



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Guía N° 7: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

SECTOR AGRICULTURA

Categorías: Fermentación Entérica, Manejo del Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas

Guía N° 7: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Agricultura.
Categorías: Fermentación Entérica, Manejo del Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas

Elaborado por:

© Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.

Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.

Av. Javier Prado Oeste 1440. San Isidro / Lima – Perú / T: (511) 611 6000 / F: Anexo 1634

<http://infocarbono.minam.gob.pe> / infocarbono@minam.gob.pe

En colaboración con:





ABREVIATURAS	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. INFORMACIÓN GENERAL DEL INFOCARBONO	4
III. GESTIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	5
1. FLUJO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL RAGEI	6
2. PRESENTACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ANTE EL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD	6
3. CRONOGRAMA DE ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	9
IV. PROCEDIMIENTO TÉCNICO	10
1. CATEGORÍAS Y FUENTES	10
2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	15
2.1. Fermentación Entérica	15
2.2. Manejo del Estiércol	18
2.3. Cultivo de Arroz	22
2.4. Suelos Agrícolas	25
2.5. Quema de Sabanas	29
2.6. Quema de Residuos Agrícolas	32
3. INCERTIDUMBRE	35
3.1. Fermentación Entérica	35
3.2. Manejo del Estiércol	35
3.3. Cultivo de Arroz	35
3.4. Suelos Agrícolas	36
3.5. Quema de Sabanas	36
3.6. Quema de Residuos Agrícolas	36
4. CONTROL DE CALIDAD	37
4.1. Técnicas generales de control de calidad	37
4.2. Técnicas específicas de control de calidad	39
5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI	39
5.1. Información nacional disponible para elaboración del RAGEI	39
5.2. Flujo de información	40
6. HOJA DE CÁLCULO	45
6.1. Presentación de hoja de cálculo	45
6.2. Flujos de cálculo	47
7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	56
7.1. Características principales de la información	56
7.2. Ciclo para la elaboración del RAGEI	58
7.3. Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero	59
8. SUGERENCIAS	59
V. GLOSARIO	64
VI. ANEXOS	68



ABREVIATURAS

AGROURAL	Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural
BUR	Informe Bienal de Actualización (Biennial Update Report, por sus siglas en inglés)
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
DGAAA	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
FAO	Organización Internacional para la Agricultura y Alimentación (Food and Agriculture Organization por sus siglas en inglés)
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GL1996	Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero – Versión Revisada en 1996
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
OBP2000	Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agraria
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change por sus siglas en inglés)
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
N ₂ O	Óxido Nitroso
RAGEI	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero



I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO), aprobadas por Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM, el Ministerio del Ambiente (MINAM), entre otras funciones, diseñará y aprobará, en coordinación con las entidades competentes, formatos, lineamientos, metodologías, guías u otro instrumento similar, para la implementación y funcionamiento del INFOCARBONO.

En este sentido, el MINAM ha elaborado la presente **“Guía N° 7: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Agricultura. Categorías: Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas**, con el objetivo de orientar el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI) del sector agricultura, correspondiente a las categorías: fermentación entérica, manejo de estiércol, cultivos de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas (pastos) y quema de residuos agrícolas, de conformidad con las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero – Versión Revisada en 1996 (GL1996) y la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (OBP2000).

La presente guía proporciona metodologías destinadas a estimar las emisiones antropogénicas por fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el Protocolo de Montreal y podrá ser actualizada por el MINAM, en caso se realice algún cambio metodológico, incorporación de nueva información u otro similar. La entidad que aplique la presente guía podrá sugerir las modificaciones correspondientes al MINAM.

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL INFOCARBONO

El 19 de diciembre del 2014 se publicó en el Diario Oficial El Peruano el Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM, mediante el cual se aprueban las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INFOCARBONO) cuya finalidad es establecer un conjunto de acciones orientadas a la recopilación, evaluación y sistematización de información referida a la emisión y remoción de GEI.

El INFOCARBONO contribuirá a la formulación de políticas, estrategias y planes de desarrollo que reduzcan las emisiones de GEI y al cumplimiento de los compromisos asumidos por el país con la suscripción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto.

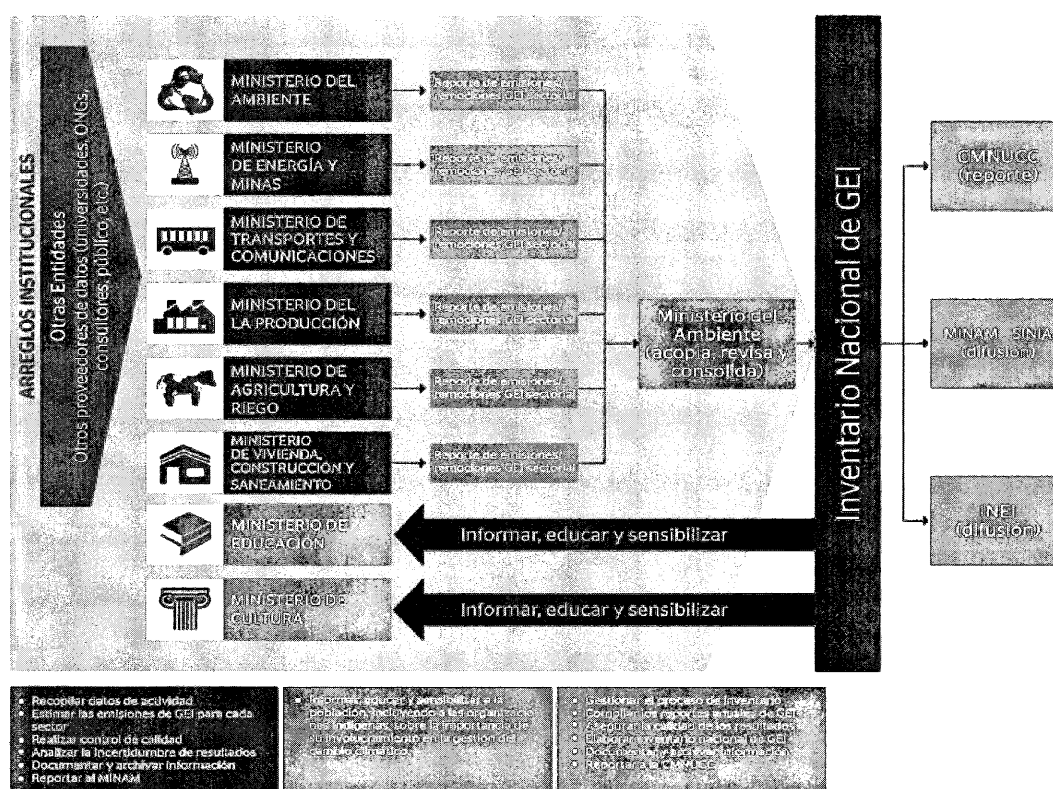
El MINAM, a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH), es responsable de implementar, administrar y conducir el INFOCARBONO. Asimismo, las entidades competentes de distintos sectores del gobierno se encargarán de elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, en el marco de lo establecido en las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO), el cual servirá como insumo para generar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), con periodicidad anual, que será difundido al público a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) y el Anuario de Estadísticas Ambientales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En tal sentido, las entidades competentes, de acuerdo al Decreto Supremo en mención, tendrán a su cargo las siguientes funciones:

- Promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a gases de efecto invernadero.
- Requerir información vinculada a la emisión y remoción de gases de efecto invernadero, así como controlar la calidad de la información recibida.
- Elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.
- Suscribir convenios u otros mecanismos similares con entidades públicas o privadas para la obtención de la información vinculada a gases de efecto invernadero, en caso corresponda.
- Informar, educar y sensibilizar a la población incluyendo a las organizaciones indígenas, sobre la importancia de su involucramiento en la gestión del cambio climático.

El esquema del proceso del INFOCARBONO se muestra en la Figura 1.

Figura 1 Esquema del proceso del INFOCARBONO



III. GESTIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) deberá comunicar mediante oficio al MINAM el órgano técnico¹ que estará a cargo de elaborar el RAGEI.

Se recomienda que el órgano técnico a cargo de la elaboración del RAGEI realice las siguientes actividades²:

¹ Se refiere a las direcciones de línea, grupos de trabajo, comisiones u otro similar de índole técnica, que forman parte de las entidades que estarán a cargo de elaborar el RAGEI.

² En el Anexo 1 se sugiere el perfil del profesional que puede apoyar en el proceso de elaboración del RAGEI.



- a) Realizar una reunión de inicio para planificar la elaboración del RAGEI, identificando y asignando las tareas que correspondan.
- b) Realizar una reunión con las direcciones de línea y/o entidades generadoras de información para analizar cuál es la información que se necesita para la elaboración del RAGEI, a fin de tomar acciones de corto plazo (1 año), mediano plazo (4 años) y largo plazo (8 años).
- c) Asegurar la disponibilidad del personal para que realicen las actividades asignadas para el desarrollo del RAGEI.
- d) Solicitar a las direcciones de línea y/o instituciones correspondientes información para la elaboración del RAGEI, con periodicidad anual.
- e) Elaborar el RAGEI, a partir de la información obtenida, siguiendo los procedimientos técnicos establecidos en la presente guía.
- f) Presentar el RAGEI a las instituciones generadoras de información, para confirmar que toda la información, recolectada y procesada, sea la correcta.
- g) Designar, al menos, un miembro del equipo de elaboración del RAGEI para que realice un control de calidad de la información y verifique que los cálculos realizados sean los correctos.
- h) Remitir el RAGEI al MINAM, en el mes de junio de cada año.
- i) Sugerir y/o realizar estudios para generar, clarificar y/o mejorar la información.
- j) Proponer al MINAM la actualización de la guía, en caso corresponda.

El MINAM participará en el proceso de elaboración del RAGEI, mediante las siguientes acciones:

- a) Brindar asistencia técnica a las entidades competentes.
- b) Actualizar los formatos, lineamientos, metodologías, guías u otro instrumento similar, para la implementación y funcionamiento del INFOCARBONO.
- c) Recopilar, sistematizar y evaluar la información contenida en el RAGEI.
- d) Solicitar a la entidad aclaraciones o precisiones sobre el RAGEI, cuando correspondan.
- e) Sistematizar la información del RAGEI para la elaboración del INGEI.

