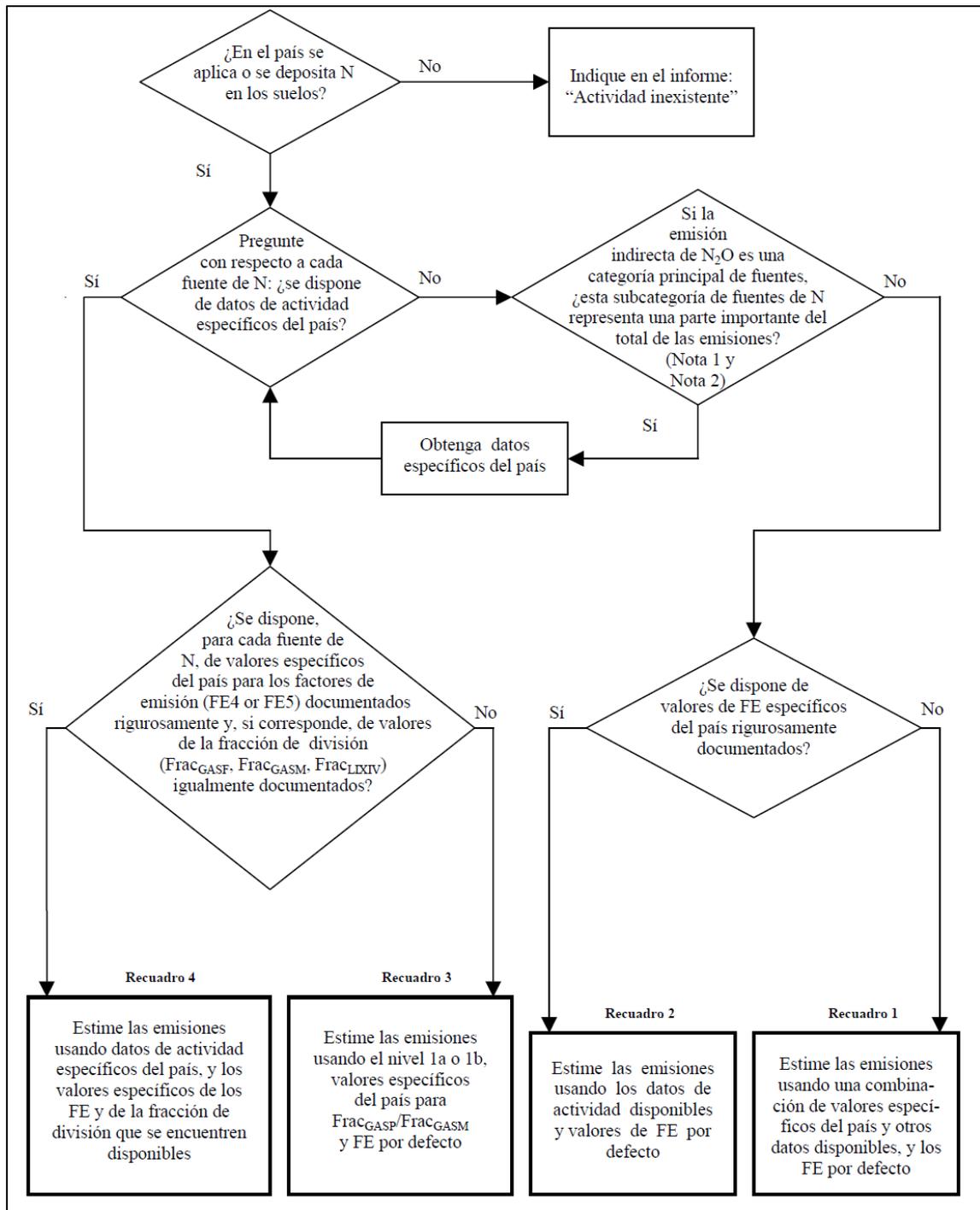
Se estimaron las emisiones directas e indirectas de N₂O desde suelos gestionados, por la aplicación de nitrógeno procedente de fertilizantes sintéticos, estiércol animal aplicado a los suelos, cultivos fijadores de nitrógeno y residuos de cosechas según los árboles de decisión diseñados por el IPCC que se muestran en la Ilustración 33 y 34.

Ilustración 273. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones directas de N₂O de la categoría “Suelos agrícolas”



Fuente: IPCC (2000)

Ilustración 284. Diagrama de decisión para el Cálculo de emisiones indirectas de N₂O de la categoría “Suelos agrícolas”



Fuente: IPCC (2000)

Las emisiones de N₂O desde suelos orgánicos (histosoles) no se han incluido debido a la falta de información relacionada con su gestión en el país.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el FE correspondiente.

Los datos de actividad fueron obtenidos de la ESPAC 2010 y se realizó una comparación con los datos publicados en FAOSTAT, de acuerdo a la asesoría experta recibida.

Tabla 34. Emisiones directas de N₂O procedentes de la categoría “Suelos agrícolas”

MODULE	AGRICULTURE		
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS/SUELOS AGRÍCOLAS		
WORKSHEET	4-5		
SHEET	1 OF 5 DIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM AGRICULTURAL FIELDS, EXCLUDING CULTIVATION OF HISTOSOLS/EMISIONES DIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LOS CAMPOS AGRÍCOLAS, EXCLUIDO EL CULTIVO DE LOS HISTOSOLS		
COUNTRY	0		
YEAR	0		
	STEP 1		STEP 2
Type of N input to soil/Tipo de aporte de Nitrógeno en el suelo	A	B	C
	Amount of N Input/Cantidad de aporte de Nitrógeno (kg N/yr)	Factor for Direct Emissions/Factor de emisión para las emisiones directas EF1 (kg N ₂ O–N/kg N)	Direct Soil Emissions/Emisiones directas de los suelos (Gg N ₂ O–N/yr)
			C = (A x B)/1 000 000
Synthetic fertiliser/Fertilizante sintético (FSN)	142.544.285,15	0,0125	1,78
Animal waste/Estiércol (FAW)	241.400.530,52	0,0125	3,02
N-fixing crops/Cultivos fijadores de Nitrógeno (FBN)	1.870.529,40	0,0125	0,02
Crop residue/Residuos de las cosechas (FCR)	31.171.985,58	0,0125	0,39
		Total	5,21

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Tabla 35. Emisiones indirectas de N₂O procedentes de la categoría “Suelos agrícolas”

MODULE	AGRICULTURA						
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS/SUELOS AGRÍCOLAS						
WORKSHEET	4-5						
SHEET	5 OF 5 INDIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM LEACHING/EMISIONES INDIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LA LIXIVIACIÓN						
COUNTRY	0						
YEAR	0						
	STEP 7					STEP 8	STEP 9
	I	J	K	L	M	N	O
	Synthetic Fertiliser Use NFERT/F	Livestock N Excretion NEX/Excreción del	Fraction of N That Leaches FracLEACH/Fracción de	Emission Factor EF5/Factor de	Nitrous Oxide Emissions From Leaching/Emis	Total Indirect Nitrous Oxide	Total Nitrous Oxide Emissions/Total de emisiones de óxido nitroso

	ertilizante sintético utilizado NFert	nitrógeno del ganado NEX	Nitrógeno lixiviado FracLIX	emisión FE5	iones de Óxido nitroso procedentes de la lixiviación	Emissions/T otal de emisiones indirectas de óxido nitroso	
	(kg N/yr)	(kg N/yr)	(kg N/kg N)		(Gg N ₂ O-N/yr)	(Gg N ₂ O/yr)	(Gg)
					$M = (I + J) \times K \times L / 1\,000\,000$	$N = (H + M) [44/28]$	$O = (G + C + N)$ from Worksheet 4 5, sheet 2, Step 4; C from Worksheet 4-5, 3, Step 5; N from Worksheet 4-5, sheet 5, Step 8).
Total	158.382.5 39,05	309.487.859 ,64	0,3	0,025	3,51	6,74	21,92

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2.3.5 Quema prescrita de sabanas (4E)

Se reporta a esta categoría como actividad inexistente debido a que en Ecuador no se presenta este tipo de ecosistemas.

8.2.3.6 Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F)

La práctica de “Quema en el campo de los residuos agrícolas” es recurrente en el país durante los ciclos de cultivo, constituye una fuente de emisiones de gases en baja concentración, entre ellos el CH₄, CO₂, N₂O y NO_x.

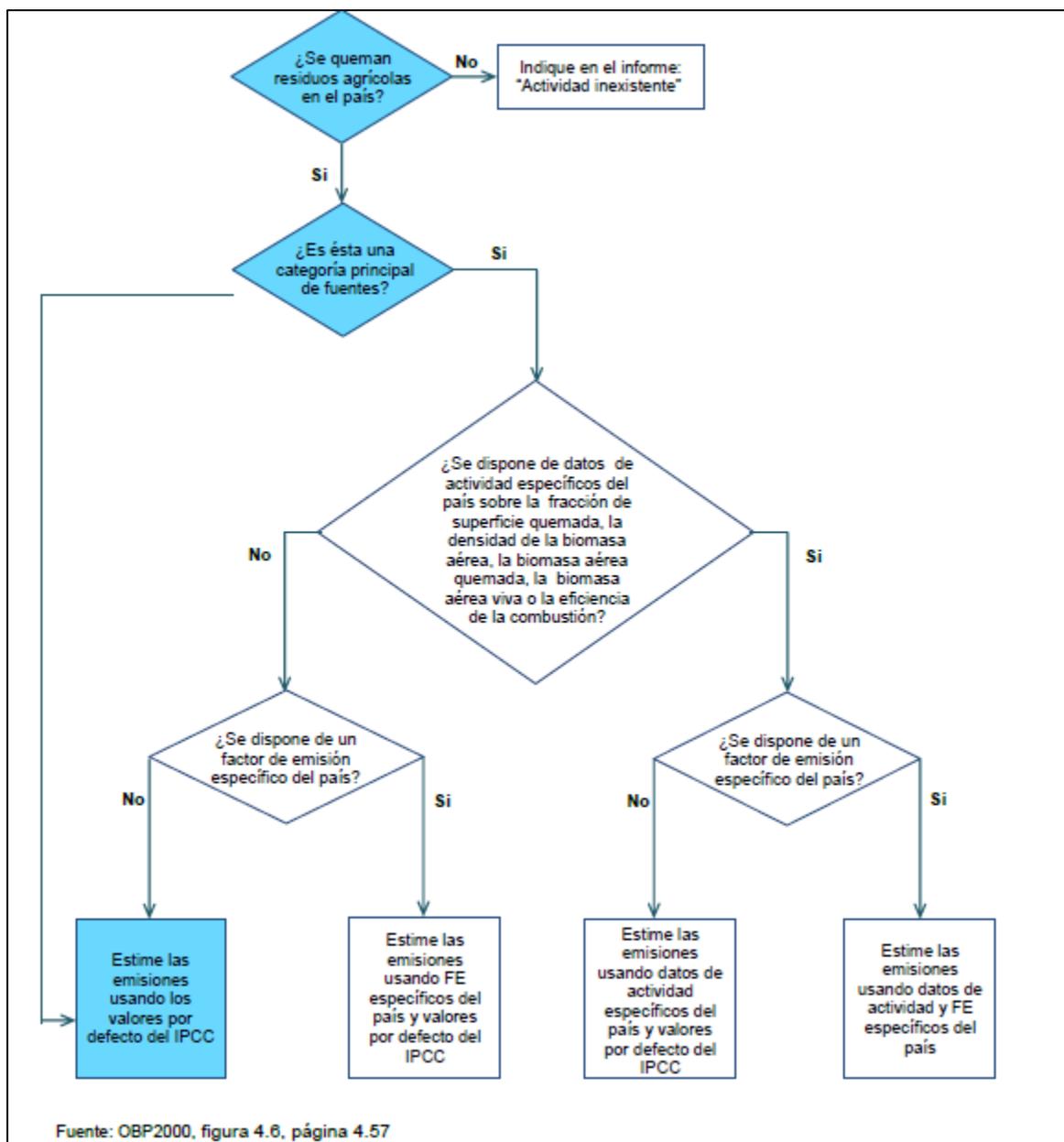
En el año 2010 las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 53,75 Gg de CO₂-eq que contribuye con un 0,37% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas” se aplicó el método de nivel 1 y FE por defecto de las *Directrices del IPCC revisadas en 1996* y la *GBP del 2000*.

En la Ilustración 35 se detalla el árbol de decisiones que describe como se seleccionó el nivel de cálculo.

Ilustración 295. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas”



Fuente: IPCC (2000)

Los datos de actividad fueron obtenidos de la ESPAC 2010 y se realizó una comparación de los datos con las estadísticas publicadas en FAOSTAT.

Para la quema de residuos agrícolas se consideran los residuos de trigo, maíz y arroz, por no existir información suficiente para contabilizar las emisiones procedentes de la quema de residuos agrícolas en el resto de cultivos.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción) por el FE correspondiente.

Tabla 36. Emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas” (A)

MODULE		AGRICULTURE						
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES/QUEMA EN EL CAMPO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS						
WORKSHEET		4-4						
SHEET		1 OF 3						
COUNTRY		0						
YEAR		0						
Crops/Cultivos (Especificar cultivos de importancia local)	STEP 1			STEP 2		STEP 3		
	A	B	C	D	E	F	G	H
	Annual Production/Producción anual (Gg crop)	Residue to Crop Ratio/Relación residuos-cultivo	Quantity of Residue/Cantidad de residuos (Gg biomass) $C = (A \times B)$	Dry Matter Fraction/Fracción de la materia seca	Quantity of Dry Residue/Cantidad de residuos secos $E = (C \times D)$	Fraction Burned in Fields/Fracción quemada en los campos	Fraction Oxidised/Fracción oxidada	Total Biomass Burned/Total de biomasa quemada (Gg dm) $H = (E \times F \times G)$
Trigo	7,61	1,3	9,89	0,83	8,21	0,25	0,9	1,85
Maíz	984,10	1	984,10	0,87	856,16	0,25	0,9	192,64
Arroz	1.706,19	1,4	2.388,67	0,83	1.982,60	0,25	0,9	446,08
Caña de azúcar	8.347,18		0,00		0,00			0,00

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Tabla 37. Emisiones de la categoría “Quema en el campo de los residuos agrícolas” (B)

MODULE		AGRICULTURE		
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES/QUEMA EN EL CAMPO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS		
WORKSHEET		4-4		
SHEET		3 OF 3		
COUNTRY		0		
YEAR		0		
STEP 6				
	M	N	O	P
	Emission Ratio/Relaciones de emisiones	Emissions/Emisiones	Conversion Ratio/Relación de conversión	Emissions from Field Burning of Agricultural Residues/Emisiones procedentes de la quema en los campos de los residuos agrícolas
		(Gg C or Gg N) $N = (J \times M)$		(Gg) $P = (N \times O)$
CH ₄	0,005	1,38	16/12	1,84
CO	0,06	16,59	28/12	38,71
		$N = (L \times M)$		$P = (N \times O)$

N ₂ O	0,007	0,03	44/28	0,05
NO _x	0,121	0,53	46/14	1,75

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2.3.7 Control de Calidad

El control de calidad (CC) fue realizado por el equipo de INGEI de los sectores Agricultura y USCUSSE debido a que estos inventarios sectoriales se desarrollaron conjuntamente.

Las actividades de control de calidad (CC) se basaron en revisiones internas por parte del equipo sectorial de Agricultura y USCUSSE sobre: 1.- La calidad y compilación de datos de actividad y factores de emisión; 2.- Cálculo de las emisiones, el uso de procedimientos normalizados aprobados para calcular emisiones, estimar las incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

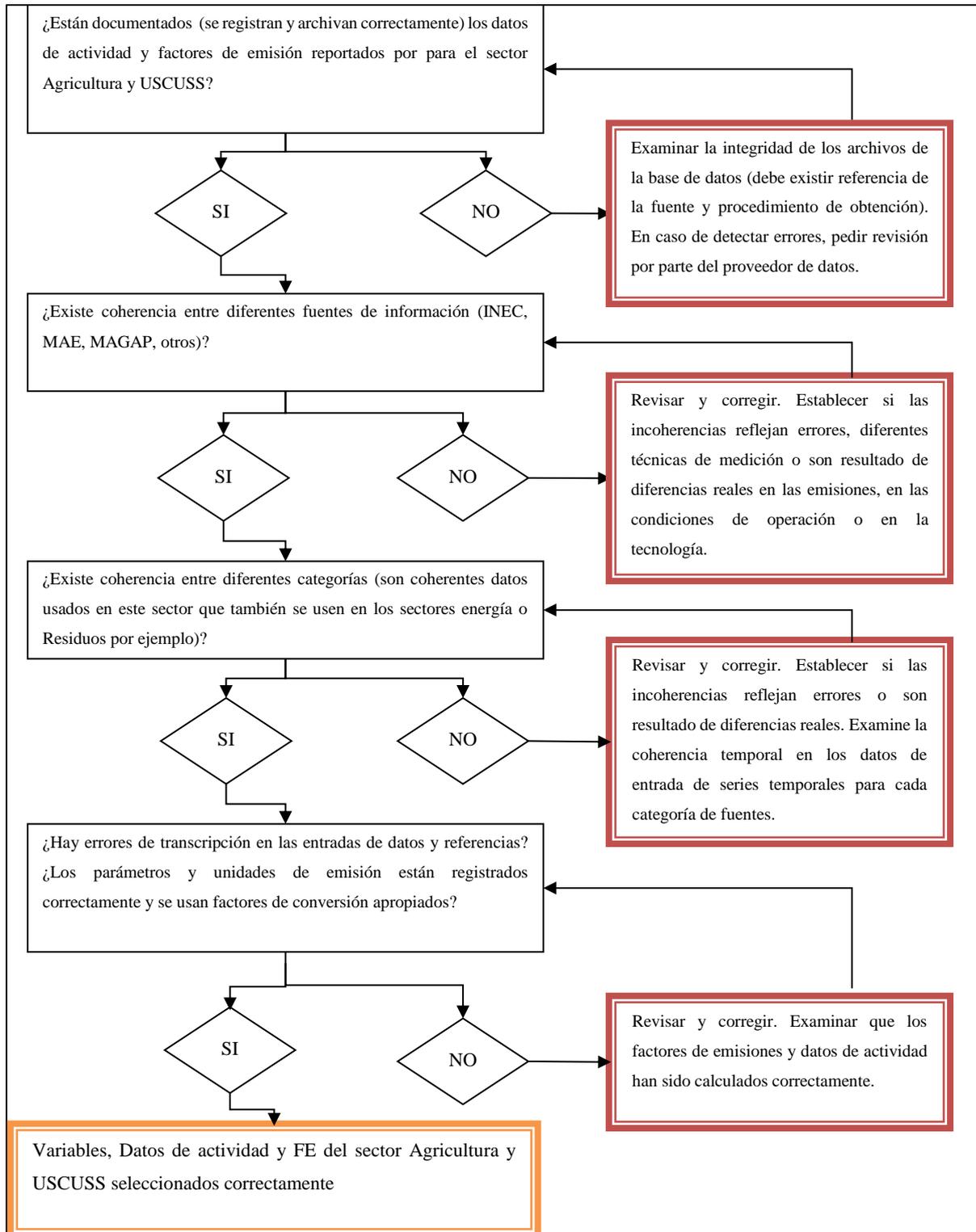
1.- Control de Calidad de datos de actividad y factores de emisión.- Se elaboraron matrices de chequeo de la importación de los datos, consolidación de los datos y requerimientos de la metodología del IPCC y, finalmente, se compararon los resultados de las emisiones de GEI del sector Agricultura con otros inventarios realizados en la región de América Latina.

Los pasos a seguir para el control de calidad a este nivel son los siguientes:

- Los especialistas del INGEI para el Sector Agricultura, con el apoyo del grupo sectorial interinstitucional (GSI), realizaron el control de calidad. Este equipo revisó los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1.
- A cada una de las preguntas se anotan las respuestas y en caso de encontrar alguna respuesta negativa, se registra como no conformidad se revisa y corrige de ser el caso hasta llegar a completar el árbol.
- Finalmente, se reporta en el informe de CC del nivel 1 del Sector Agricultura.
- El CC se realizó a lo largo de todo el proceso de obtención de datos de actividad.

A continuación, se incluye el diagrama de árbol de decisión para el control de calidad de los sectores Agricultura y USCUSSE (ilustración 36)

Ilustración 306. Diagrama de decisión para el CC de datos de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 1)

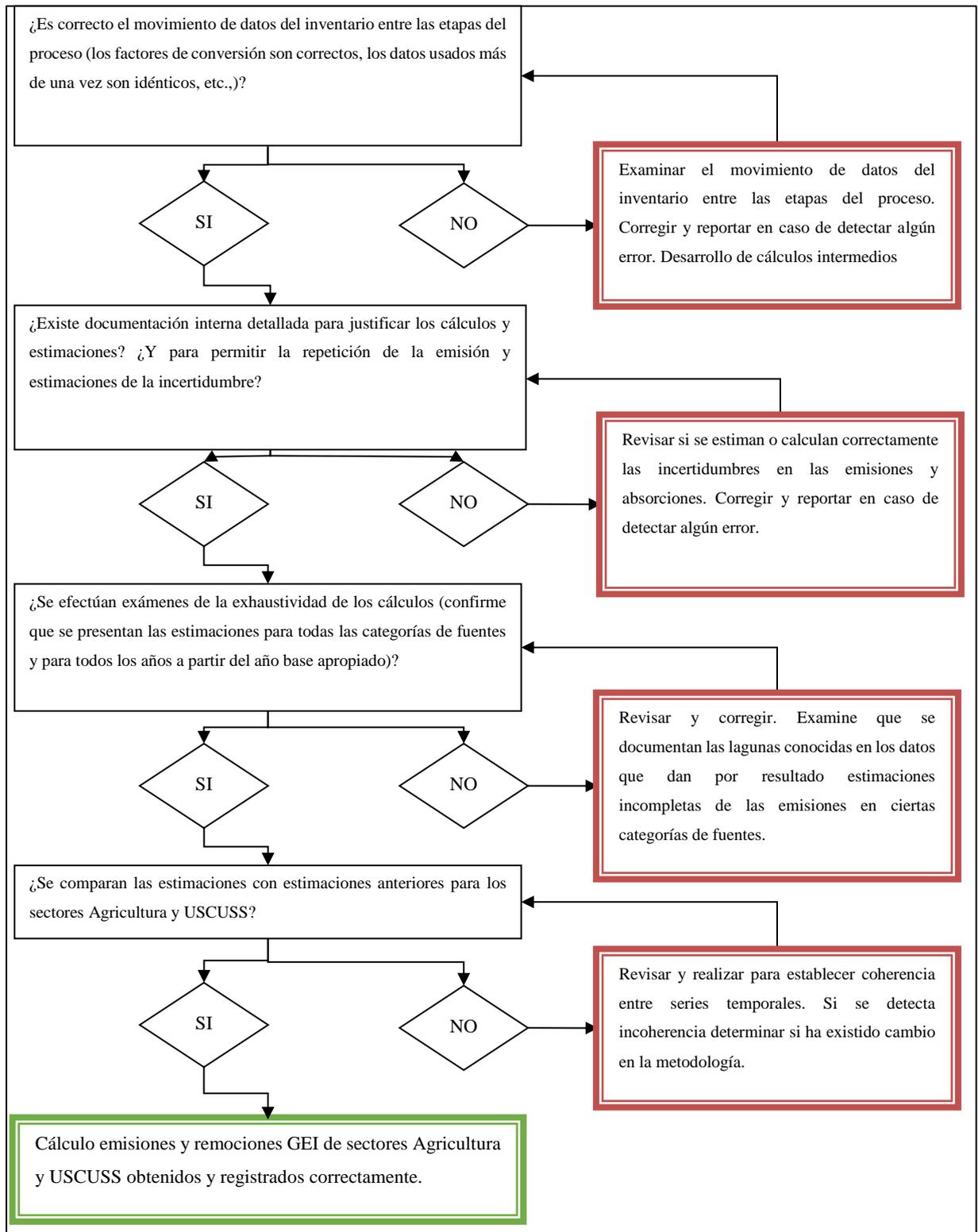


Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000) (2003)

2.- Control de Calidad del cálculo de emisiones y remociones de GEI.- este procedimiento se aplicó para identificar y reparar errores y omisiones en el cálculo de

las emisiones del sector Agricultura según se describe en el árbol de decisiones que se detalla en la ilustración 37:

Ilustración 317. Diagrama de decisión para el CC de cálculos de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 2)



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000), (2003)

Los pasos seguidos para el control de calidad a este nivel fueron:

- Los especialistas del INGEI para los sectores Agricultura y USCUS redactaron/actualizaron las hojas de cálculos intermedios y reporte específicas por sector para cada categoría de fuente. Se indica exactamente cómo hacer los cálculos, ya que esto constituye la base para replicar el procedimiento de CC en el nivel de cálculo de emisiones y remociones de GEI de los dos sectores en cuestión.
- El/los especialista/s encargado/s del CC revisaron los pasos del diagrama de árbol anterior de la Ilustración 37 así como la Guía de reporte correspondiente al sector / año en cuestión.
- En caso de encontrar alguna respuesta negativa, registraron la no conformidad, se revisó y corrigió los elementos que permitan llegar a completar el árbol.
- Finalmente, si todas las respuestas son afirmativas, se reportó en el informe de CC del nivel 2 de los sectores Agricultura y USCUS.

Este CC se realizó a lo largo de todo el proceso de cálculo de forma simultánea.

Los resultados del CC de los sectores Agricultura y USCUS se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38. Listado de validación de CC en el sector Agricultura y USCUS (Nivel 1)

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Comprobar que los parámetros y unidades de emisión se han registrado correctamente y que se usan factores de conversión apropiados.	Comprobar que las unidades están debidamente rotuladas en las hojas de cálculo.	✓	Toda la información de unidades para datos de actividad y factores de emisión está registrada en las Guías de reporte.
	Comprobar que las unidades se transportan correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo, y en caso de ser necesario, las correcciones requeridas.
	Comprobar que los factores de conversión son correctos.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo, y en caso de ser necesario, las correcciones requeridas.
	Comprobar que se usan correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo, y en caso de ser necesario, las correcciones requeridas.