1. FLUJO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL RAGEI

El órgano técnico a cargo de elaborar el RAGEI deberá solicitar información a las direcciones de línea, del MINAGRI u otras entidades, según corresponda, cuyo detalle se encuentra contenida en el ítem 5.2 y Anexo 2 de la presente guía.

2. PRESENTACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ANTE EL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD

El RAGEI, que está acompañado de la hoja de cálculo³ y los documentos que respaldan la información consignada en el mismo, deberá ser remitido al MINAM, de la siguiente manera:

- a) Subir el RAGEI, en versión digital, en el aplicativo *inforcarbono.minam.gob.pe*, utilizando el usuario y clave proporcionado por el MINAM.
- b) Remitir el RAGEI, en físico, al Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del MINAM, indicando que su versión digital se encuentra disponible en el aplicativo señalado en el párrafo precedente.

³ Se refiere a la hoja de cálculo para la estimación de emisiones de GEI de indicado sector y categorías. Esta podrá ser descargada en el siguiente link: <http://inforcarbono.minam.gob.pe/agricultura/>

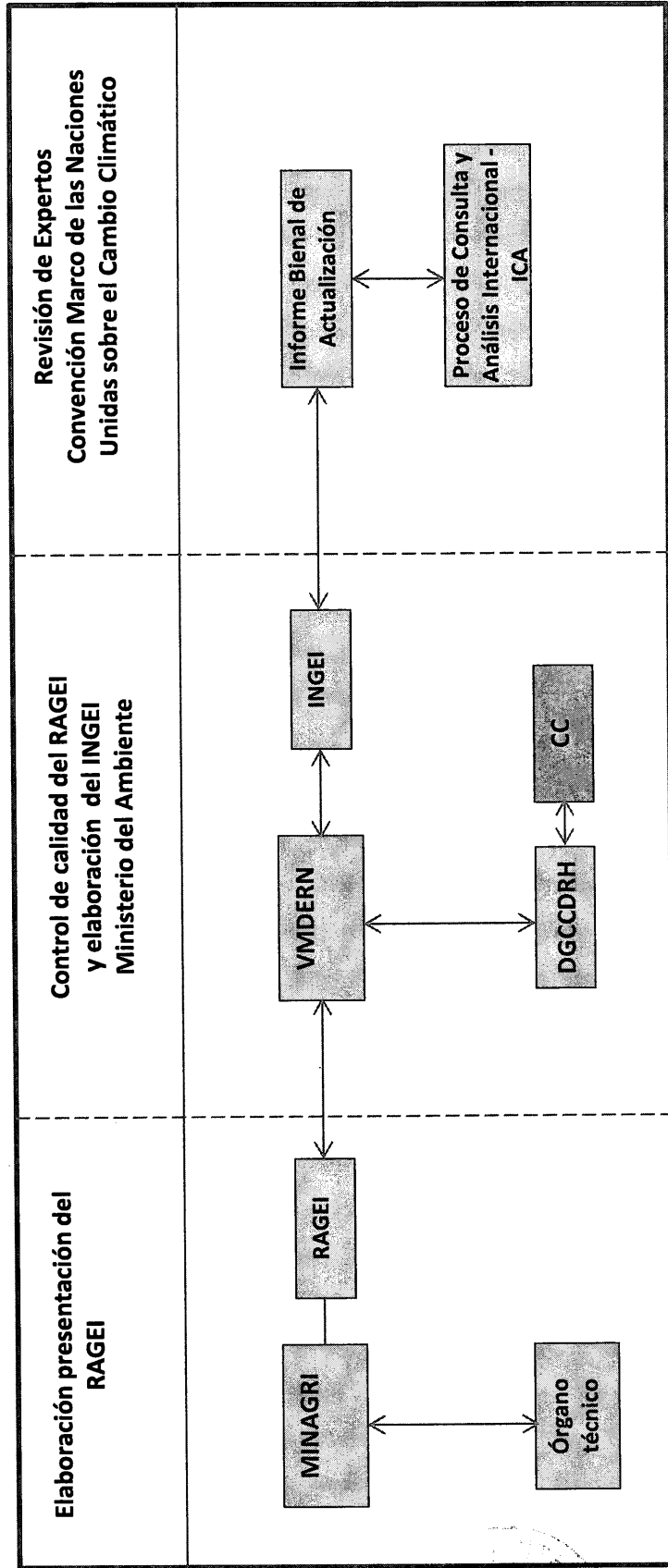


Durante el proceso de elaboración del INGEI, el MINAM revisará la información contenida en el RAGEI y, en caso corresponda, solicitará las aclaraciones y precisiones correspondientes, a través de reuniones de coordinación que serán registradas en actas.

El INGEI será reportado a la CMNUCC, a través de las Comunicaciones Nacionales y del Informe Bienal de Actualización. Este último Informe será revisado por el International Consultation and Analysis (ICA por sus siglas en inglés) que es un proceso conducido por un equipo técnico de expertos de la CMNUCC. En este sentido, en caso se reciba observaciones del equipo técnico de expertos, se podrá solicitar nuevamente aclaraciones y precisiones de la información del RAGEI.

En la Figura 2 se muestra el proceso para elaborar y presentar el RAGEI al MINAM, así como el proceso de control de calidad.

Figura 1. Proceso para elaborar y presentar el RAGEI al MINAM y proceso de control de calidad



Fuente: Elaboración propia

Legenda:

CC: Control de Calidad

DGCCDRH: Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos

INGEI: Instituto Nacional de Gases de Efecto Invernadero

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

RAGEI: Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

VMDERN: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales



3. CRONOGRAMA DE ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se sugiere el siguiente cronograma para para la presentación oportuna del RAGEI (Tabla 1). La fecha de presentación del RAGEI al MINAM deberá realizarse en el mes de junio de cada año.

Tabla 1. Cronograma de elaboración, presentación y proceso de control de calidad del del RAGEI

Actividad	Año anterior						Año de presentación del RAGEI											
							MES											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicio de recopilación de información																		
Elaboración del RAGEI																		
Subir el RAGEI en el aplicativo inforcarbono.minam.gob.pe																		
Presentación del RAGEI, en físico, al MINAM																		
Análisis y levantamiento de observaciones al RAGEI																		

Fuente: elaboración propia



IV. PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Este procedimiento técnico ha sido elaborado siguiendo las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero- versión revisada en 1996 (GL1996)⁴ y tomando como base la experiencia del último INGEI con año base 2012.. En este sentido, dicho procedimiento aborda los siguientes temas:

- a) Categorías y fuentes
- b) Metodología de cálculo
- c) Incertidumbres
- d) Control de calidad
- e) Información disponible para la elaboración del RAGEI
- f) Hoja de cálculo
- g) Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
- h) Sugerencias

1. CATEGORÍAS Y FUENTES

Las emisiones de GEI del sector Agricultura son el resultado de lo siguiente:

- a) La fermentación entérica en los herbívoros.
- b) Las emisiones generadas por la descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas.
- c) Las emisiones generadas por la descomposición de materia orgánica en arrozales anegados.
- d) Las emisiones derivadas de la aplicación de fertilizantes sintéticos, estiércol animal y la incorporación de residuos de las cosechas en los suelos dedicados a la agricultura.
- e) Las emisiones generadas por la quema de sabanas o pastizales a nivel nacional.
- f) Las emisiones generadas debido a la quema de residuos agrícolas.

La presente guía se refiere específicamente a las emisiones de metano a partir de la fermentación entérica en el ganado y emisiones de metano y óxido nitroso de la gestión del estiércol, las emisiones de N₂O producidas por agregados antropogénicos de N o por mineralización del N que se producen de los suelos a los que se agrega N y a partir del quemado de biomasa.

En este marco, con el fin de reportar las emisiones y/o remociones y mantener un orden y uniformidad con otros inventarios nacionales de GEI se han establecido categorías y fuentes. Aun así es posible cambiar los conceptos de niveles de subcategoría o fuente, de acuerdo a la realidad nacional, siempre que se cubra la totalidad de las fuentes de emisión.

Las fuentes de emisión por categorías considera la codificación en letras y números. El primer nivel⁵ utiliza los números del 1 al 6, correspondientes a los sectores de un inventario; el segundo nivel utiliza las letras mayúsculas, correspondientes a las categorías del sector; el tercer nivel es identificado por números, correspondientes a las subcategorías; el cuarto nivel utiliza letras en minúsculas, correspondientes a las fuentes; y el quinto nivel utiliza letras en números romanos en minúscula⁶, que corresponden a las subfuentes.

⁴ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/agrcspan.html>

⁵ Originalmente el IPCC considera 04 sectores, pero se ha modificado tomando las condiciones particulares del país.

⁶ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.



Tabla 2. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Nivel de codificación de las categorías y fuentes	Denominación en esta guía
4	Primero nivel de categoría: Sector
A	Segundo nivel de categoría: Categoría
1	Tercer nivel de categoría: Subcategoría
a	Cuarto nivel de categoría: Fuente
i	Quinto nivel de categoría: Subfuente

En el presente caso, al sector Agricultura le corresponde el número 4. Asimismo, dicho sector está compuesto por las categorías Fermentación Entérica (código 4A), que se refiere a las emisiones producidas las emisiones de metano a partir de la fermentación entérica en el ganado, manejo de estiércol (código 4B) se refiere a las emisiones de metano y óxido nitroso de la gestión del estiércol. Categoría cultivos de arroz (código 4C) se refiere a las emisiones de metano de los cultivos de arroz. Categoría suelos agrícolas (código 4D) se refiere a las emisiones generadas por las acciones de encalado y aplicación de urea. Categoría quema de sabanas (código 4E) se refiere a las emisiones de oxido nitroso provenientes de la quema de pastizales. Categoría quema de residuos agrícolas (código 4F) se refiere a las emisiones de oxido nitroso provenientes de la quema de residuos en los campos agrícolas. Ver Tabla 3

Tabla 3. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Clasificación GL1996	Fuente de emisión / captura GL1996	Correspondencia GL2006
4	Agricultura	
4A	Fermentación entérica	4A Fermentación Entérica
4B	Manejo de estiércol	
4C	Cultivos de arroz	4C Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra
4D	Suelos agrícolas	
4E	Quema de sabanas	
4F	Quema de residuos agrícolas	

La Tabla 4 muestra todas las categorías, subcategorías, fuentes y subfuentes que componen el sector Agricultura, así como la descripción de las mismas, de acuerdo a lo establecido⁷ por las GL1996 y su correspondencia con la GL2006.