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	Confirmar que las etapas apropiadas del tratamiento de los datos están correctamente representadas en la base de datos.	✓	La información relacionada consta en las Guías de Reporte y las Hojas de Cálculo.
	Confirmar que las relaciones entre los datos están representadas correctamente en la base de datos.	✓	La información relacionada consta en las Guías de Reporte y las Hojas de Cálculo.
	Asegurarse de que los campos de datos están debidamente rotulados.	✓	Los datos están debidamente rotulados en las hojas de cálculo y en las Guías de Reporte.
	Asegurarse de que se ha archivado suficiente documentación de la base de datos	✓	La información empleada para el cálculo (base de datos) está archivada.
Comprobar la coherencia de los datos entre categorías de fuentes.	Identificar parámetros (p. ej., datos de actividad constantes) comunes para múltiples categorías de fuentes y sumideros y confirmar que hay coherencia entre los valores usados para esos parámetros en los cálculos de las emisiones.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo y la coherencia de los datos entre las categorías de fuentes.
Comprobar que es correcto el movimiento de datos del inventario entre las etapas del proceso.	Comprobar que los datos de emisiones y absorciones están correctamente agregados desde niveles inferiores de presentación hasta niveles superiores de presentación cuando se preparan resúmenes.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo y de resumen sectorial, y en caso de ser necesario, se aplicaron las correcciones requeridas.
	Comprobar que los datos de emisiones y absorciones se transcriben correctamente entre diferentes productos intermedios.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo, y en caso de ser necesario, las correcciones requeridas.
Comprobar que se estiman o calculan correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones.	Comprobar que son apropiadas las calificaciones de las personas que aportan dictamen de expertos para las estimaciones de la incertidumbre.	✓	N/A
	Comprobar que se registran las calificaciones, los supuestos y los dictámenes de expertos. Comprobar que las incertidumbres calculadas están completas y han sido calculadas correctamente.	✓	N/A

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
	Si es necesario, repetir los cálculos de error sobre una muestra reducida de las distribuciones de probabilidad usadas en los análisis de Monte Carlo.	✓	N/A
Revisar la documentación interna.	Comprobar que existe documentación interna detallada para sustentar las estimaciones y permitir la reproducción de las estimaciones de las emisiones y de las absorciones y de la incertidumbre.	✓	La información detallada consta en las Guías de Reporte y las Hojas de Cálculo.
	Comprobar que los datos del inventario, los datos de apoyo y los registros del inventario están archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada.	✓	Los datos han sido archivados por el equipo sectorial.
	Comprobar la integridad de todos los arreglos para archivar los datos de las organizaciones externas que participan en la preparación del inventario.	✓	Se dispone del Manual de Documentación y Archivo que describe la forma de organización de los archivos generados para el INGEI 2010.
Comprobar la coherencia de las series temporales.	Comprobar la coherencia temporal en los datos de entrada de las series temporales para cada categoría de fuentes y sumideros.	x	No se posee información referente al método/ información empleado/a para el cálculo de los inventarios de años anteriores.
	Comprobar la coherencia del algoritmo/método utilizado en los cálculos en todas las series temporales.	x	No se posee información referente al método/ información empleado/a para el cálculo de los inventarios de años anteriores.
	Comprobar el método de realización de nuevos cálculos en comparación con los métodos empleados en las estimaciones anteriores	x	No se posee información referente al método/ información empleado/a para el cálculo de los inventarios de años anteriores.
Realizar verificaciones de la exhaustividad.	Confirmar que se presentan las estimaciones para todas las categorías de fuentes y sumideros y para todos los años a partir del año de base apropiado para el período del inventario en curso.	x	Existen categorías de fuentes y sumideros en las cuales no se pudo identificar la información requerida para desarrollar el cálculo.

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
	Comprobar que se documentan las lagunas conocidas en datos que dan por resultado estimaciones incompletas de las emisiones.	✓	La información se documenta en las Guías de Reporte y las Hojas de Cálculo.
Comparar las estimaciones con las estimaciones anteriores.	Para cada categoría de fuente o sumidero, deberían compararse las estimaciones actuales del inventario con estimaciones anteriores, si se dispone de ellas. Si hay cambios o desviaciones importantes con respecto a las tendencias previstas, examinar de nuevo las estimaciones y explicar cualquier diferencia.	x	Se han encontrado errores en las estimaciones de años anteriores, por ello la comparación con otros años se realizará cuando se realicen las actualizaciones de los inventarios de la SCN.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016), basado en MAE (2015)

Tabla 39. Listado de validación de CC de los sectores Agricultura y USCUS (Nivel 2)

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Verificar periódicamente la coherencia de los datos de actividad de las series temporales	Evaluar si los datos fueron compilados mediante métodos que no introduzcan desviaciones temporales.	x	Se han encontrado errores en las estimaciones de años anteriores, por ello la comparación con otros años se realizará cuando se realicen las actualizaciones de los inventarios de años previos.
	Determinar a qué revisión han sido sometidos los protocolos. Ej: datos de actividad, factores de emisión	✓	
Examinar los protocolos de muestreo y de extrapolación utilizados	Identificar todos los procedimientos internos de GC/CC aplicables y considerar los demás factores pertinentes	✓	Se determinó que los datos provenientes de ESPAC han sido sometidos a procesos de control de calidad internos.
	Identificar información adicional sobre las investigaciones de datos secundarios asociados a datos de actividad y factores de emisión	X	Por identificar

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
	Evaluar la adecuación de los supuestos, extrapolaciones, interpolaciones, modificaciones basadas en la calibración, características de los datos, y de su aplicabilidad al método de inventario de GEI y a las circunstancias del país.	✓	El equipo sectorial realizó la revisión de las hojas de cálculo, incluyendo las modificaciones / preparación realizadas a los datos.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

8.2.3.8 Garantía de Calidad (GC)

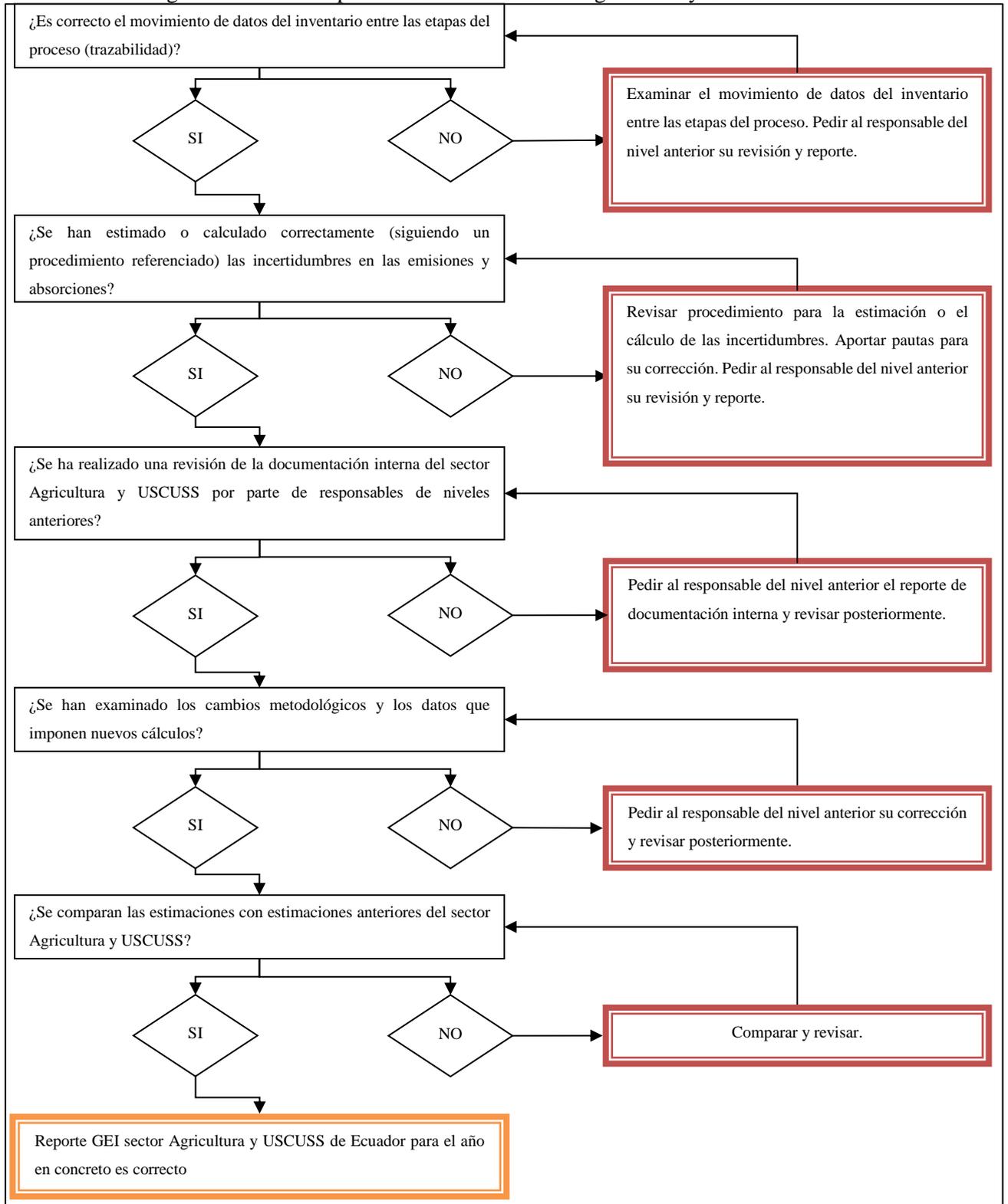
En el marco del proyecto Apoyo Específico ONU REDD para el Ecuador, implementado a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (TS-UNREDD/FAO), en el mes de septiembre de 2015 se recibió el apoyo de un experto calificado como revisor de INGEl, que incluyó una visita oficial de cuatro días. El objetivo de la misión consistió en trabajar directamente con el equipo sectorial de Agricultura y USCUS del proyecto TCN/IBA, para revisar las corridas preliminares de los datos de este sector y las consideraciones realizadas para su cálculo.

Posteriormente, en el mes de noviembre de 2015 se envió el inventario de estos sectores a revisión de tercera parte, realizada por un experto calificado, coordinada a través de una asistencia técnica del programa LECB Global, sobre la base de un inventario 2010 finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de CC.

El informe de evaluación resultante fue analizado por el equipo sectorial y se incorporaron ajustes sobre los hallazgos realizados, quedando algunas de estas recomendaciones para próximos inventarios.

Finalmente, en abril de 2016 se recibió la visita de dos expertos revisores de inventarios de los sectores Agricultura y USCUS con el objetivo de asistir técnicamente al Ecuador en la fase final de presentación de resultados y validación nacional del Informe Bienal de Actualización (IBA).

Ilustración 38. Diagrama de decisión para la GC de los sectores Agricultura y USCUS



Fuente: MAE (2015) basado en MAE (2015)

8.2.3.9 Plan de Mejoras

A partir del trabajo desarrollado por el equipo y de las diversas recomendaciones recibidas por el equipo involucrado, se elaboró un plan de mejoras que se detalla en la Tabla 40.

Tabla 40. Plan de mejora del INGEI del sector Agricultura

CATEGORÍA	NIVEL	PROPUESTA DE MEJORA
3.1 Fermentación entérica	1	Generar FE nacionales para la categoría de Fermentación Entérica, principalmente de la subcategoría Ganado Vacuno.
	1	Levantar información anualizada sobre la población de camélidos sudamericanos y búfalos existentes en el Ecuador.
3.2 Manejo de estiércol	1	Identificar información adicional sobre las investigaciones asociadas a datos de actividad y factores de emisión.
3.4 Suelos agrícolas	1	Levantar información a nivel nacional asociada al consumo de Fertilizantes Sintéticos Nitrogenados.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

8.2.4 Sector USCUS (5)

El sector USCUS está compuesto por las emisiones y capturas de CO₂ anuales provenientes de Tierras forestales, Pastizales, Tierras agrícolas, Humedales, Asentamientos y Otras tierras. Las emisiones se producen al existir “cortas” (raleos o cosechas) de plantaciones forestales, de bosque nativo manejado y cambio de uso de suelo. Las fuentes de captura de carbono son principalmente producto del crecimiento del bosque bajo un régimen especial de protección, plantaciones de especies forestales y abandono de tierras de cultivo.

Las principales categorías de tierra para reportar en el inventario de GEI 2010 se detallan en la Tabla 41.

Tabla 41. Categorías de GEI del sector USCUS para el Ecuador

Categoría	Gas
5A Tierras forestales	CO ₂

5B Tierras agrícolas	CO ₂
5C Pastizales	CO ₂
5D Humedales	CO ₂
5E Asentamientos	CO ₂
5F Otras tierras	CO ₂

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) basado en IPCC (2003)

Cada categoría se divide a su vez en dos subcategorías, en función de la situación y del historial reciente de cada uso de las tierras: 1) tierras que, desde el comienzo hasta el final de un período de inventario, están destinadas a un mismo uso; 2) conversiones de tierras para destinarlas al uso contemplado en la categoría.

Las metodologías empleadas están organizadas por categorías de uso de suelo y por depósitos de carbono, tal como se señala en la Tabla 42.

Tabla 42. Definición de depósitos terrestres

Depósito		Descripción (véanse también las notas al final del cuadro)
Biomasa viva	Biomasa sobre el suelo	Toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, con inclusión de tallos, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje. <i>Nota:</i> Cuando el sotobosque es un componente relativamente pequeño del depósito de carbono de biomasa sobre el suelo se puede excluir de las metodologías y datos asociados utilizados en algunos niveles, siempre y cuando los niveles se utilicen de manera coherente en todas las series cronológicas de inventarios.
	Biomasa bajo el suelo	Toda la biomasa viva de raíces vivas. A veces se excluyen raíces finas de menos de (sugerido) 2mm de diámetro porque con frecuencia no se pueden distinguir empíricamente de la materia orgánica del suelo o mantillo.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Comprende toda la biomasa boscosa no viva no contenida en el mantillo, ya sea en pie, superficial o en el suelo. La madera muerta comprende la que se encuentra en la superficie, raíces muertas y tocones de 10 cm de diámetro o más o de cualquier otro diámetro utilizado por el país.
	Mantillo	Comprende toda la biomasa no viva con un diámetro inferior a un diámetro mínimo elegido por el país (por ejemplo, 10 cm), que yace muerta, en varios estados de descomposición sobre el suelo mineral u orgánico. Comprende las capas de detritus, fúmica y húmica. Las raíces finas vivas (de tamaño inferior al límite de diámetro sugerido para la biomasa bajo el suelo) se incluyen en el mantillo cuando no se pueden distinguir empíricamente de él.
Suelos	Materia orgánica del suelo	Comprende el carbono orgánico en suelos minerales y orgánicos (incluida la turba) a una profundidad especificada, elegida por el país y aplicada coherentemente mediante las series cronológicas. Las raíces finas vivas (de tamaño inferior al límite de diámetro sugerido para la biomasa bajo el suelo) se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no pueden distinguirse empíricamente de ella.

* Las circunstancias de cada país pueden obligar a modificar ligeramente las definiciones de depósito aquí utilizadas. Cuando se utilicen definiciones modificadas, es una buena práctica notificarlas claramente, para asegurarse de que las definiciones modificadas se utilizan de manera coherente a lo largo del tiempo, y para demostrar que los depósitos no son omitidos ni objeto de doble cómputo.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2015) basado en IPCC (2003)

Con el fin de transparentar el proceso desarrollado en el INGEI sectorial, es necesario tener presente las siguientes consideraciones:

- *Área.* El dato de actividad se obtuvo a partir de la información de cambio de uso del suelo con base en los mapas de cobertura y uso del suelo 2008 y 2014 elaborados por el MAE con apoyo del MAGAP.
- *Pérdida de biomasa en tierras forestales.* Los datos de talas comerciales provienen de las estadísticas de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio de Ambiente. Además, se consideraron los datos de producción de leña publicados en el BEN del MICSE. No se estiman emisiones provenientes de la quema de biomasa y otras perturbaciones por no existir información para el año analizado.

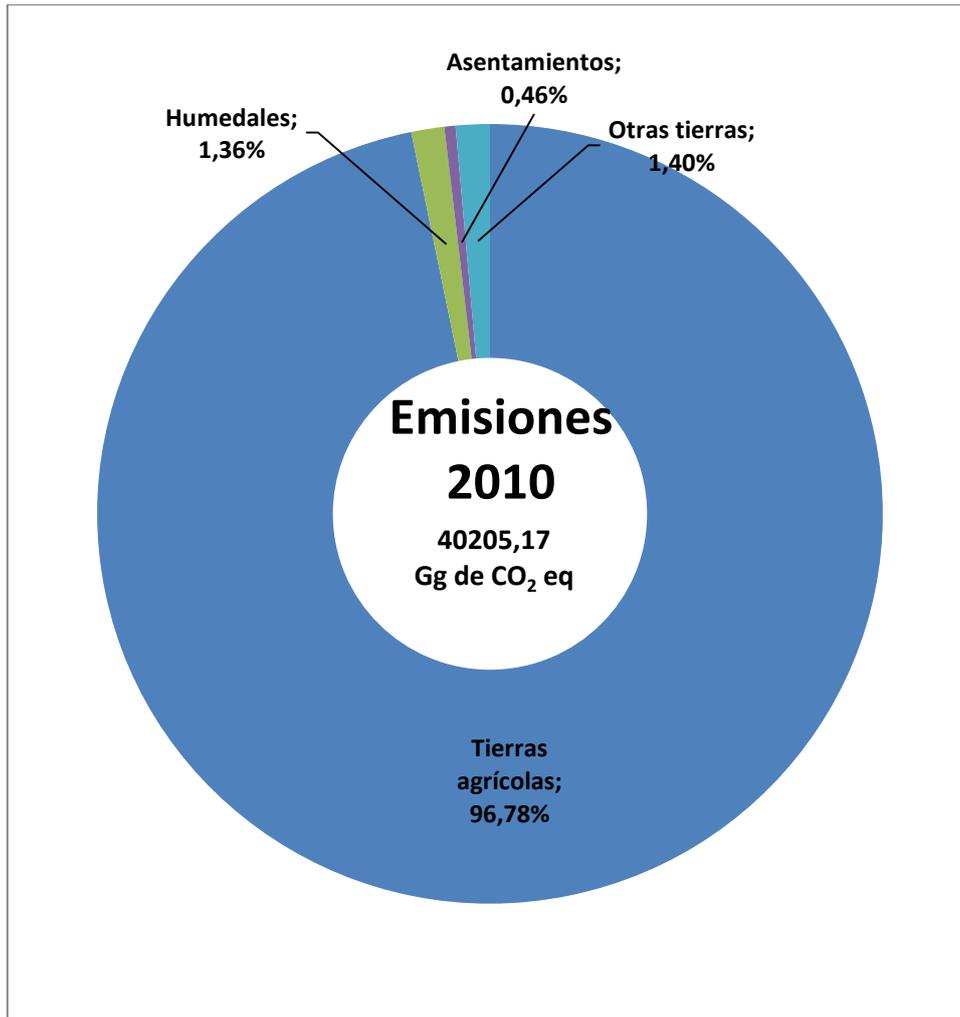
- *Emisiones procedentes del suelo.* La variación de carbono en suelos minerales será considerada en futuras mejoras a la propuesta del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) de Ecuador. Además, el estudio de la dinámica del flujo de carbono en este depósito requiere de datos para un periodo de 20 años como mínimo. En el caso de la *variación de carbono en suelos orgánicos*, ésta no se estima al no realizarse en el país la práctica de drenaje de este tipo de suelos. Adicionalmente, de acuerdo con el Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación, el término “Turberas”, bajo la definición de Bosque del Ecuador, se refiere a la cobertura de “Moretales”. Sobre la base de los datos de deforestación histórica, estas áreas no se encuentran bajo presión de deforestación, por lo tanto se asume que no existen variaciones significativas en las reservas de carbono.
Las emisiones procedentes de la *aplicación de cal* no se estiman por no existir suficiente información a nivel nacional para el dato de actividad correspondiente.
- *Materia orgánica muerta.* Para el depósito de carbono de materia orgánica muerta y en línea a la aplicación de un Tier 1, se considera que no existen cambios en este reservorio.

Además es importante señalar que para el cálculo de la *variación de carbono en bosque nativo*, se empleó la información de la Evaluación Nacional Forestal y es consistente con los datos presentados en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por deforestación (MAE, 2015).

Del análisis de este sector se desprende que la subcategoría de “Tierras agrícolas” (5B) es la que más aporta emisiones con un 96,78%, seguida de la subcategoría de “Otras tierras” (5F) con el 1,40%, “Humedales” (5D) con el 1,36% y “Asentamientos” (5E) con el 0,46% (Gráfico 39). El CO₂ es el principal GEI emitido por el sector.

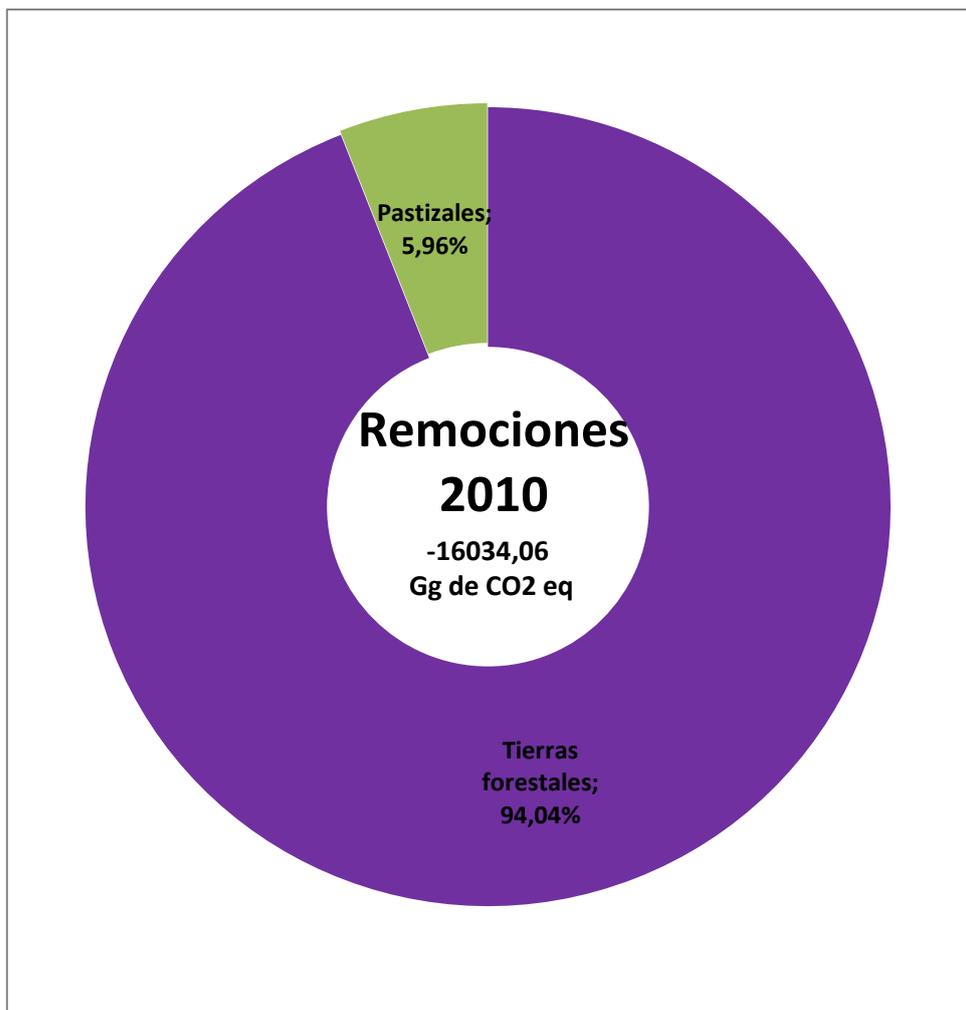
El total de remociones de este sector fue de -16.034,06 Gg de CO₂ debido a los cambios de stocks de carbono de los suelos y biomasa. La subcategoría que más aporta en remociones de CO₂ es “Tierras Forestales” (5A) con un 94,04%, seguida de “Pastizales” con el 5,96% (Ilustración 39).

Ilustración 3932. Distribución de emisiones de CO2 en el sector USCUSS (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Ilustración 330. Distribución de las remociones de CO2 del sector USCUSS (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Las emisiones totales netas del sector USCUS se ubicaron en 24.171,11 Gg de CO₂-eq para el año 2010.

8.2.4.1 Tierras forestales (5A)

En esta categoría se incluyeron las emisiones y absorciones de GEI correspondientes a cambios en la biomasa en “Tierras forestales” y en “Tierras convertidas en tierras forestales”. Las fuentes de absorciones en esta categoría son: absorción por incremento de biomasa forestal aérea y subterránea de plantaciones forestales y de bosque nativo que se encuentra bajo régimen especial de protección. Las superficies analizadas se encuentran de conformidad a la definición nacional de bosque establecida por el país. Las emisiones provienen de la cosecha de trozas de plantaciones forestales, bosque nativo y extracción de leña contabilizada como biomasa aérea.

En la subcategoría de “Tierras forestales que permanecen como tierras forestales”, se consideraron las áreas de bosque nativo que se encontraban bajo protección en el marco del Programa Socio Bosque (PSB) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para el año 2010. De igual manera se incluyó la superficie de plantaciones forestales de la matriz de cambio de uso del suelo del Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador continental (MHDEC) de 2014.

En la subcategoría de “Tierras que se convierten en tierras forestales” se incluyó la transición de “Tierras a plantaciones forestales”. No se consideraron las transiciones de “Tierras a bosque nativo” dado que no existe información suficiente para atribuir estos cambios a la acción antropogénica.

En el 2010, el balance de GEI de esta categoría contabilizó -15.078,79 Gg CO₂-eq. A nivel de subcategoría las tierras forestales que permanecen como tales son las que más aportan con las remociones (98,10%).

Metodología

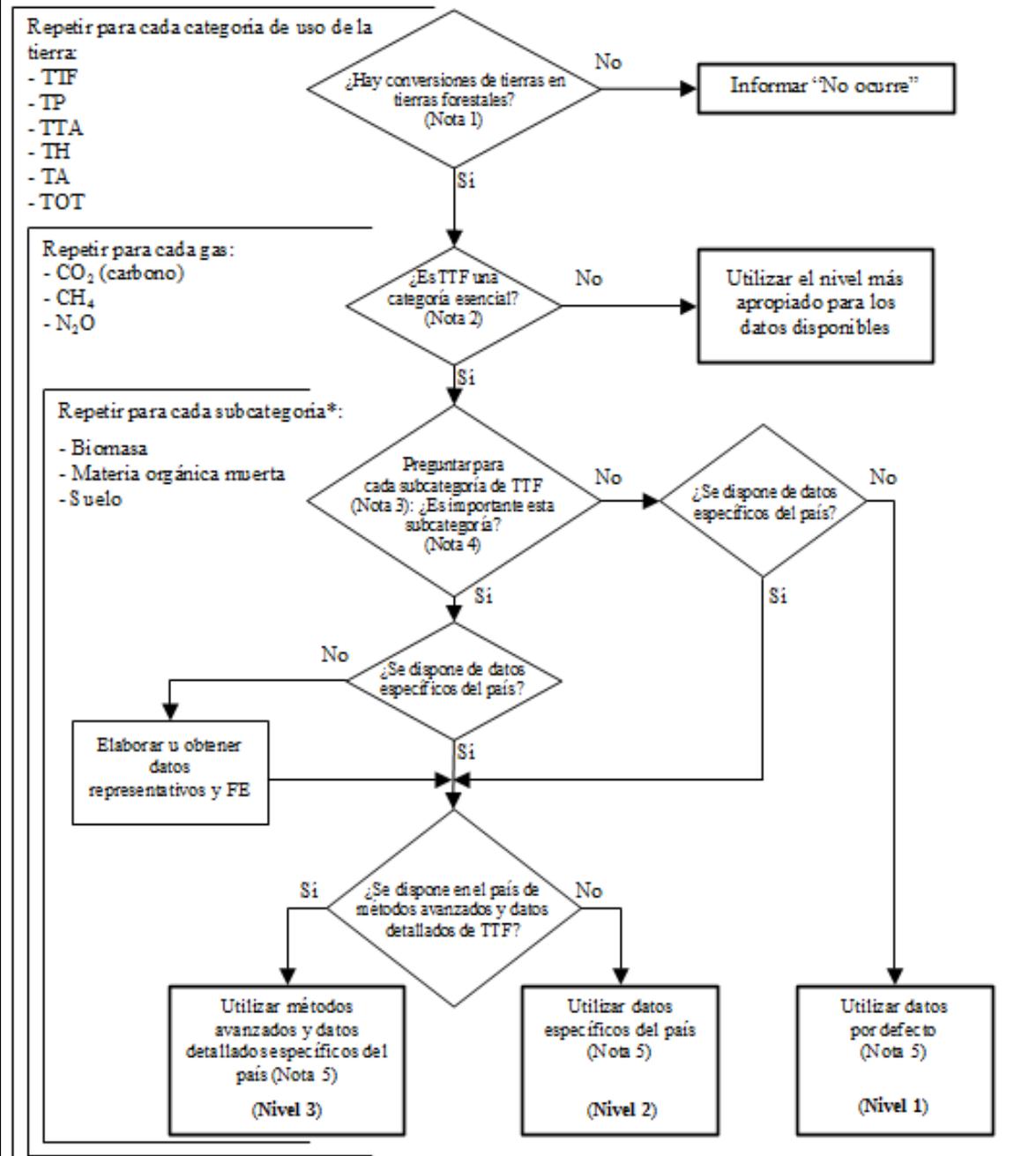
Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y 2 dado que emplea una combinación de datos de actividad y factores de emisión nacionales y por defecto (GBP 2003 y Directrices IPCC 2006).