En dicha tabla se han colocado algunas notas señalando los casos en que a) no se tiene información de algunas fuentes; b) la información no está desagregada en el nivel requerido, c) la información no corresponde a la fuente o actividad; d) la información no se desarrolla en el país; o, d) se ha realizado una recategorización, en función a la realidad del país y la disponibilidad de la información.

Asimismo, para diferenciar el nivel de codificación, se ha usado el color rojo para el sector (S), el azul para las categorías (C), el naranja para las subcategorías (SC), el verde para las fuentes (F), el negro para las sub fuentes (SF) y el gris para aquellos casos que no han sido desarrollados⁸.

⁷ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

⁸ La razón se señala para cada caso mediante notas.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tabla 4. Codificación y Categorías del sector Agricultura

Codificación ¹					Nombre de la categoría	Descripción	Gases
S	C	SC	F	SF			
4	4A	4A1			Agricultura	Emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de piedra caliza y de urea.	CH ₄ , N ₂ O, CO ₂
					Ganado	Emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nítrico por la gestión de estiércol.	CH ₄
4	4A	4A1			Fermentación Entérica ¹	Emisiones de metano de herbívoros como producto secundario de la fermentación entérica (proceso digestivo mediante el cual los carbohidratos son descompuestos por micro-organismos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo). Los rumiantes (por ejemplo, vacunos, ovinos) son fuentes importantes con cantidades moderadas producidas por no rumiantes (por ejemplo, porcinos, equinos).	CH ₄
						Emisiones de metano de vacas lecheras y otros vacunos	CH ₄
						Emisiones de metano de vacunos que producen leche para el intercambio comercial y de terneros y vaquillonas que se crían para la producción láctea.	CH ₄
						Emisiones de metano de todo ganado vacuno no usado para producción láctea, incluido: ganado vacuno cuidado o criado para la producción cárnica, animales de tiro y animales para la reproducción	CH ₄
						Emisiones de metano del búfalo.	CH ₄
						Emisiones de metano de las ovejas.	CH ₄
						Emisiones de metano de las cabras.	CH ₄
						Emisiones de metano de los camellos.	CH ₄
						Emisiones de metano de los caballos.	CH ₄
						Emisiones de metano de las mulas y asnos.	CH ₄
						Emisiones de metano de los cerdos	CH ₄
						Emisiones de metano de otro ganado (por ejemplo, alpacas, llamas, etc.).	CH ₄
						Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol en condiciones de poco oxígeno o anaeróbicas. Estas condiciones ocurren a menudo cuando se maneja grandes cantidades de animales en una zona confinada (por ejemplo, granjas lácteas, criaderos de hatos para carne y granjas de suínos o de aves), en las que habitualmente el estiércol es almacenado en grandes pilas o eliminado en lagunas o en otros tipos de sistemas de gestión del estiércol.	CH ₄ , N ₂ O
						Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de ganado vacuno	CH ₄ , N ₂ O

Codificación ¹	Nombre de la categoría	Descripción	Gases
4C	4A2ai Vacas lecheras	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de vacas lecheras	CH ₄ , N ₂ O
	4A2aii Otro ganado	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de otros vacunos	CH ₄ , N ₂ O
	4A2bi Búfalos	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de Búfalos	CH ₄ , N ₂ O
	4A2c Ovejas	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de ovinos	CH ₄ , N ₂ O
	4A2d Cabras	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol del ganado caprino	CH ₄ , N ₂ O
	4A2e Camellos	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de camellos	CH ₄ , N ₂ O
	4A2f Caballos	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de ganado equino	CH ₄ , N ₂ O
	4A2g Mulass y asnos	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de mulass y asnos	CH ₄ , N ₂ O
	4A2h Cerdos	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de ganado porcino (suinos)	CH ₄ , N ₂ O
	4A2i Aves de corral	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y patos	CH ₄ , N ₂ O
4C1	4A2j Otros (especificar)	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de otro ganado (por ejemplo: alpacas, llamas, etc.)	CH ₄ , N ₂ O
	Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra	Incluye emisiones de actividades que es muy probable que se declaren en niveles muy altos de agregación de tierras o inclusive a nivel del país.	
	Emisiones de la quema de biomasa	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ . Aquí se incluyen las emisiones de CO ₂ únicamente si no están incluidas en USCUS en la categoría 4B "Tierras"	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Quemado de biomasa en tierras forestales	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ en tierras forestales. Aquí se incluyen las emisiones de CO ₂ únicamente si no están incluidas en USCUS en la categoría 4B1 Tierras forestales	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Quemado de biomasa en tierras de cultivo ²	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ en tierras de cultivo. Aquí se incluyen las emisiones de CO ₂ únicamente si no están incluidas en USCUS en la categoría 4B2 "Tierras de cultivo"	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Quemado de biomasa en pastizales ^{1,3}	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ en tierras de pastizales. Aquí se incluyen las emisiones de CO ₂ únicamente si no están incluidas en USCUS en la categoría 4B3 "Pastizales"	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Quemado de biomasa en todas las otras tierras	Emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N ₂ O y CH ₄ en asentamientos y toda otra tierra. Aquí se incluyen las emisiones de CO ₂ únicamente si no están incluidas en USCUS en la categoría 4B6 "Otras tierras"	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Encafado	Emisiones de CO ₂ del uso de cal en suelos agrícolas, suelos de bosques gestionados o lagos.	CO ₂



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Codificación ¹	Nombre de la categoría	Descripción	Gases
4C3	Aplicación de urea ⁵	Emisiones de CO ₂ de la aplicación de la urea	CO ₂
4C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados ⁴	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético; nitrógeno orgánico aplicado como fertilizante (por ejemplo estiércol animal; abono orgánico (compost), barros de aguas servidas, desechos); nitrógeno de orina y de estiércol depositado en pasturas, praderas, prados por animales en pastoreo; nitrógeno en residuos de cultivos (sobre la superficie y debajo de ésta), incluyendo de cultivos fijadores de nitrógeno y de forrajes durante la renovación de pasturas; mineralización/ inmovilización de nitrógeno vinculada a la ganancia/ pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales; y el drenaje/gestión de suelos orgánicos (por ejemplo: histosoles).	N ₂ O
4C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados ⁵	Emisiones indirectas de N ₂ O de: (1) la volatilización de nitrógeno (como NH ₃ y NOx) después de la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético y orgánico y/o deposición de orina y estiércol de animales en pastoreo y la subsecuente deposición del nitrógeno como amoníaco (NH ₄ +) y óxidos de nitrógeno (NOx) en suelos y aguas y (2) la lixiviación y el agotamiento de nitrógeno de fertilizantes añadidos con nitrógeno sintético y orgánico, residuos de cultivos, mineralización/ inmovilización vinculada a la ganancia/ pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales; y orina y estiércol depositado por animales en pastoreo en aguas subterráneas, áreas ribereñas y humedales, ríos y eventualmente la costa oceánica	N ₂ O
4C6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión de estiércol ⁵	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol).	N ₂ O
4C7	Cultivos de arroz ¹	Emisiones de metano (CH ₄) por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N ₂ O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N ₂ O de los suelos gestionados	CH ₄
4C8	Otros (especificar)	Otras fuentes de emisiones de CH ₄ y N ₂ O en tierra	N ₂ O, CH ₄

Fuente: GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

Notas:

¹ Los símbolos para la codificación son: S: Sector; C: Categoría; SC: Subcategoría; F: Fuente; Y: SF: Subfuente

² En los inventarios nacionales estas subcategorías son categorías y no se presenta en el detalle (fuentes y subfuentes) que se muestra.

³ En el GL1996 se denomina "quema de residuos agrícolas"

⁴ En el GL1996 se denomina "quema de sabanas", término que es empleado en la presente guía.

⁵ En el GL1996 se denomina "suelos agrícolas", término que es empleado en la presente guía.

⁵ Esta subcategoría se encuentra incluida en la categoría "suelos agrícolas"

2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Según las GL1996, en el sector agricultura, se consideran las categorías de fermentación entérica (4A), manejo de estiércol (4B), cultivos de arroz (4C), suelos agrícolas (4D), quema de sabanas (4E), quema de residuos agrícolas (4F) los cuales se describen a continuación: .

2.1. Fermentación Entérica

La Tabla 15 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará en la presente guía.

Tabla 1. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4A				Ganado
		4A1			Fermentación Entérica
			4A1a		Ganado
				4A1ai	Vacas lecheras
				4A1aii	Otro ganado
				4A1c	Ovejas
				4A1d	Cabras
				4A1f	Caballos
				4A1g	Mulas y Asnos
				4A1h	Cerdos
				4A1j	Otros (especificar)

De acuerdo a la OBP2000, el nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: En este nivel se requiere información básica sobre las poblaciones de ganado según tipo, datos sobre la producción anual de leche y los pesos promedio del ganado vacuno, ovino y de camélidos sudamericanos (alpacas y llamas) y valores por defecto para los factores de emisión.
- Nivel 2: A diferencia del Nivel 1, el nivel 2 requiere crear subgrupos de animales relativamente homogéneos. La metodología de caracterización de Nivel 2 pretende definir los animales, la productividad animal, la calidad de la dieta y las circunstancias de la gestión, a fin respaldar una estimación más exacta de la ingesta de alimentos para usarla en la estimación de la producción de metano resultante de la fermentación entérica.

La Figura 3 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes por la quema de combustibles.