Los datos de actividad de superficie de bosque provienen del MHDEC del 2014 y las capas de información georreferenciada de superficie de bosque del PSB y SNAP.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (superficie o producción) por el FE correspondiente.

Ilustración 341. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones del sector USCUS

Figura 1.1 Árbol de decisiones para identificar el nivel apropiado de tierra convertida en otra categoría de uso de la tierra (ejemplo de tierras convertidas en tierras forestales, TTF)



Fuente: IPCC (2003)

8.2.4.2 Tierras agrícolas (5B)

En esta categoría se consideran la superficie de tierras agrícolas desglosadas por tipos de cultivos, de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC del 2014. Las tierras agrícolas incluyen todos los cultivos anuales y perennes.

Se incluye en esta categoría las emisiones provenientes de “Tierras convertidas en tierras agrícolas”. Las “Tierras agrícolas que permanecen como tales”, es decir; aquellas tierras que no han sufrido cambios en el uso de la tierra durante el período analizado, no se consideran dentro del cálculo del inventario. Esto se debe a que el país no cuenta con datos específicos sobre las reservas de carbono anuales en la biomasa eliminada. En la GBP del 2003 se sugiere valores por defecto para esta variable, sin embargo, estos datos no reflejan la realidad del país y su empleo sobreestimaría las emisiones reales.

Por otra parte, en el Ecuador, los principales cultivos permanentes están constituidos por palma aceitera, café y cacao; la recolección en estos cultivos no implica pérdidas considerables de biomasa.

En el 2010, el balance de GEI de esta categoría contabilizó 38.911,70 Gg CO₂-eq que supone 96,78%.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó los métodos de Nivel 1 y 2 ya que se emplean factores de emisión (FE) nacional (reservas de carbono de las coberturas forestales de la Evaluación Nacional Forestal) y por defecto (GBP del 2003 y Directrices del IPCC 2006). El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el FE correspondiente.

Los datos de actividad provienen del MHDEC del año 2014.

8.2.4.3 Pastizales (5C)

En esta categoría se considera la superficie de vegetación arbustiva y herbácea desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC del año 2014.

La captura de carbono proviene del abandono de los cultivos y considera tasas de crecimiento anual de vegetación arbustiva y herbácea. Las emisiones provienen de la transición de plantaciones forestales y cultivos permanentes a la categoría de pastizales.

En el 2010, las absorciones de GEI de esta categoría contabilizaron -955,27 Gg de CO₂-eq.

Metodología

Para la estimación de las absorciones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y FE por defecto de las Directrices del IPCC 2006 para reducir la incertidumbre del sector. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad provienen del MHDEC del año 2014.

8.2.4.4 Humedales (5D)

En esta categoría se considera la superficie de cuerpos de agua artificiales identificada en la matriz de cambio del MHDEC del año 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa viva de tierras que se convierten en humedales.

En 2010, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 546,31 Gg de CO₂-eq

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 así como FE nacionales y por defecto de las GBP del 2003 y Directrices del IPCC 2006. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el FE correspondiente.

Los datos de actividad provienen del MHDEC del año 2014.

8.2.4.5 Asentamientos (5E)

En esta categoría se considera la superficie de asentamientos desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC del año 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa de bosques que se convierten en asentamientos.

En el 2010, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 184,46 Gg de CO₂-eq.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 2 dado que utiliza las reservas de carbono de las coberturas forestales de la Evaluación Nacional Forestal como datos específicos del país. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el FE correspondiente.

Para efectos del inventario las emisiones y/o absorciones de la subcategoría “Asentamientos que siguen siendo asentamientos” no se estimaron debido a que el país no cuenta con información sistematizada.

8.2.4.6 Otras tierras (5F)

En esta categoría se considera la superficie de “Otras tierras” desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC del año 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa producto de la transición de “Tierras convertidas en Otras tierras”.

En el 2010, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 562,70 Gg de CO₂-eq.

Metodología

En la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó los métodos de Nivel 1 y 2 ya que emplea FE nacional (reservas de carbono de las coberturas forestales de la Evaluación Nacional Forestal) y por defecto (GBP del 2003 y Directrices del IPCC 2006). El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el FE correspondiente.

Los datos de actividad provienen del MHDEC del año 2014.

8.2.4.7 Consistencia entre el NREF-D, Anexo técnico de REDD+ y el INGEI del sector USCUS

Existe consistencia entre el INGEI 2010 del sector USCUS y los datos presentados, tanto en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) como en el Anexo Técnico de REDD+ presentado en el Informe Bienal de Actualización (IBA). En estas estimaciones se emplean los mismos datos de actividad (matriz de cambio de uso/cobertura del suelo), así como las reservas de carbono de los diferentes estratos de bosque nativo reportados para Ecuador en el Inventario Nacional Forestal.

Cabe destacar que en el inventario del sector USCUS se analizan todas las transiciones de bosque nativo a otros usos/coberturas, que son reportados en el NREF-D, con la excepción de la transición de bosque nativo a plantaciones forestales debido a que esta cobertura forma parte de la misma subcategoría de análisis (Tierras Forestales) y no es posible realizar la estimación de acuerdo a la estructura de las hojas de cálculo del inventario. Por lo anterior, el cálculo de las emisiones por deforestación de bosque nativo a plantaciones forestales se considera solamente en los cálculos del NREF-D, las cuales corresponden a 271.241,14 t CO₂.

Además, el NREF-D reporta emisiones brutas mientras que el INGEI del sector USCUS calcula emisiones netas resultantes de absorciones y emisiones, que incluyen también, la variación de las reservas de carbono en un año de crecimiento de la nueva cobertura establecida en el año de inventario, de acuerdo a lo establecido en las GBP 2003. Este particular se evidencia en las transiciones de bosque nativo a tierras agrícolas y pastizales.

8.2.4.8 Control de Calidad

El procedimiento de control de calidad (CC) del sector USCUS lo realizó el equipo sectorial con el asesoramiento de expertos en inventarios de los sectores Agricultura y USCUS de la FAO-Oficina Global. Se realizaron dos visitas técnicas al país, una al inicio del proceso de cálculo de los inventarios, en septiembre de 2015, y otra en abril de 2016 para acompañar el proceso de validación del primer Informe Bienal de Actualización de Ecuador, en cuyo contexto se realizó una revisión de cálculos finales. Los aportes permitieron el mejoramiento de la estimación de las emisiones y/o absorciones de estos sectores que constituyen categorías claves del INGEI 2010 del país.

Los resultados del CC del sector USCUS se muestran en la tabla 43.

Tabla 43. Resultados del CC del sector USCUS (Nivel 1)

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Comprobar que los parámetros y unidades de emisión se han registrado correctamente	Comprobar que las unidades están debidamente rotuladas en las hojas de cálculo.	✓	Toda la información de unidades para datos de actividad y FE está registrada en las Guías de reporte.

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
y que se usan factores de conversión apropiados.	Comprobar que las unidades se transportan correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos.	✓	
	Comprobar que los factores de conversión son correctos.	✓	
	Comprobar que se usan correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.	✓	
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	Confirmar que las etapas apropiadas del tratamiento de los datos están correctamente representadas en la base de datos.	X	Aún existen vacíos de información referente al procedimiento detallado para la obtención de la información.
	Confirmar que las relaciones entre los datos están representadas correctamente en la base de datos.	✓	
	Asegurarse de que los campos de datos están debidamente rotulados	✓	
	Asegurarse de que se ha archivado suficiente documentación de la base de datos y estructura y operación del modelo	✓	
Comprobar la coherencia de los datos entre categorías de fuentes.	Identificar parámetros (p. ej., datos de actividad constantes) comunes para múltiples categorías de fuentes y sumideros y confirmar que hay coherencia entre los valores usados para esos parámetros en los cálculos de las emisiones.	✓	
Comprobar que es correcto el movimiento de datos del inventario entre las etapas del proceso.	Comprobar que los datos de emisiones y absorciones están correctamente agregados desde niveles inferiores de presentación hasta niveles superiores de presentación cuando se preparan resúmenes.	✓	
	Comprobar que los datos de emisiones y absorciones se transcriben correctamente entre diferentes productos intermedios.	✓	
Comprobar que se estiman o calculan correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones.	Comprobar que son apropiadas las calificaciones de las personas que aportan dictamen de expertos para las estimaciones de la incertidumbre.	✓	
	Comprobar que se registran las calificaciones, los supuestos y los dictámenes de expertos. Comprobar que las incertidumbres calculadas están completas y han sido calculadas correctamente.	✓	
	Si es necesario, repetir los cálculos de error sobre una muestra reducida de las distribuciones de probabilidad usadas en los análisis de Monte Carlo.	✓	
	Comprobar que existe documentación interna detallada para sustentar las estimaciones y permitir la reproducción de	✓	

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Revisar la documentación interna.	las estimaciones de las emisiones y de las absorciones y de la incertidumbre.		
	Comprobar que los datos del inventario, los datos de apoyo y los registros del inventario están archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada.	✓	
	Comprobar la integridad de todos los arreglos para archivar los datos de las organizaciones externas que participan en la preparación del inventario.	✓	
Comprobar la coherencia de las series temporales.	Comprobar la coherencia temporal en los datos de entrada de las series temporales para cada categoría de fuentes y sumideros.	✓	
	Comprobar la coherencia del algoritmo/método utilizado en los cálculos en todas las series temporales.	x	Corresponde a cálculos intermedios que deberán ser analizados con más detalle. Especial énfasis se debe dar a la manera de obtener y procesar la información proveniente de la matriz de cambio del uso del suelo.
	Comprobar el método de realización de nuevos cálculos.	x	Los cálculos de series temporales se presentaran en la Tercera Comunicación Nacional.
Realizar verificaciones de la exhaustividad.	Confirmar que se presentan las estimaciones para todas las categorías de fuentes y sumideros y para todos los años a partir del año de base apropiado para el período del inventario en curso.	✓	
	Comprobar que se documentan las lagunas conocidas en datos que dan por resultado estimaciones incompletas de las emisiones.	✓	Se reconoce el nivel de la información actual para el país y las necesidades futuras de desarrollar información de nivel 2 y 3.
Comparar las estimaciones recientes con estimaciones anteriores.	Para cada categoría de fuente o sumidero, deberían compararse las estimaciones actuales del inventario con estimaciones anteriores, si se dispone de ellas. Si hay cambios o desviaciones importantes con respecto a las tendencias previstas, examinar de nuevo las estimaciones y explicar cualquier diferencia.	x	Los cálculos de series temporales se presentaran en la Tercera Comunicación Nacional.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Los procedimientos de CC de Nivel 2 se aplicaron paso a paso. Estas comprobaciones pueden realizarse especialmente cuando se utilizan métodos de inventario de nivel superior para preparar las estimaciones de emisiones y absorciones (ver Tabla 44).

Tabla 44. Resultados del CC del sector USCUSS (Nivel 2)

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Comprobar que las áreas de tierra están clasificadas correctamente.	Evaluar la no existencia de dobles cálculos ni omisiones de áreas de tierra.	✓	
	Verificar la coherencia y los posibles dobles cálculos entre el sector agrícola y el sector de USCUS.	✓	
	Evaluar si las estimaciones de las categorías particulares cubren todas las zonas geográficas pertinentes (p. ej., los territorios), las categorías de subfuentes o sumideros, los depósitos o las actividades.	✓	
Verificar periódicamente la coherencia de los datos de actividad de las series temporales.	Evaluar si la actividad y los demás datos utilizados representan un área terrestre coherente para el país.	✓	Análisis de la matriz de cambio del uso del suelo generada a nivel país.
Examinar los protocolos de muestreo y de extrapolación utilizados.	Determinar a qué revisión han sido sometidos los protocolos.	x	Controles de calidad para cada uno de los productos generados asociados a la matriz de cambio del uso del suelo y estratificación de los bosques.
	Identificar todos los procedimientos internos de GC/CC aplicables y considerar los demás factores pertinentes.	✓	
	Identificar información adicional sobre las investigaciones de datos secundarios.	x	Se deberá hacer este procedimiento para futuros inventarios.
Verificación de datos de teledetección.	Identificar si el organismo encargado de los análisis de teledetección ha aportado información detallada acerca de los datos y los instrumentos utilizados (es decir, el tipo de imagen y de procesamiento).	✓	MAE a nivel nacional
Uso de modelos para la estimación de factores de emisión/absorción: establecer verificaciones de los modelos y de los datos.	Evaluar la adecuación de los supuestos, extrapolaciones, interpolaciones, modificaciones basadas en la calibración, características de los datos del modelo, y de su aplicabilidad al método del INGEI y a las circunstancias del país.	✓	
	Identificar la disponibilidad de documentación sobre el modelo que incluya descripciones, supuestos, fundamentos y experimentos científicos, y referencias que apoyen el método y los parámetros utilizados en los procesos del modelo referentes al uso de la tierra.	✓	Se dispone de protocolos de matriz de cambio del uso del suelo y estratificación para el nivel de referencia de emisiones nacional.
	Evaluar e identificar los tipos de procedimientos de GC/CC concebidos por creadores de modelos y por proveedores de datos, y si los procedimientos de control de calidad son apropiados.	✓	Se dispone de protocolos del MAE.

ACTIVIDAD	ELEMENTOS A EVALUAR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
	Identificar la existencia de proyectos para evaluar y actualizar o reemplazar periódicamente los supuestos con nuevas mediciones apropiadas.	x	Se realizará en el marco de futuros proyectos de reporte a la CMNUCC o iniciativas impulsadas por la SCC bajo otras líneas de acción.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016), basado en el cálculo preliminar del INGEI 2010, preparado conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador.