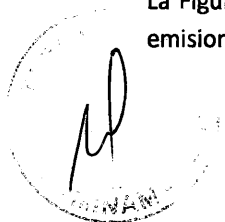
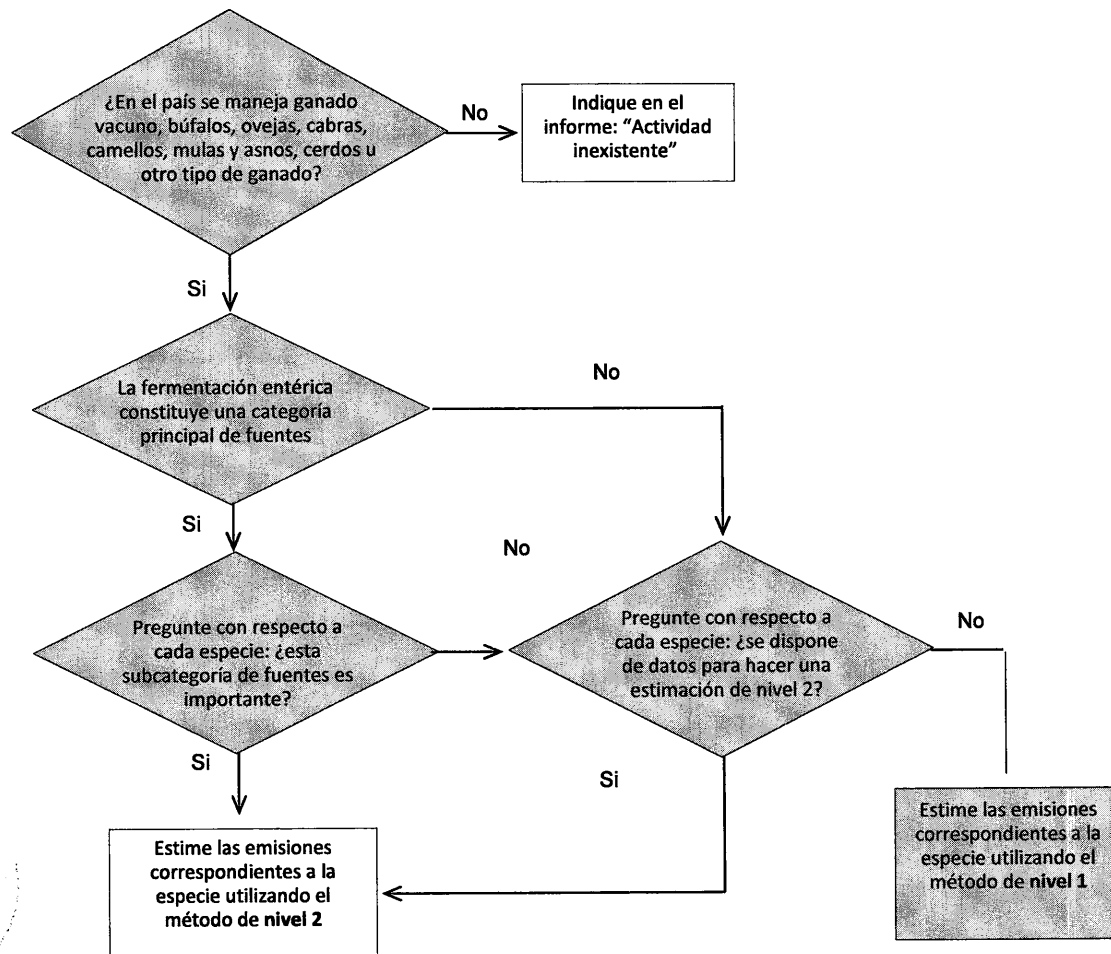


Figura 3. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes por la fermentación entérica



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.27

Considerando la información disponible⁹ y siguiendo los pasos del árbol de decisión, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 1: Emisiones de Metano procedentes de una Categoría de ganado

$$\text{Emisiones}_{\text{CH}_4} = \sum (\text{población (tipo)} \cdot \text{Factor de emisión (tipo)})$$

Donde:

Emisiones_{CH₄} : emisiones de metano

Población (tipo) : Población del ganado según tipo (vacuno, ovino, porcino, etc.)

Factor de emisión (tipo) : factor de emisión por defecto para cada tipo de ganado

Fuente: OBP2000, Capítulo 4, página 4.28

Las GL1996 brinda los factores de emisión para algunos de los tipos de ganado (ovejas, cabras, caballos, mulas, asnos y cerdos), sin embargo no contiene factores de emisión para alpacas y llamas. Respecto al

⁹ Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía

ganado vacuno (lechero y no lechero) posee datos muy limitados. En ese sentido, la OBP2000 señala las ecuaciones a utilizar para determinar los factores de emisión del tipo de ganado anteriormente expuesto.

Para el caso del ganado vacuno se emplea la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Determinación de Factores de emisión

$$\text{Factor de emisión} = (EB \cdot Y_m \cdot 365 \text{ días/año}) / (55,65 \text{ MJ/kg CH}_4)$$

Donde:

FE : factor de emisión, en kg de CH₄/cabeza/año

EB : absorción de energía bruta, en MJ/día

Y_m : tasa de conversión de metano

Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.29

El cálculo correspondiente a la variable *EB* no se indica en la GL1996, pero puede estimarse mediante la siguiente ecuación adaptada de la OBP2000:

Ecuación 3: Aborción de la energía bruta

$$EB = CA_{MS} \cdot DEA$$

Donde:

EB : absorción de energía bruta, en MJ/día

CA_{MS} : consumo de alimento en materia seca, en kg/día

DEA : densidad energética del alimento, en MJ/kg

Fuente: Modificado en base a GL1996. Volumen 4, Manual de Referencia, Página 4.22

El cálculo correspondiente a la variable CA_{MS} no se indica por el IPCC, pero se puede estimar¹⁰ considerando que equivale entre el 1 y el 3% del peso corporal del animal, sin embargo a nivel nacional no se disponen de los datos sobre pesos.

Por esta razón, para determinar el valor del consumo de alimento de materia seca se debe utilizar la siguiente ecuación¹¹.

Ecuación 4: Estimación del Consumo de Alimento en Materia Seca

$$CA_{MS} = 0.0968 \cdot P_{GV}^{0.75} + 0.372 \cdot PDL$$

Donde:

CA_{MS} : consumo de alimento en materia seca, en kg/día

P_{GV} : peso del ganado vacuno en pie, en kg

PDL : producción diaria de leche, en kg/día

Fuente: Inventario Nacional de GEI 2012

¹⁰ OBP2000

¹¹ Por un tema de consistencia, tal como ha sido calculado en anteriores INGEI. En el INGEI del 2000 se señala como fuente al National Research Council (2001) - "Nutrient requirements of dairy cattle".



Para la estimación de las emisiones generadas por fermentación entérica de las alpacas y llamas se deberá alicar la siguiente ecuación.

Ecuación 5: Estimación del Factor de Emisión para Alpacas y Llamas

$$FE = [(\text{peso de la alpaca/llama})^{0.75} / (\text{peso de la oveja})^{0.75}] \cdot FE \text{ de las ovejas}$$

Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.23

2.2. Manejo del Estiércol

La Tabla 1 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará para la categoría de manejo de estiércol

Tabla 6. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4A				Ganado
		4A2			Gestión del estiércol ¹
			4A2a		Ganado
				4A2ai	Vacas lecheras
				4A2aii	Otro ganado
			4A2c		Ovejas
			4A2d		Cabras
			4A2f		Caballos
			4A2g		Mulas y asnos
			4A2h		Cerdos
			4A2i		Aves de corral

En esta fuente se consideran las emisiones de metano y óxido nitroso generadas por la descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas. Las emisiones de CH₄ producidas por la gestión del estiércol tienden a ser menores que las entéricas; las emisiones más significativas se asocian con el manejo intensivo de animales donde el estiércol se maneja por medio de sistemas líquidos.

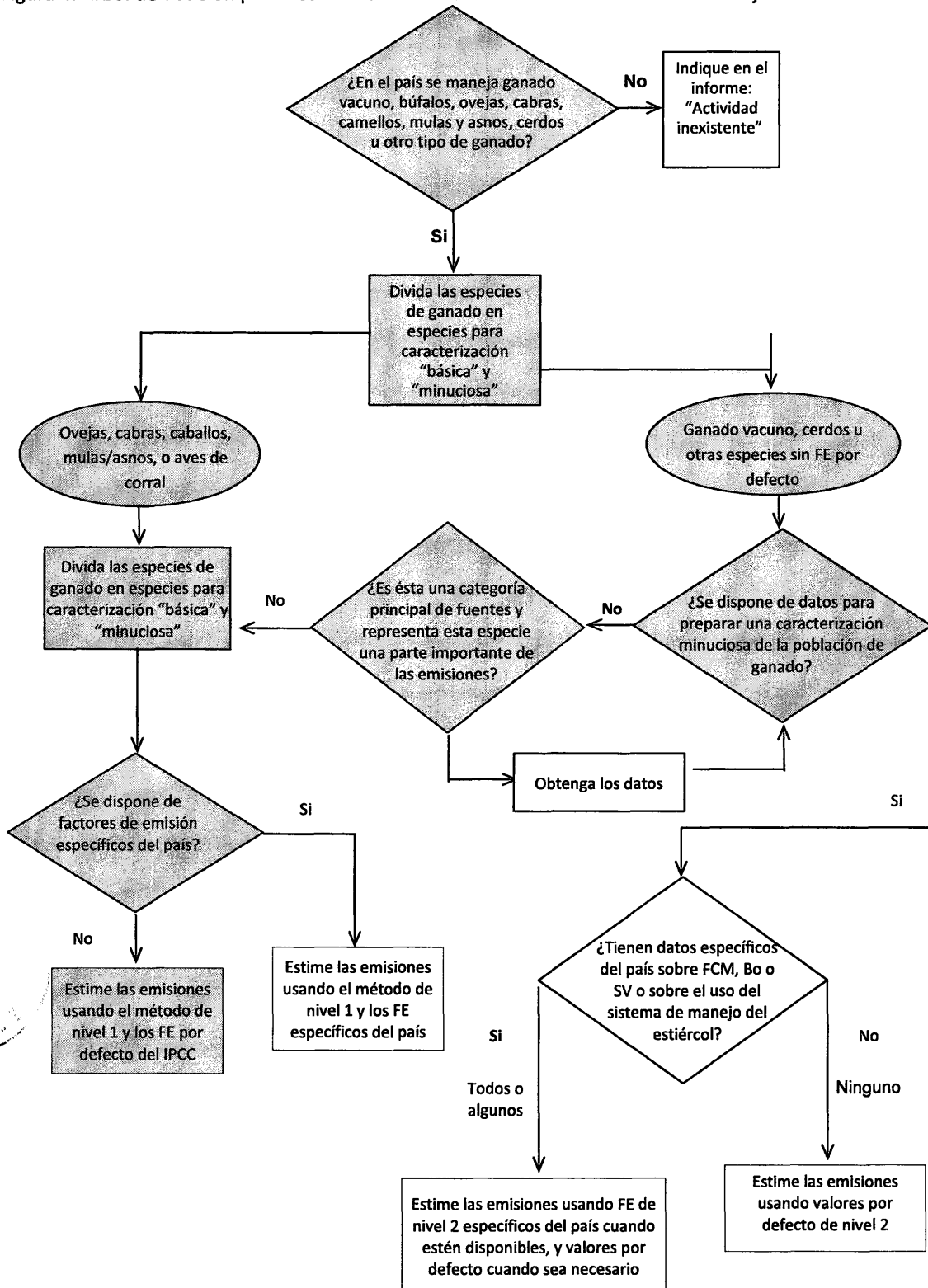
Según la OBP2000, la metodología de cálculo para la categoría manejo de estiércol establece dos niveles de cálculo, cuyas características se describen a continuación:

- Nivel 1: En este nivel se requiere, contar con datos sobre la población de ganado clasificado por especie o categoría de animales y por región climática¹² (fría, templada, cálida) y seleccionar los factores de emisión, a fin de estimar las emisiones.
- Nivel 2: Es un método detallado de estimación de las emisiones de CH₄ procedentes de los sistemas de manejo del estiércol. Para aplicar este método es necesario tener información detallada sobre las características de los animales y la forma de manejo del estiércol. Con esta información se pueden determinar factores de emisión que respondan específicamente a las condiciones del país.

Las Figuras 4 y 5 muestran el árbol de decisiones que facilitan la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de metano y óxido nitroso proveniente por el manejo del estiércol, respectivamente.

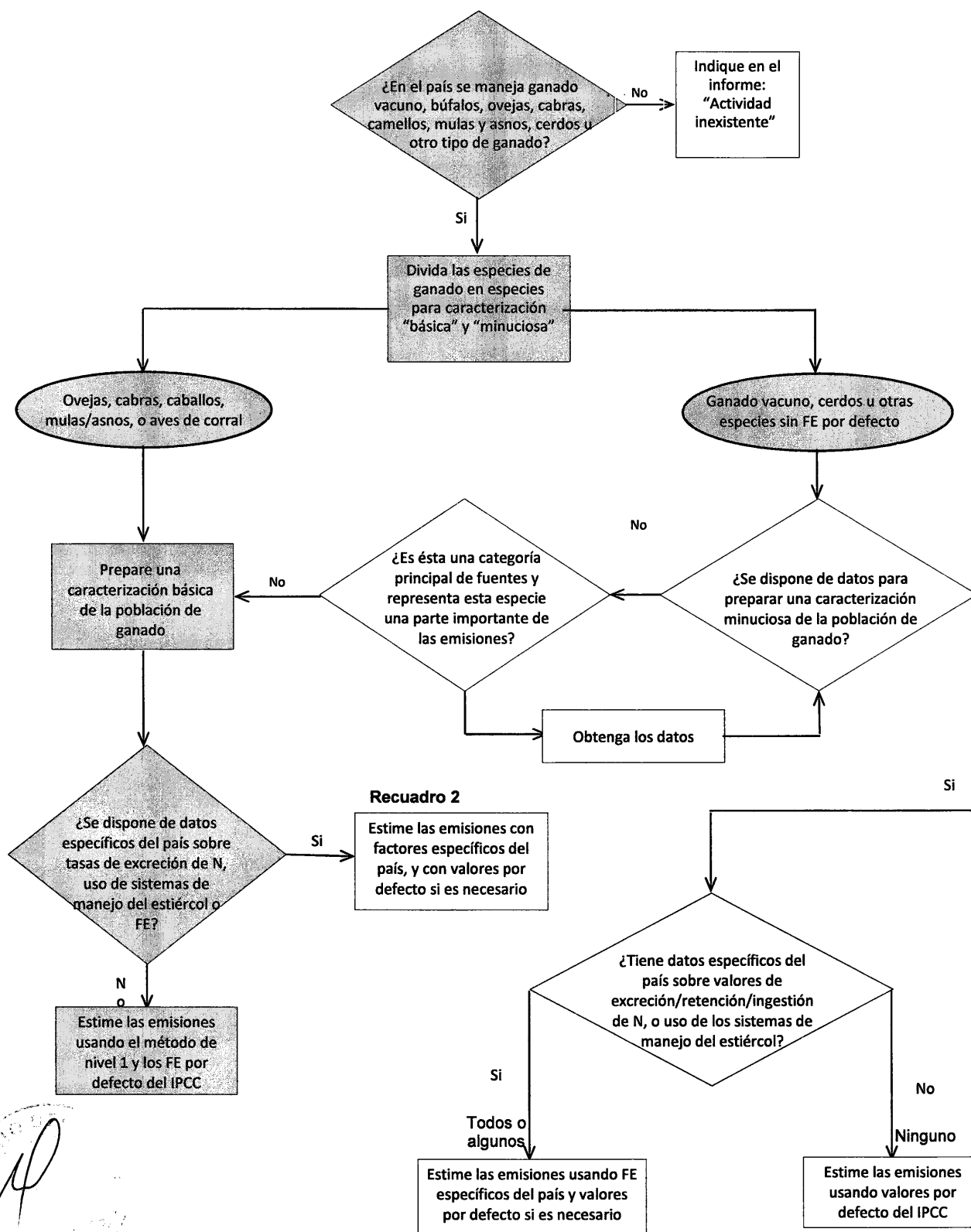
¹² Tener en cuenta que se considera una región climática fría cuando la temperatura anual media es menor a 15°C, mientras que una templada se encuentra entre 15°C y 25°C y finalmente una cálida a una temperatura superior a los 25°C.

Figura 4. Árbol de decisión para determinar las emisiones de metano debido al manejo de estiércol



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.36

Figura 5. Árbol de decisión para determinar las emisiones de óxido nitroso debido al manejo de estiércol



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.46

Considerando la información disponible¹³ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones para estimar las emisiones de metano por el manejo de estiércol, el método aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 6: Emisiones de metano por manejo de estiércol

$$\text{Emisiones}_{(\text{CH}_4)} = \sum (\text{Cabezas de ganado (tipo)} \cdot \text{Factor de emisión (tipo)})$$

Donde:

- Emisiones_(CH4) : emisiones de metano por manejo de estiércol
 Cabezas de ganado (tipo) : población del ganado según tipo (vacuno, ovino, porcino, etc.)
 Factor de emisión (tipo) : factor de emisión por defecto para cada tipo de ganado

Fuente: OBP2000, Capítulo 4, página 4.28

Para cada tipo de ganado se debe considerar un único factor de emisión que se calcula en base a la distribución del ganado en cada una de estas regiones climáticas¹⁴ a través de la siguiente ecuación, en el caso de las alpacas y las llamas el factor de emisión se estima, tal como se hizo en el caso de la fermentación entérica, mediante la ecuación 5.

Ecuación 7: Factor de Emisión para determinar Emisiones de Metano por Manejo de Estiércol

$$\text{FE}_{(\text{CH}_4)} = \sum (\text{FE}_{\text{RG}} \cdot \% \text{PG}_{\text{RG}})$$

Donde:

- FE_(CH4) = factor de emisión de metano por manejo de estiércol
 FE_{RG} = factor de emisión según región climática
 %PG_{RG} = fracción de la población del ganado según región climática

Fuente: OBP2000, Capítulo 4, página 4.33

Considerando la información disponible¹⁵ y el árbol de decisión para estimar las emisiones de óxido nítrico por el manejo de estiércol, el método aplicable es el Nivel 1. En este sentido, las ecuaciones que se deben aplicar son las siguientes:

Ecuación 8: Nitrógeno Excretado según Sistema de Manejo de Estiércol

$$\text{Nex}_{(\text{SME})} = \sum_{(\text{T})} [\text{N}_{(\text{T})} \cdot \text{Nex}_{(\text{T})} \cdot \text{SME}_{(\text{T})}]$$

Donde:

- Nex_(SME) : excreción de nitrógeno por Sistema de Manejo de Estiércol (kg/año).
 N_(T) : número de animales de tipo T en el país
 Nex_(T) : excreción de nitrógeno de los animales de tipo T en el país (kgN/animales/año)
 SME_(T) : fracción de los Nex_(T) en uno de los varios sistemas de manejo de estiércol diferenciados para los animales de tipo T en el país
 T : tipo de categoría de animal

Fuente: GL1996, Página 4.10

¹³ Ver Tabla 12 y Anexo 4 del presente documento

¹⁴ El IPCC recomienda los factores de emisión para el ganado de acuerdo a tres regiones climáticas, las mismas que se clasifican por las temperaturas promedio anuales: fría (< 15°C), templada (15 a 25°C) y cálida (> 25°C)

¹⁵ Ver Tabla 12 y Anexo 4 del presente documento



A través del uso de la ecuación anterior, se determina la cantidad de nitrógeno que es excretado según cada sistema de manejo de estiércol existente en el país. Una vez determinado esto se deberá multiplicar este resultado por su respectivo factor de emisión.