8.2.4.9 Garantía de Calidad

Las actividades de garantía de calidad (GC) fueron desarrolladas por una tercera parte calificada como revisor experto en INGEI, la cual fue coordinada a través de una asistencia técnica otorgada por el programa LECB Global durante noviembre de 2015, sobre la base de un inventario 2010 finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de CC.

8.2.4.10 Plan de Mejoras

A partir del análisis realizado por el equipo sectorial de inventarios y tomando en cuenta las recomendaciones de los revisores externos involucrados, se priorizó una serie de mejoras que se detallan en la Tabla 45.

Tabla 45. Plan de mejora del INGEI del sector USCUS

CATEGORÍA	NIVEL	PROPUESTA DE MEJORA
5 USCUS (General)	1	Generar datos específicos de país sobre las reservas de carbono de las diferentes subcategorías de cobertura/uso del suelo: pastizales, tierras agrícolas y plantaciones forestales.
	1	Realizar investigaciones para conocer los flujos de carbono en las diferentes categorías de tierras.
5A, 5B, 5C, 5D Tierras Forestales	1	Incorporar los datos del contenido de carbono en suelos, generados en el marco del primer Inventario Nacional Forestal. Generar datos de aprovechamiento forestal, diferenciando por tipo de bosque y/o regiones de procedencia.
5A, 5C, 5D Tierras Forestales	1	Monitorear bosques a través de parcelas permanentes: esto permitirá conocer los factores de emisión sobre incrementos de biomasa en el bosque,

		regeneración natural, dinámica de crecimiento en biomasa, hojarasca (detritus), suelos y madera muerta.
5A Tierras Forestales	1	Promover el desarrollo de investigaciones sobre ecuaciones alométricas adaptadas a la realidad de los bosques del Ecuador.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

8.2.5 Sector Residuos (6)

Este sector contabiliza las emisiones de GEI generadas por las reacciones anaeróbicas que se producen por la descomposición de los residuos orgánicos depositados en vertederos de residuos sólidos, las procedentes de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, los efluentes industriales y las producidas en la incineración sin recuperación de energía.

Las principales categorías del sector Residuos reportadas en el INGEI 2010 se detallan en la Tabla 46.

Tabla 46. Categorías de GEI del sector Residuos para el Ecuador

Categoría	Gas
6A Disposición de residuos sólidos en la tierra	CH ₄
6B Tratamiento de aguas residuales	CH ₄ , N ₂ O
6B1 Aguas residuales industriales	CH ₄
6B2 Aguas residuales domésticas	CH ₄ , N ₂ O
6C Incineración de desechos	NE
6D Otros	NO

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2015) basado en IPCC (2000)

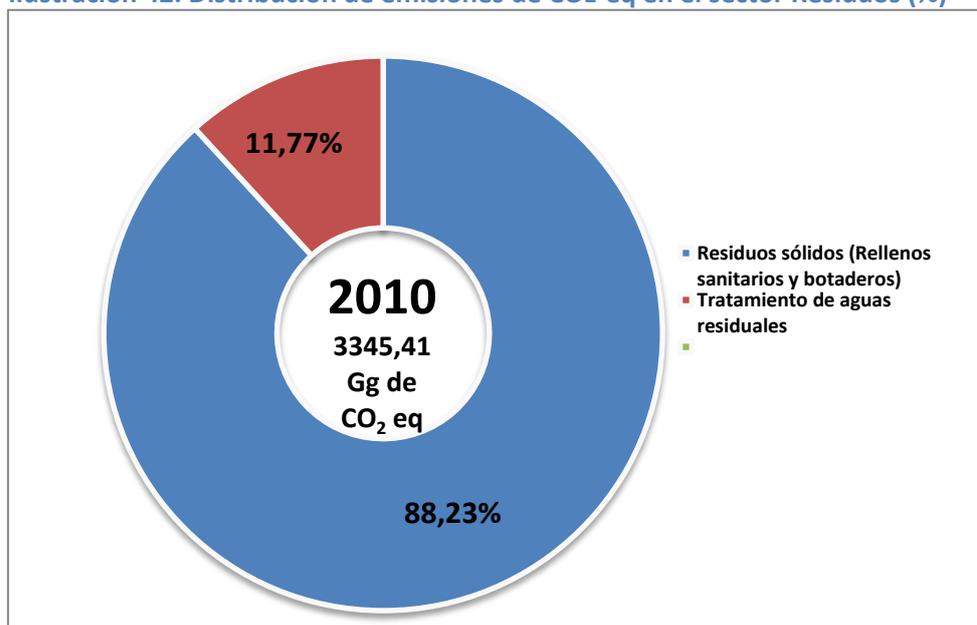
Para el cálculo del INGEI 2010, la incineración de desechos no fue valorada por no disponer de datos estadísticos nacionales.

De acuerdo a las *Directrices del IPCC revisadas en 1996* este sector se desagrega en los siguientes subsectores: Residuos sólidos por emisiones de metano procedentes de los vertederos de residuos sólidos; Aguas residuales por emisiones de metano procedentes del tratamiento de aguas residuales y de lodos domésticos/comerciales y emisiones de

metano procedentes del tratamiento de efluentes y lodos industriales; Excretas humanas debido a las emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes del excremento humano; e Incineración de residuos (opcional).

Sobre la base de la información disponible en el país, se determinó que las emisiones totales en Gg de CO₂-eq para el sector Residuos fueron de 3.345,41 para el año 2010, correspondiendo en su mayoría a la categoría de “Disposición de residuos sólidos en la tierra” (6A) con un 88,23% (ver Ilustración 42).

Ilustración 42. Distribución de emisiones de CO₂-eq en el sector Residuos (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir del cálculo preliminar del INGEI 2010, preparado conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.5.1 Disposición de residuos sólidos (6A)

En esta categoría se consideran las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento y eliminación de los residuos sólidos municipales. Las subcategorías incluidas dependen de las características del sitio de disposición final, esto es, si son residuos gestionados o no gestionados.

En general los residuos sólidos municipales tienen como sitios de disposición final los vertederos, que se clasifican en dos categorías: a) vertederos controlados que cumplen con la legislación ambiental vigente (áreas específicas para depositar los desechos, con cierto grado de medidas de control, debiendo utilizarse por lo menos material de

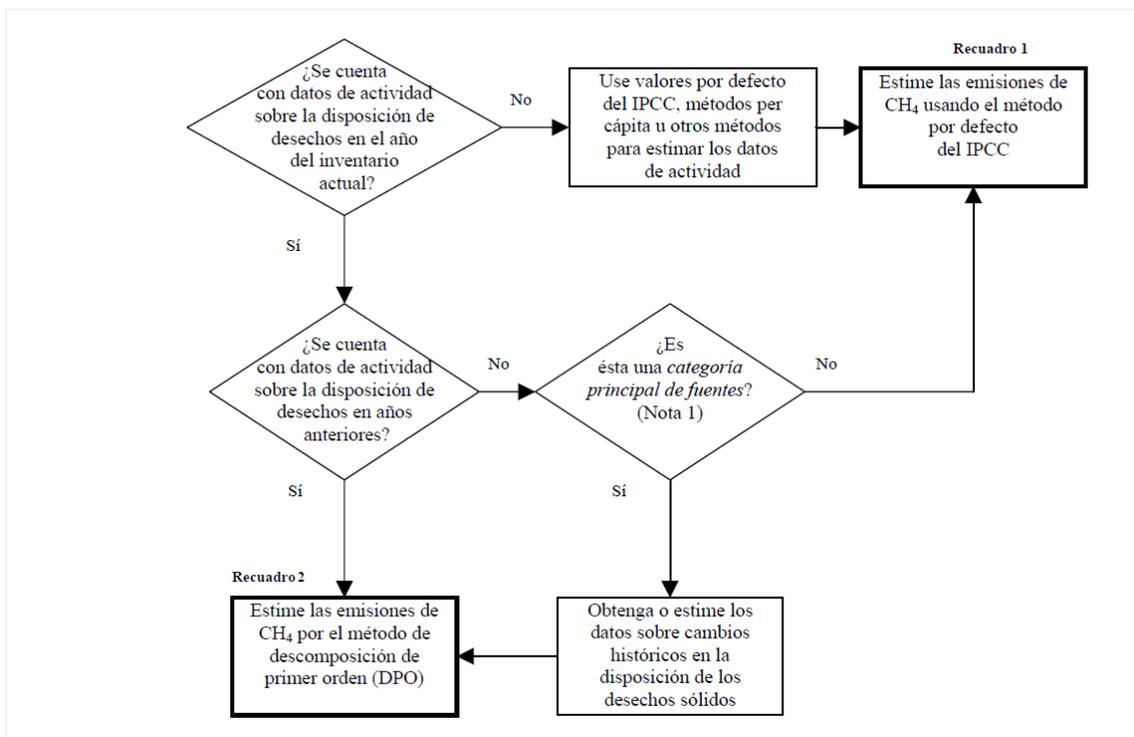
cobertura, compactado mecánico o nivelación de los desperdicios); y b) todos los demás vertederos que se consideran vertederos no controlados.

El GEI emitido por esta categoría fue CH₄, alcanzando el 94,87% de CO₂-eq del sector.

Metodología

Para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de los vertederos de residuos sólidos existen dos métodos de cálculo, el método por defecto (Nivel 1) y el método de descomposición de primer orden -DPO (Nivel 2). En el caso del INGEI 2010 del país, se utilizó el primero de éstos, de acuerdo a lo definido en las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*, según se detalla en el árbol de decisión de la Ilustración 43.

Ilustración 353. Diagrama de decisión para el cálculo de emisiones de metano de la categoría “Disposición de residuos sólidos”



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000)

Los datos sobre la cantidad de residuos llevados a disposición final provienen principalmente del Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIDS) del Ministerio del Ambiente (MAE).

Tabla 47. Datos de actividad utilizados en la categoría “Disposición de residuos sólidos”

MODULO		RESIDUOS SÓLIDOS										
SUBMODULO		EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DE LOS VERTEDEROS DE RESIDUOS SOLIDOS										
HOJA DE TRABAJO		6-1										
HOJA		1 OF 1										
PAIS		ECUADOR										
AÑO		2010										
PASO 1	PASO 2	STEP 3			PASO 3			STEP 4				
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
Total anual de RSU eliminados en VRS (Gg RSU)	Factor de corrección para el metano (FCM)	Fracción del COD en los RSU	Fracción de COD que realmente se degrada	Fracción del carbono liberado como metano	Relación de conversión	Tasa potencial de generación de metano por unidad de desperdicios (Gg CH4/Gg MSW)	Tasa real de generación de metano (para el país) por unidad de desperdicios (Gg CH4/ Gg MS)	Total bruto anual de metano generado (Gg CH4)	Recuperación de metano anual (Gg CH4)	Total neto anual de metano generado (Gg CH4)	Unidad menor del factor de corrección para la oxidación del metano	Total neto anual de emisiones de metano (Gg CH4)
						$G = (C \times D \times E \times F)$	$H = (B \times G)$	$J = (H \times A)$		$L = (J - K)$		$N = (L \times M)$
2471,996355	1	0,131926075	0,55	0,5	16/12	0,048372894	0,048372894	119,5776184		119,577618	1	119,577618
1083,975286	0,4	0,131926075	0,55	0,5	16/13	0,048372894	0,019349158	20,97400877		20,9740088	1	20,9740088
												140,551627

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

Para estimar las emisiones de la categoría residuos sólidos se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- *Fracción del carbono orgánico degradable no asimilado (CODF)* que es la fracción de carbono que se degrada y se libera desde un sitio de disposición o vertedero de residuos sólidos, tomando en cuenta que no todo el carbono orgánico se degrada o lo hace muy lentamente bajo condiciones anaeróbicas. De acuerdo con la GBP del 2000 y la recomendación de especialistas, se utilizó un valor de 0.5.
- *Factor de corrección para el metano (FCM)*; refleja el hecho que a partir de una cantidad determinada de desechos, los botaderos (vertederos no controlados) producen menos CH₄ que los rellenos sanitarios (controlados), debido a que la fracción de residuos que se descompone aeróbicamente en las capas superiores de los vertederos o lugares de disposición no controlados es menor por la presencia de oxígeno, evitándose así la metanogénesis. En ese sentido, la determinación de este factor es determinante para la estimación final de emisiones. La descomposición de los residuos genera gases con aproximadamente un 50% de CH₄, según la GBP del 2000 (página 5.10) y por ende este valor es el que se utilizó para la estimación de las emisiones de metano.
- *Recuperación de metano (R)*; si bien es cierto que en el país existen algunas experiencias de recuperación de metano en los rellenos sanitarios para la generación de energía, no se dispuso de información documentada que sustente el volumen de recuperación específico, por lo tanto el valor por defecto utilizado fue cero, según las GBP del 2000.

8.2.5.2 Tratamiento de aguas residuales (6B)

En esta categoría se consideran las emisiones de CH₄ de las reacciones de tipo anaeróbico que ocurren durante el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. Las emisiones de N₂O provienen en su totalidad de la subcategoría de excretas humanas.

Las emisiones totales en Gg de CO₂-eq para esta categoría fueron de 393,82 que corresponde al 11,77% del total del sector Residuos para el año 2010.

En cuanto a la generación y tratamiento de lodos, el país no cuenta con información, por lo cual no se realizó el cálculo respectivo.