Ecuación 9: Emisiones de Óxido Nitroso por Manejo de Estiércol

$$N_2O_{(SME)} = \sum [Nex_{(SME)} \cdot FE_{(SME)}]$$

Donde:

- $N_2O_{(SME)}$: emisiones de óxido nitroso de todos los sistemas de manejo de estiércol
 $Nex_{(SME)}$: excreción de nitrógeno por Sistema de Manejo de Estiércol (kg/año)
 $FE_{(SME)}$: factor de emisión de óxido nitroso para un sistema de manejo de estiércol (kg de N_2O-N /kg de Nx en SME)

Fuente: GL1996, Página 4.11

Para realizar las estimaciones de óxido nitroso es necesario contar con una serie de variables y factores de emisión que son proveídos por las GL1996 en su mayoría y en algunos casos ajustados según el dictamen de expertos nacionales.

2.3. Cultivo de Arroz

La Tabla 1 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará para la categoría Cultivo de Arroz.

Tabla 7. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4C				Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra
		4C7			Cultivos de arroz

La descomposición anaeróbica¹⁶ de la materia orgánica en los arrozales anegados produce escapes de metano (CH₄), debido principalmente a la difusión en la atmósfera procedente de las plantas de arroz durante la estación de crecimiento. La cantidad anual de metano que se emite desde una superficie dedicada al cultivo del arroz depende del cultivar de arroz utilizado, el número y la duración de los cultivos, el tipo de suelo y la temperatura, las prácticas de manejo del agua y el uso de fertilizantes y otros aditivos orgánicos e inorgánicos.

Según la OBP2000, la metodología de cálculo¹⁷ para la categoría Cultivo de Arroz define 2 niveles en relación a la cantidad y calidad de los datos disponibles cuyas características se describen a continuación:

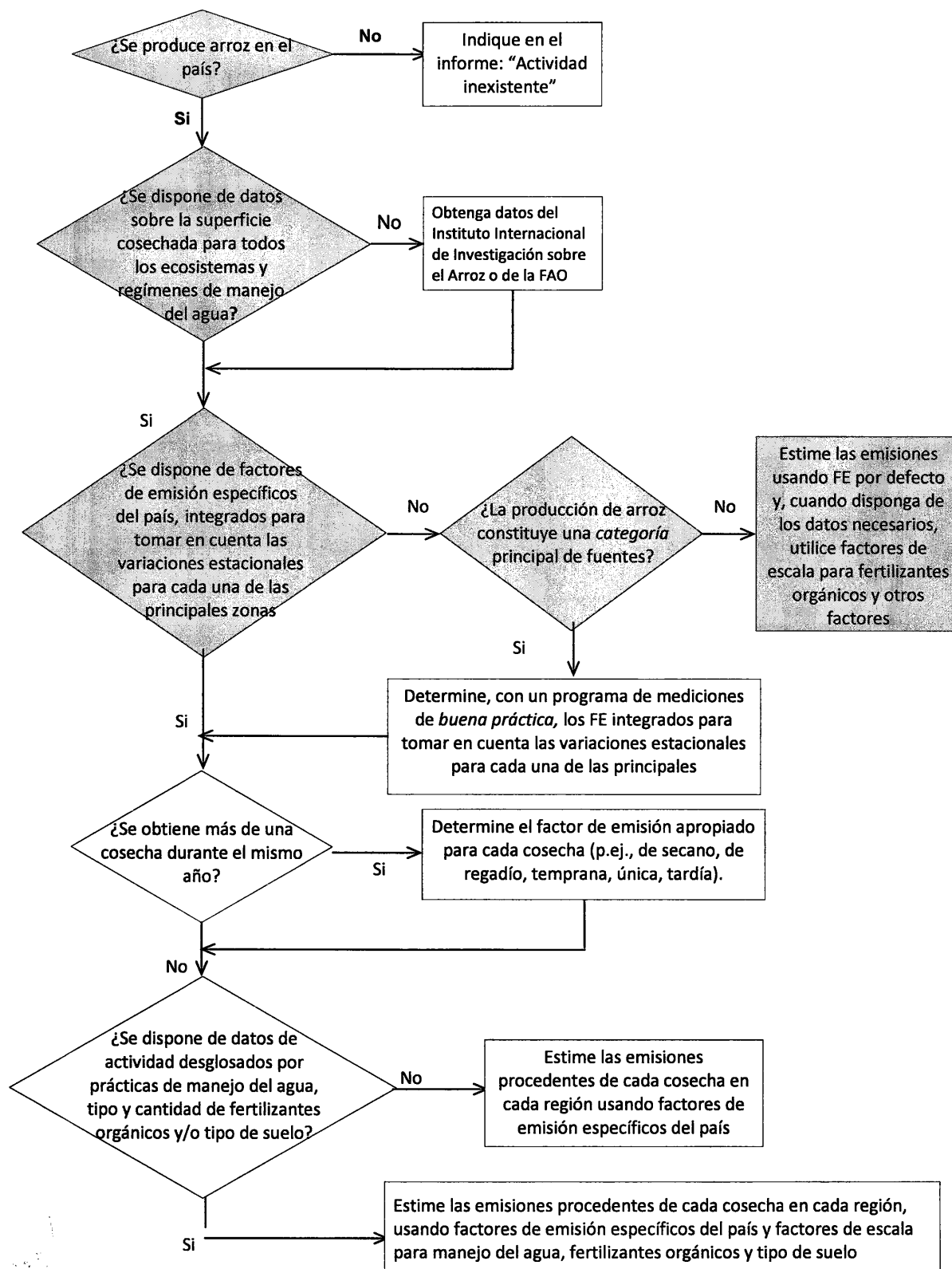
- Nivel 1: Usar datos de actividad nacionales (por ejemplo, la superficie total cosechada a nivel nacional) y factores de emisión por defecto.
- Nivel 2: Usar superficies cosechadas anualmente, dividiendo la superficie total cosechada en el país en subunidades (por ejemplo, superficies cosechadas con distintos regímenes de manejo del agua), y un factor de emisión específico del país que sea representativo de las condiciones que definen a cada una de esas subunidades.

¹⁶ GL1996 <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch4-1.pdf>

¹⁷ En las directrices no se menciona niveles pero si grados de dificultad para elaborar el cálculo de emisiones. En este sentido, para mantener uniformidad en el documento se ha preferido segmentarlo en nivel 1 y 2 como en el otro caso.

La Figura 6 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo de emisiones de metano en cultivos de arroz.

Figura 6. Árbol de decisión para determinar las emisiones en cultivos de arroz



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.36

Considerando la información disponible¹⁸ y siguiendo los pasos del árbol de decisión, el nivel de cálculo aplicable es el nivel 1. En ese sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 10: Emisiones de Metano por Cultivos de Arroz

$$\text{Emisiones}_{(\text{CH}_4)} = \sum (\text{FE}_j \cdot \text{S}_j \cdot 10^{-12})$$

Dónde:

- Emisiones_(CH4) : emisiones de metano por cultivos de arroz
FE_j : factor de emisión para el sistema de riego j
S_j : superficie anual cosechada según el sistema de riego j

Fuente: Adaptada de la GL1996, Manual de Referencia, Página 4.60

Para hallar el factor de emisión propio de cada sistema de riego, se debe seguir la siguiente ecuación:

Ecuación 11: Factor de Emisión de Metano por Cultivos de Arroz

$$\text{FE} = \text{FS}_w \cdot \text{FS}_o \cdot \text{FE}_{ve}$$

Donde:

- FE : factor de emisión integrado ajustado para una superficie de cosecha dada
FS_w : factor de escala para reflejar las diferencias en los regímenes de manejo del agua
FS_o : factor de corrección para fertilizantes orgánicos
FE_{ve} : factor de emisión para variaciones estacionales

Fuente: Adaptada de la GL2006, Volumen 5, Página 5.56

Una vez estimados los factores de emisión según la ecuación anterior, estos se deben multiplicar por las respectivas superficies cosechadas según el régimen de riego.



¹⁸ Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía



2.4. Suelos Agrícolas

La Tabla 1 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará en la categoría de Suelos agrícolas.

Tabla 8. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4C				Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra
		4C3			Aplicación de urea ³
		4C4			Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados ³
		4C5			Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados ⁴
		4C6			Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión de estiércol ⁴

³ En el GL1996 se denomina "suelos agrícolas", término que es empleado en la presente guía.

⁴ Esta subcategoría se encuentra incluida en la categoría "suelos agrícolas"

El óxido nitroso se produce en forma natural en los suelos mediante los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación. Algunas actividades agrícolas aportan nitrógeno a los suelos, aumentando la cantidad de nitrógeno (N) disponible para la nitrificación y desnitrificación y, en definitiva, la cantidad de N₂O emitido.

Para el cálculo de las emisiones de esta categoría, el IPCC, no toma ha definido niveles de cálculo explícitamente sin embargo si se revisa la información disponible para definir las formulas aplicables.

En este sentido, las emisiones de N₂O resultantes de los aportes antropogénicos de N se producen tanto por vía directa (es decir, directamente de los suelos a los que se incorpora N), como por dos vías indirectas (es decir, mediante la volatilización como NH₃ y NO_x y posterior deposición, y mediante lixiviación y escurrimiento). Las emisiones directas e indirectas de N₂O procedentes de los suelos agrícolas se estiman en forma separada.

Las emisiones directas de N₂O procedentes de los suelos agrícolas reflejan los aportes de nitrógeno antropogénico (N) resultantes del uso de fertilizantes sintéticos (FSN) y estiércol animal (FEA), el cultivo de variedades fijadoras de N (FNB), la incorporación de residuos de las cosechas a los suelos (FRC) y la mineralización del nitrógeno del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos (es decir, histosoles) (FSO).

Dado que las emisiones indirectas y directas deben tratarse en forma separada, la porción de N en los fertilizantes sintéticos y estiércol animal que se volatiliza luego de ser aplicado, se resta de las cantidades aplicadas, y el N₂O que se emite finalmente a partir de ese N volatilizado se incluye como parte de las emisiones indirectas.