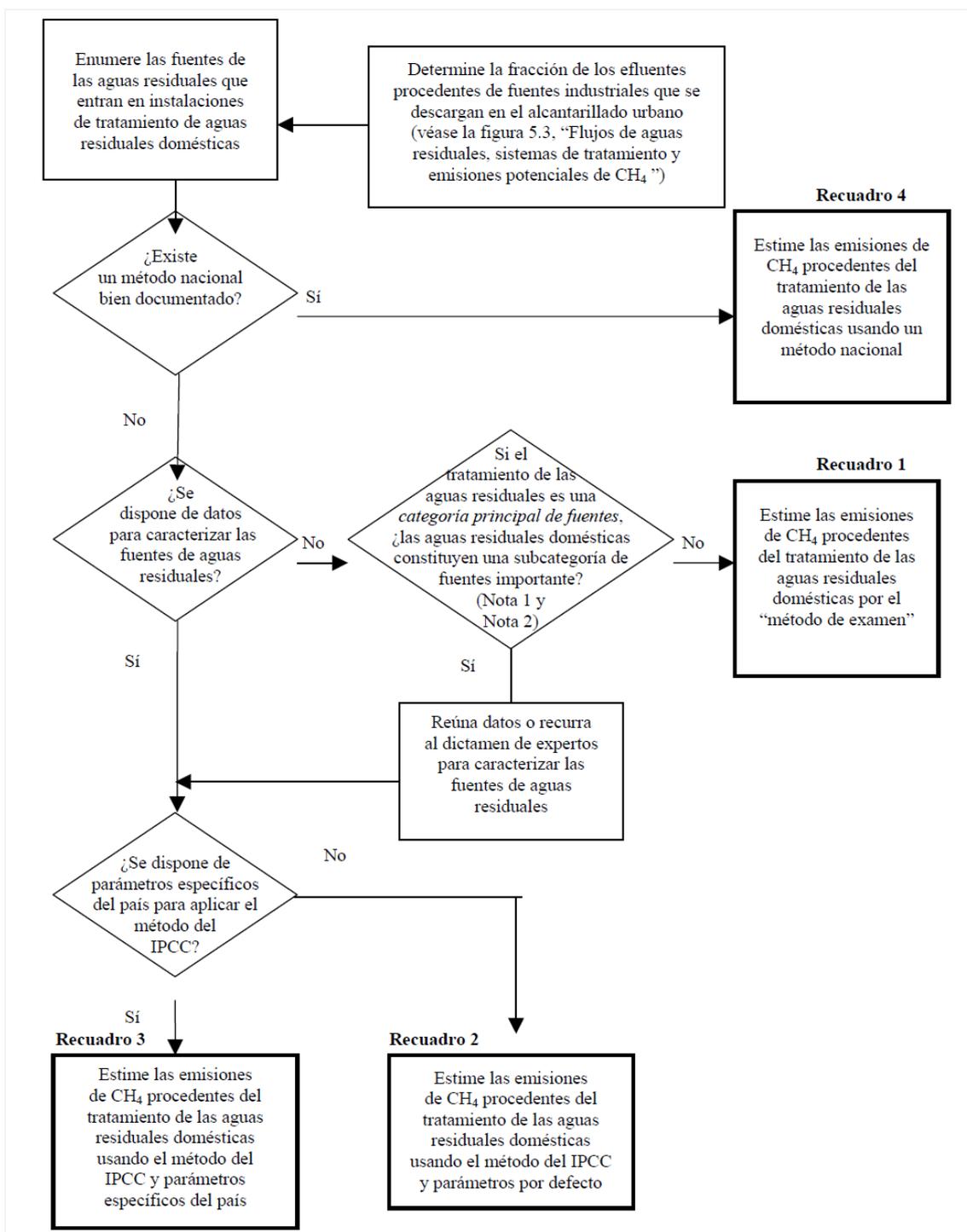
Metodología

El método de cálculo es similar tanto para aguas residuales domésticas como industriales, aunque es más complejo en este último caso ya que requiere de datos específicos de las plantas de tratamiento de cada industria. Esta información no fue posible obtenerla por lo que se trabajó con FE del IPCC.

Para estimar las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento y descarga de aguas residuales se utilizó el método por defecto (Nivel 1), de acuerdo al uso de valores por defecto para FE y estimaciones realizadas para completar los vacíos de datos.

En la Ilustración 44 se describe el árbol de decisión para las emisiones de metano procedentes del tratamiento de aguas residuales.

Ilustración 364. Diagrama de decisión para el cálculo de la categoría de “Tratamiento de aguas residuales”



Fuente: IPCC (2000)

Los datos de actividad para la categoría de aguas residuales domésticas se derivan del valor de la población nacional urbana, excluyendo las zonas no delimitadas, del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) y se asume datos de tratamiento de agua del documento Diagnóstico de las Estadísticas del Agua en Ecuador, elaborado por la

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ) en el año 2012 (Ver Tabla 48).

En cuanto a la subcategoría de “Tratamiento de efluentes y lodos industriales”, la tasa de actividad se determinó por los valores de producción de los principales sectores industriales, en base a la Encuesta de Manufactura y Minería del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), el Censo de la Gestión, Gasto e Inversión en Protección Ambiental para Municipios y Consejos Provinciales 2010 y Potenciales Impactos Ambientales y Vulnerabilidad relacionada con las Sustancias Químicas y Tratamiento de Desechos Peligrosos en el Sector Productivo del Ecuador, elaborado por el MAE (Ver Tabla 49).

Tabla 48. Cálculo de emisiones de CH₄ procedentes del “Tratamiento de aguas residuales” del sector doméstico y comercial

MODULO	RESIDUOS				
SUBMODULO	EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS DOMESTICOS/COMERCIALES				
HOJA DE TRABAJO	6-2				
HOJA	4 OF 4 ESTIMACION DE LAS EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS DOMESTICOS/COMERCIALES				
PAIS	#;REF!				
AÑO	#;REF!				
PASO 4					
	A	B	C	D	E
	Total de producto orgánico (kg DBO/año)	Factor de emisión (kg CH ₄ /kg DBO)	Emisiones de metano sin recuperación/ quemado en antorcha	Metano recuperado y/o quemado en antorcha (kg CH ₄)	Emisiones netas de metano (Gg CH ₄)
	de la Hoja de trabajo 6-2, Hoja 1	de la Hoja de trabajo 6-2, Hoja 2 y 3	C = (A x B)		E = (C - D)/1 000 000
Aguas residuales domésticas y comerciales	132.725.475,60	0,034	4.459.575,98	0	4,46
Lodos	NE				
				Total:	4,46

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

Tabla 49. Cálculo de emisiones de CH₄ procedentes del “Tratamiento de aguas residuales” del sector Industrial

MODULO	RESIDUOS				
SUBMODULO	EMISIONES DE METANO PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y LODOS INDUSTRIALES				
HOJA DE TRABAJO	6-3				
HOJA	4 OF 4 ESTIMACION DEL FACTOR DE EMISION PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y LODOS INDUSTRIALES				
PAIS	#;REF!				
AÑO	#;REF!				
PASO 4					
	A	B	C	D	E
	Total de producto orgánico (kg DBO/año)	Factor de emisión medio kg CH ₄ /kg DBO sin recuperación y/o quemado en antorcha	Emisiones de metano C = (A x B)	Metano recuperado y/o quemado en antorcha (kg CH ₄)	Emisiones netas de metano (Gg CH ₄)
	Hoja de trabajo 6-3, Hoja 1	Hojas de trabajo 6-3, Hojas 2 y 3			E = (C - D) / 1 000 000
Efluentes	143.933.607,61	0,02	3.137.752,65		3,14
				Total:	3,14

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.5.3 Emisiones indirectas de óxido nitroso de la categoría Excretas humanas

La tasa de actividad utilizada para el cálculo de “Excretas humanas corresponde al valor del consumo medio anual per cápita de proteína para el Ecuador, el cual es un dato publicado por la FAO (Ver Tabla 50).

Las emisiones en Gg de CO₂-eq para esta categoría fueron de 234,28 que corresponden al 7% del total del sector Residuos para el año 2010.

Metodología

Se aplicaron los criterios establecidos en las *Directrices del IPCC revisadas en 1996*, en el Capítulo 4 de Agricultura. La sección 4.8, “Emisiones indirectas de N₂O procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura”, del mismo capítulo (tomo II, pág. 6.25) utiliza el valor por defecto del contenido de nitrógeno en la proteína y el FE del contenido de nitrógeno en el excremento. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad por el FE correspondiente.

Tabla 50. Cálculo de emisiones de N₂O procedentes de “Excretas humanas”

MODULO	RESIDUOS							
UBMODULO	EMISIONES INDIRECTAS DE OXIDO NITROSO PROCEDENTES DEL EXCREMENTO HUMANO							
DE TRABAJO	6-4							
HOJA	1 OF 1							
PAIS	#1REF!							
AÑO	#1REF!							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	Consumo medio	Población	Fracción de	Cantidad de	Cantidad de N del	Cantidad neta de	Factor de	Total Anual de las
	anual per cápita	(cifra)	nitrógeno en la	N en el	excremento	N en el excremento	EF ₆ (kg N ₂ O-N	emisiones de N ₂ O
	de proteína		proteína Frac NPR	producido	aplicado a suelos	producido	/kg N en el	procedentes de
	(kg/persona/año)		(kg N/kg proteína)	(kg N/año)	como	(kg N/año)	excremento	excremento
					lodo residual		producido	(Gg N ₂ O/año)
				D = A x B x C	(kg N/año)			H = (F x G) x (44/28)
						F = D - E		/ 1 000 000
Total	20,8	14.451.115,00	0,16	48093310,72		48093310,72	0,01	0,76

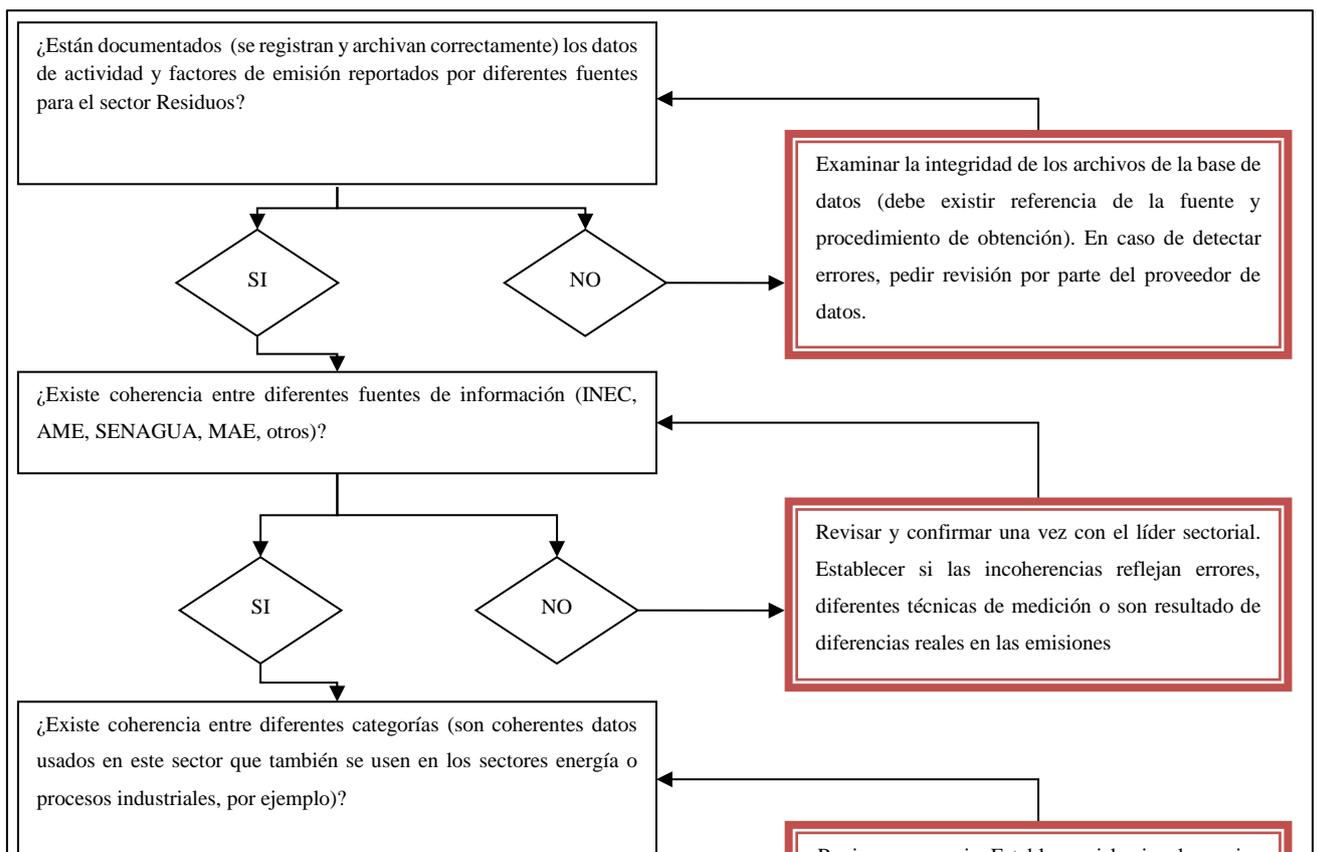
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016) a partir de las Guías de reporte preparadas conjuntamente con el proyecto LECB-Ecuador

8.2.5.4 Control de Calidad

El procedimiento de CC del sector Residuos fue realizado por el equipo sectorial, utilizando para ello los formatos estandarizados del IPCC del capítulo 8 CC/GC de la GBP del 2000.

1.- *Control de Calidad de datos de actividad y factores de emisión.*- El objetivo en esta fase es documentar y archivar material de inventario y registrar todas las actividades de CC realizadas en el nivel de obtención de datos del sector. Para ello se utilizó el árbol de decisión que se muestra en la Ilustración 45.

Ilustración 375. Diagrama de decisión para el CC de datos del sector Residuos



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000).

Los pasos para el CC a este nivel consistieron en:

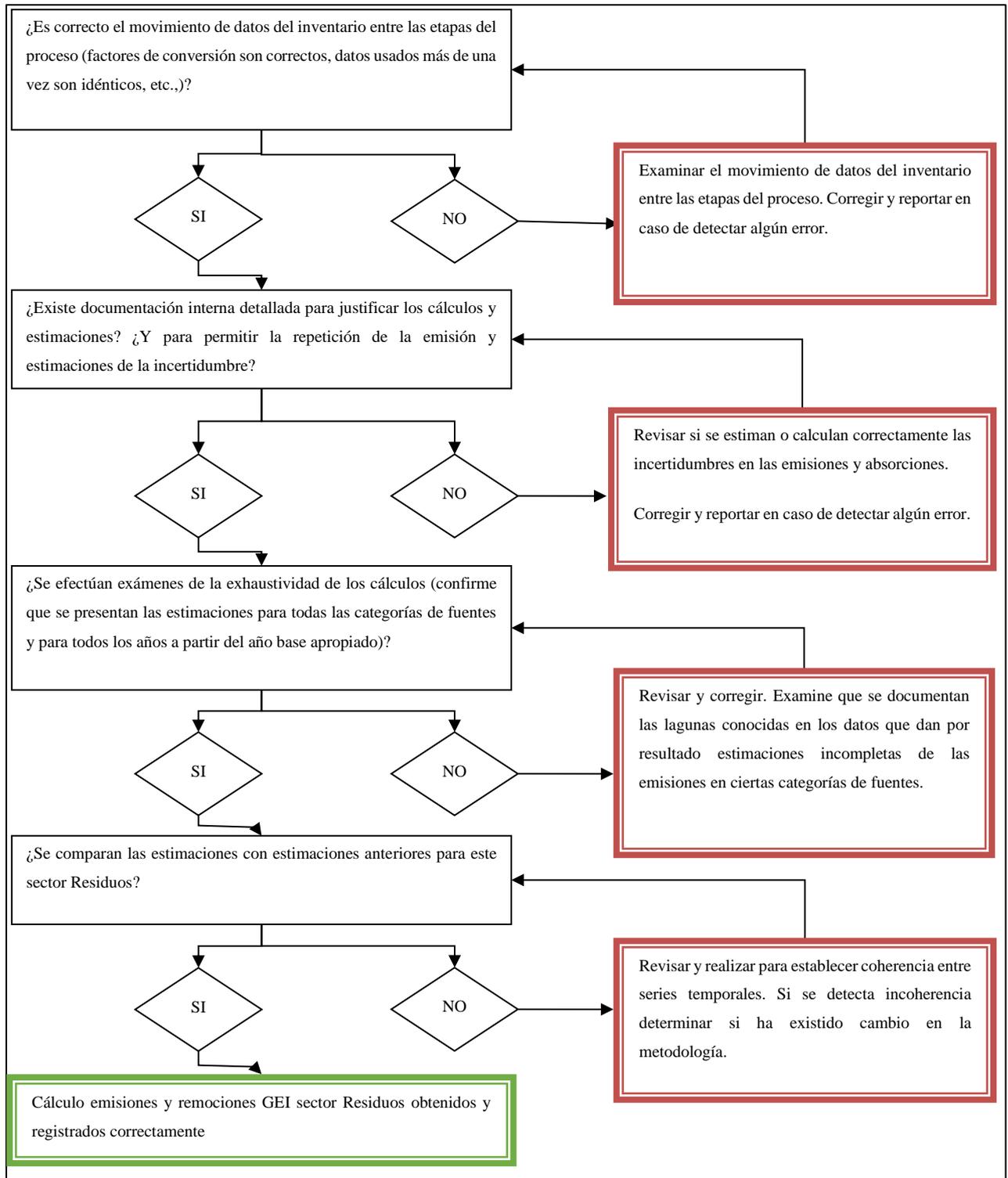
- Los especialistas del INGEI para el sector Residuos, a cargo de aplicar el procedimiento revisaron los pasos del diagrama de árbol de decisión Nivel 1 (ver Ilustración 46)).
- Evaluaron los valores específicos del país con los valores del IPCC a través de la comparación de los parámetros y datos de actividad nacionales aplicados, con los valores por defecto del IPCC.
- En caso de encontrar alguna respuesta negativa ("No"), se registró la no conformidad y revisó y corrigió los elementos que permitan llegar a completar el árbol.
- Finalmente si todas las respuestas son afirmativas, se reportó en el informe de CC del nivel 1 del sector Residuos.

Este control de calidad se realizó a lo largo de todo el proceso de obtención de datos

Es importante señalar que para la categoría vertederos de residuos sólidos se requerirá la aplicación de procedimientos de CC más frecuentes que en las demás, debido a su

importancia en las estimaciones totales del inventario y su aporte a las tendencias en las emisiones.

Ilustración 386. Diagrama de decisión para el CC de cálculos del sector Residuos



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000).

Los pasos para el CC a este nivel fueron:

- Los especialistas del INGEI para el sector Residuos redactaron/actualizaron las Guías de reporte específicas del sector para cada categoría de fuente. En éstas se indica exactamente cómo hacer los cálculos, siendo este documento la base para aplicar este procedimiento en años posteriores.
- El/los especialistas encargados del CC revisaron los pasos del diagrama de árbol detallado en la Ilustración 47 así como la Guía de reporte específica para el sector, del año en cuestión.
- En caso de encontrar alguna respuesta negativa, registraron la no conformidad y revisaron y corrigieron los elementos que permitan llegar a completar el árbol. Finalmente, si todas las respuestas son afirmativas, se reportan en el informe de CC del sector Residuos.

Este control de calidad se realizó a lo largo de todo el proceso de cálculo (de forma paralela), dejando constancia de la aplicación de este procedimiento.

Los resultados del control de calidad del sector Residuos se detallan en la Tabla 51.

Tabla 51. Resultados de CC del sector Residuos

CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR RESIDUOS POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
Existe la referencia de la fuente de los datos de actividad.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
El procedimiento de obtención de datos de actividad está documentado.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
Existe la referencia de la fuente de los factores de emisión.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
En caso de tratarse de un factor de emisión específico diferente al factor por defecto del IPCC; el procedimiento de obtención de los factores de emisión está documentado.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
Se ha revisado la coherencia entre diferentes fuentes de información (INEC, AME, MAE, SENAGUA, otros organismos).	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
En caso de existir incoherencias: se ha investigado si dichas incoherencias reflejan errores, diferentes técnicas de medición o son resultado de diferencias reales en las emisiones, en las condiciones de operación o en la tecnología.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
Se ha revisado la coherencia entre diferentes categorías (son coherentes los datos usados)	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2.

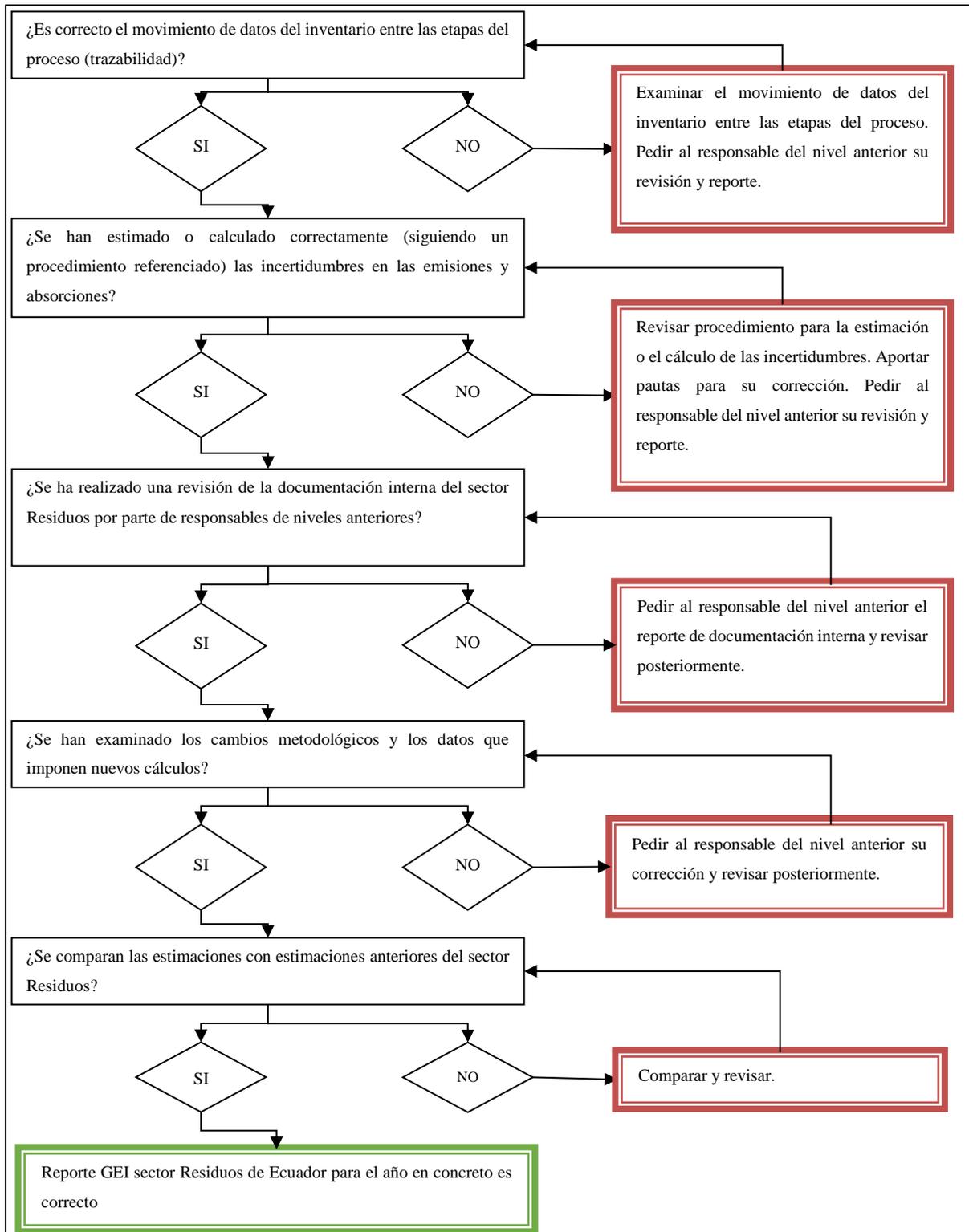
CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE CC NIVEL 1 Y NIVEL 2 PARA EL SECTOR RESIDUOS POR PARTE DEL REVISOR	MARCAR UNA VEZ COMPROBADA LA ACCIÓN: ✓ se realizó con éxito X existió alguna no conformidad	COMENTARIO
en este sector que también se usen en el sector de Procesos industriales)		
Se ha revisado la coherencia entre diferentes años del inventario	x	El recalcule de la serie temporal se realizará en la Tercera Comunicación.
Los parámetros y unidades de emisión (dato de actividad y factor de emisión) están registrados correctamente	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
Se ha revisado que los factores de conversión utilizados son apropiados.	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2
Se ha revisado que todos los cálculos y estimaciones están correctamente realizados	✓	Toda la información está registrada en las Guías de reporte nivel 1 y 2

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016), basado en MAE (2015)

8.2.5.5 Garantía de Calidad

Las actividades de Garantía de Calidad (GC) fueron desarrolladas por una tercera parte calificada como revisor experto de INGEl, coordinada en el marco de una asistencia técnica otorgada por el programa LECB Global en el mes de agosto de 2015. El procedimiento se realizó sobre la base de un inventario 2010 finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de control de calidad. (Ilustración 47)

Ilustración 397. Diagrama de decisión para el procedimiento de GC del sector Residuos



Fuente: MAE (2015) basado en IPCC (2000).

8.2.5.6 Plan de Mejoras

A partir del análisis realizado por el equipo sectorial de inventarios y las recomendaciones del revisor externo se priorizaron una serie de oportunidades de mejora para el sector que se detallan en la Tabla 52.

Tabla 52. Plan de mejora del INGEI del sector Residuos

Categoría	Nivel	Propuestas de mejora
6.1 Residuos sólidos	1	Promover la recopilación centralizada de información a nivel municipal y empresarial sobre el sector Residuos (residuos sólidos, residuos líquidos, excretas e incineración).
	1	Ampliar la solicitud de información sobre la gestión de los desechos sólidos en las Zonas no Delimitadas.
6.2 Aguas domésticas	1	Levantar un registro de la cantidad de desechos dispuestos en vertedero a nivel nacional.
	1	Caracterizar los RSU según fracciones específicas para el tratamiento de información del inventario.
	1	Registrar la recuperación y quema de metano que se realiza en los diferentes vertederos controlados.
6.2 y 6.3 Aguas domésticas e industriales	1	Registrar la cantidad de lodos que se extraen de las aguas residuales domésticas e industriales y determinar los valores B0 (capacidad máxima de producción de metano) de dicha subcategoría.
6.3 Aguas industriales	1	Ampliar los datos específicos para la gestión de aguas residuales domésticas en relación al porcentaje de aguas residuales tratadas, sistemas de tratamiento y componente orgánico degradable.
	1	Ampliar la información disponible relativa a los valores del componente orgánico degradable (COD) y efluentes producidos por tonelada de producto para cada sector industrial identificado.
6.4 Excretas humanas	1	Disponer de datos del consumo anual per cápita de proteína a partir de estadísticas oficiales de consumo de alimentos proteicos.
6.5 Incineración de desechos	1	Disponer de datos específicos del país sobre la cantidad de desechos incinerados, y del contenido de carbono y N ₂ O por tipología de residuos.

Fuente: Elaborado por el Proyecto TCN/IBA (2016) basado en MAE (2015)

Bibliografía

- IPCC (1995). *Potenciales de calentamiento global para un horizonte de 100 años contenidos en el Second Assessment Report*. Ginebra.
- IPCC (1996). *Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada 1996*.
- IPCC (2000). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI*. Ginebra.
- IPCC (2003). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, publicada en el año 2003*. Ginebra.
- 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., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón*.
- MAE (2011). *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Ecuador*. Quito.
- MAE/TCN-IBA (2014). *Lineamientos para la constitución y funcionamiento de los grupos de trabajo temáticos del Proyecto Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)*. Quito.
- MAE/LECB-Ecuador (2015). *Planteamiento del Sistema Nacional para el Inventario de Gases Efecto Invernadero (SINGEI) para el Ecuador*. Quito.