La Figura 7 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo de para estimar las emisiones directas

Figura 7. Árbol de decisión para determinar las emisiones directas de N_2O en suelos agrícolas

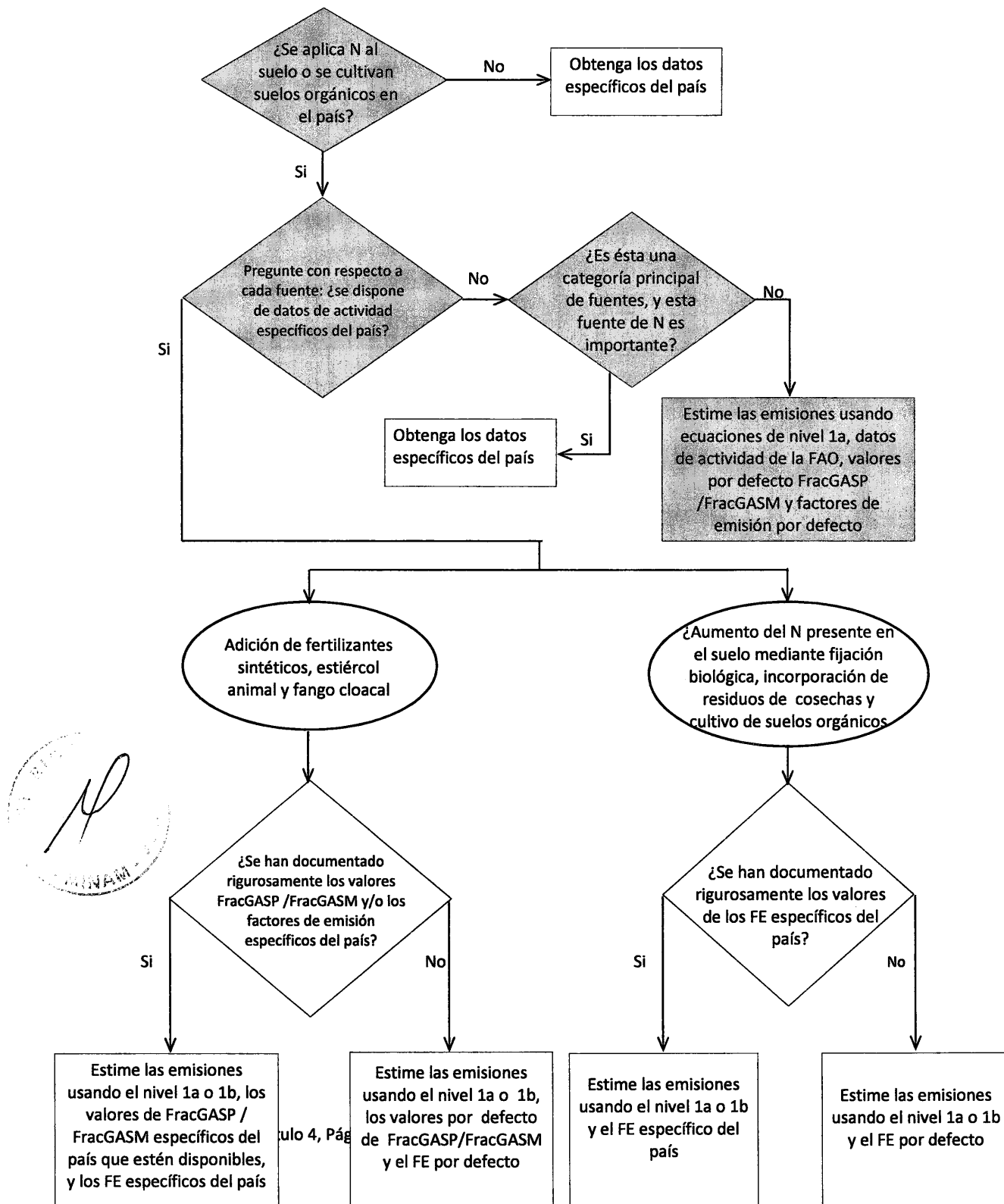
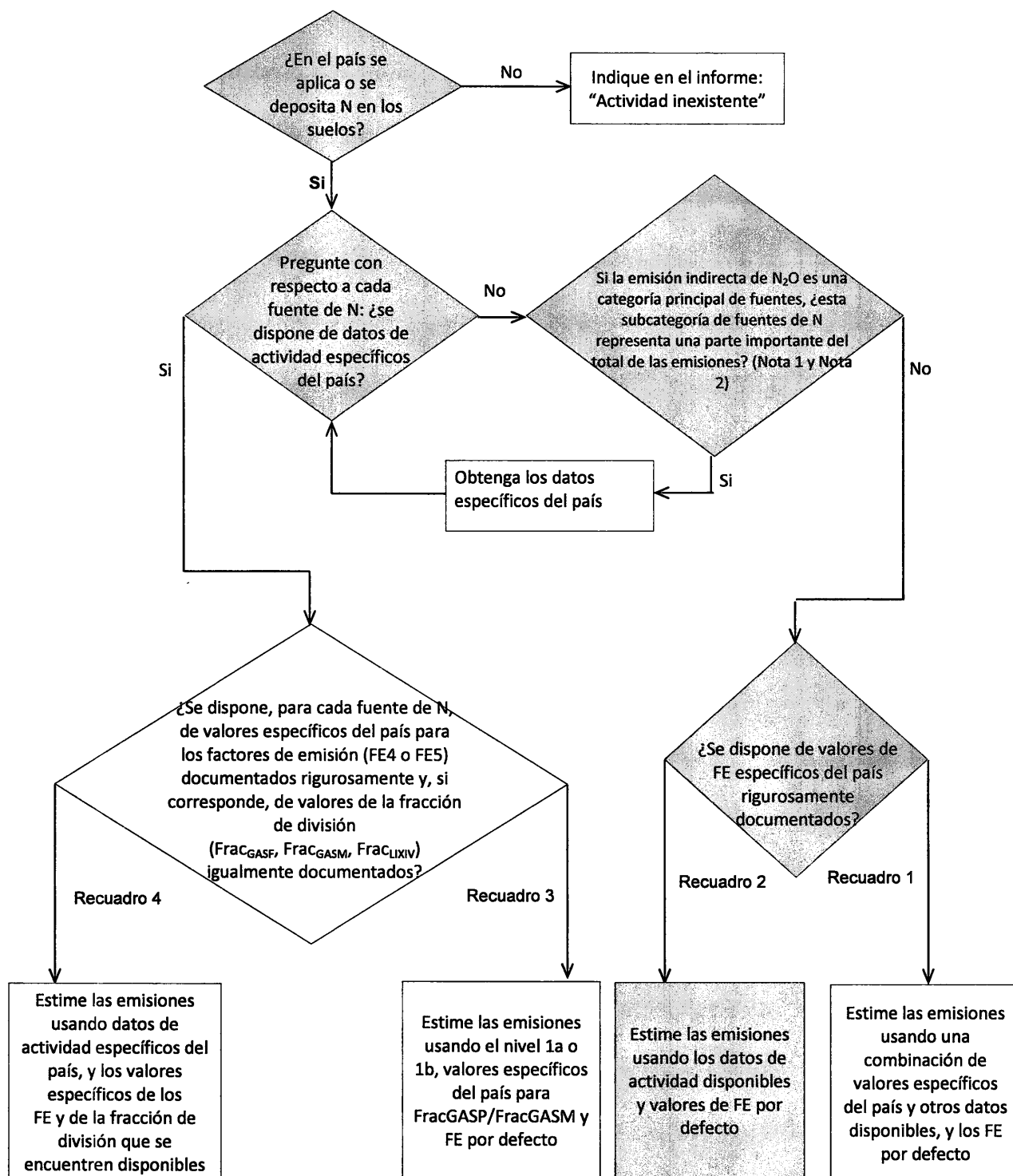


Figura 8. Árbol de decisión para determinar las emisiones indirectas de N_2O en suelos agrícolas



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.77





Considerando la información disponible¹⁹ y siguiendo los pasos de árbol de decisión para estimar las emisiones directas, la ecuación aplicable es la siguiente:

Ecuación 12: Emisiones Directas de Dióxido Nitroso Procedente de los Suelos Agrícolas

$$N_2O_{\text{Directo}} - N = [(F_{SN} + F_{EA} + F_{NB} + F_{RC}) \cdot FE_1] + (F_{SO} \cdot FE_2)$$

Donde:

- $N_2O_{\text{Directo}} - N$: emisión de N_2O en unidades de nitrógeno
- F_{SN} : cantidad anual de nitrógeno en los fertilizantes sintéticos aplicados a los suelos y que no volatilizan
- F_{EA} : cantidad anual de nitrógeno en el estiércol animal aplicado intencionalmente a los suelos
- F_{NB} : cantidad de nitrógeno fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente
- F_{RC} : cantidad de nitrógeno en residuos de cosechas que se reintegran anualmente a los suelos
- FE_1 : factor de emisión correspondiente a las emisiones procedentes de aportes de N (kg de N_2O -N/kg aporte de N)
- F_{SO} : superficie de suelos orgánicos que se cultiva anualmente
- FE_2 : factor de emisión correspondiente a las emisiones procedentes del cultivo de suelos orgánicos (kg de N_2O -N/ha-año)

Fuente: GL1996, Página 4.41

Considerando la información disponible²⁰ y el árbol de decisiones para estimar las emisiones indirectas, la ecuación aplicable es la siguiente:

Ecuación 13: N_2O Procedente de la Deposición Atmosférica

$$N_2O_{(G)} - N = [(N_{FERT} \cdot \text{Frac}_{GASF}) + (\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)}) \cdot \text{Frac}_{GASM})] \cdot FE_4$$

Donde:

- $N_2O_{(G)} - N$: N_2O producido por la deposición atmosférica de N, en kg de N/año
- N_{FERT} : cantidad total de fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados a los suelos, en kg de N/año
- $\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)})$: cantidad total de nitrógeno existente en el estiércol animal excretado en los campos, en kg de N/año
- Frac_{GASF} : fracción de los fertilizantes nitrogenados sintéticos que se volatiliza como NH_3 y NOx , en kg de NH_3 -N y NOx -N/kg de aporte de N
- Frac_{GASM} : fracción del nitrógeno del estiércol animal que se volatiliza como NH_3 y NOx , en kg de NH_3 -N y NOx -N/kg de N excretado
- FE_4 : factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O procedentes de la deposición atmosférica de N en los suelos y superficies acuáticas, en kg de N_2O -N/kg de NH_3 -N y NOx -N emitido

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.112

¹⁹ Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía

²⁰ Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía

Ecuación 14: Depósito de N por lixiviación de la escorrentía

$$N_2O_{(L)} - N = [N_{FERT} + (\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)}) \cdot Frac_{LIXIV})] \cdot FE_5$$

Donde:

- $N_2O_{(L)} - N$: N depositado por lixiviación
 N_{FERT} : cantidad total de fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados a los suelos, en kg de N/año
 $\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$: cantidad total de nitrógeno existente en el estiércol animal excretado en los campos, en kg de N/año
 $Frac_{LIXIV}$: fracción de aporte de nitrógeno que se pierde por lixiviación
 FE_5 : factor de emisión correspondiente a la lixiviación

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.109

2.5. Quema de Sabanas

La Tabla 1 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará para la categoría quema de sabanas

Tabla 9. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4C				Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra
		4C1			Emisiones de la quema de biomasa
			4C1c		Quemado de biomasa en pastizales ^{1,3}

² En el GL1996 se denomina "quema de sabanas", término que es empleado en la presente guía.

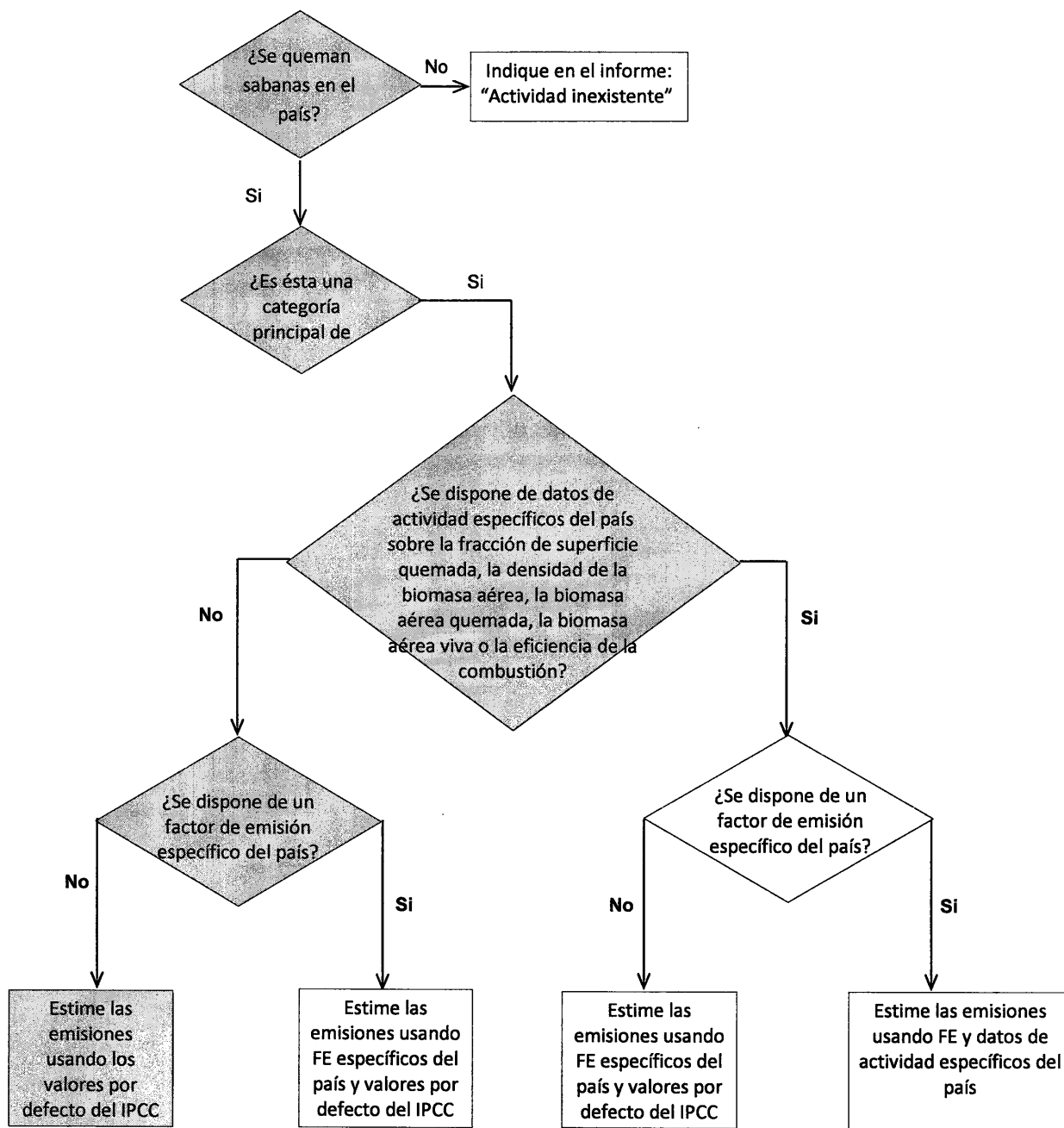
Si bien la quema de sabanas no se considera una fuente neta de dióxido de carbono porque el carbono liberado en la atmósfera se reabsorbe durante el siguiente período de crecimiento, constituye una fuente de emisiones netas de muchos gases en baja concentración, entre ellos CH₄, CO, COVDM, N₂O y NOx.

Según la OBP2000, la metodología de cálculo para la categoría quema de sabanas establece dos niveles de cálculo, cuyas características se describen a continuación:

- Nivel 1: no se poseen datos específicos del país pero si aproximaciones de datos tales como: la fracción de superficie quemada, la densidad de la biomasa aérea, la biomasa aérea quemada, la biomasa aérea viva o la eficiencia de la combustión y además se utilizan factores de emisión por defecto.
- Nivel 2: en caso se disponga de data nacional sobre las variables mencionadas anteriormente además de factores de emisión nacionales.

La Figura 9 muestra el árbol de decisión que facilita la elección del método para estimar las emisiones procedentes de la quema de sabanas.

Figura 9. Árbol de decisión para quema de sabanas



Fuente: OBP2000, Capítulo 4, Página 4.55



Considerando la información disponible²¹ y siguiendo los pasos del árbol de decisión, las ecuaciones aplicables son las siguientes:

Ecuación 15: Cantidad de Biomasa Viva Quemada

$$CBV_q = S_q \cdot DB \cdot F_{rq} \cdot FBV_q$$

Donde:

- CBV_q : Cantidad de biomasa viva quemada
- S_q : Superficie quemada (ha)
- DB : Densidad de la biomasa (t/ha)
- F_{rq} : Fracción realmente quemada
- FBV_q : Fracción de la biomasa viva realmente quemada

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.78

Ecuación 16: Cantidad de Biomasa Muerta Quemada

$$CBM_q = S_q \cdot DB \cdot F_{rq} - CBV_q$$

Donde:

- CBM_q : Cantidad de biomasa muerta quemada
- S_q : Superficie quemada (ha)
- DB : Densidad de la biomasa (t/ha)
- F_{rq} : Fracción realmente quemada
- CBV_q : Cantidad de biomasa viva quemada

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.78

Ecuación 17: Carbono Total Liberado

$$CTL = \Sigma[(CBV_q \cdot FO_{BV} \cdot FC_{BV}) + (CBM_q \cdot FO_{BM} \cdot FC_{BM})]$$

Donde:

- CTL : Carbono total liberado
- CBV_q : Cantidad de biomasa viva quemada
- CBM_q : Cantidad de biomasa muerta quemada
- FO_{BV/BM} : Fracción oxidada de biomasa viva (BV) o biomasa muerta (BM)
- FC_{BV/BM} : Fracción de carbono de biomasa viva (BV) o biomasa muerta (BM)

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.79

Ecuación 18: Emisiones de GEI

$$\text{Emisiones de GEI (CH}_4 \text{ o N}_2\text{O)} = CTL \cdot R_{N/C} \cdot R_{emis} (C \text{ o } N) \cdot R_{conv} (CH_4 \text{ o } N_2O)$$

Donde:

- CTL : Carbono total liberado
- R_{N/C} : Relación nitrógeno/carbono
- R_{emis} (C o N) : Relación de emisión de carbono o nitrógeno
- R_{conv} (CH₄ o N₂O) : Relación de conversión a metano u óxido nitroso

Fuente: GL1996, Manual de Referencia, Página 4.79

²¹ Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía

2.6. Quema de Residuos Agrícolas

La Tabla 1 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará en la presente guía.

Tabla 10. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación ¹					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
4					Agricultura
	4C				Fuentes Agregadas y Fuentes no CO ₂ de la Tierra
		4C1			Emisiones de la quema de biomasa
			4C1b		Quemado de biomasa en tierras de cultivo ²

¹ En el GL1996 se denomina "quema de residuos agrícolas"

Si bien la quema de residuos agrícolas no se considera una fuente neta de dióxido de carbono porque el carbono liberado en la atmósfera se reabsorbe durante el siguiente período de crecimiento, constituye una fuente de emisiones netas de muchos gases en baja concentración, entre ellos CH₄, CO₂, N₂O y NOx.

Aquellos residuos agrícolas que son usados como fuente de energía, que no son CO₂, se contabilizan en sector Energía. En este sentido, los residuos de cosechas deben asignarse correctamente a estas dos categorías para evitar una doble contabilidad.

Se requiere estimar el porcentaje de residuos que se quema in situ mediante la base de un cálculo exhaustivo de balance de masas de dichos residuos, para lo cual es necesario conocer las prácticas locales y regionales que reflejen:

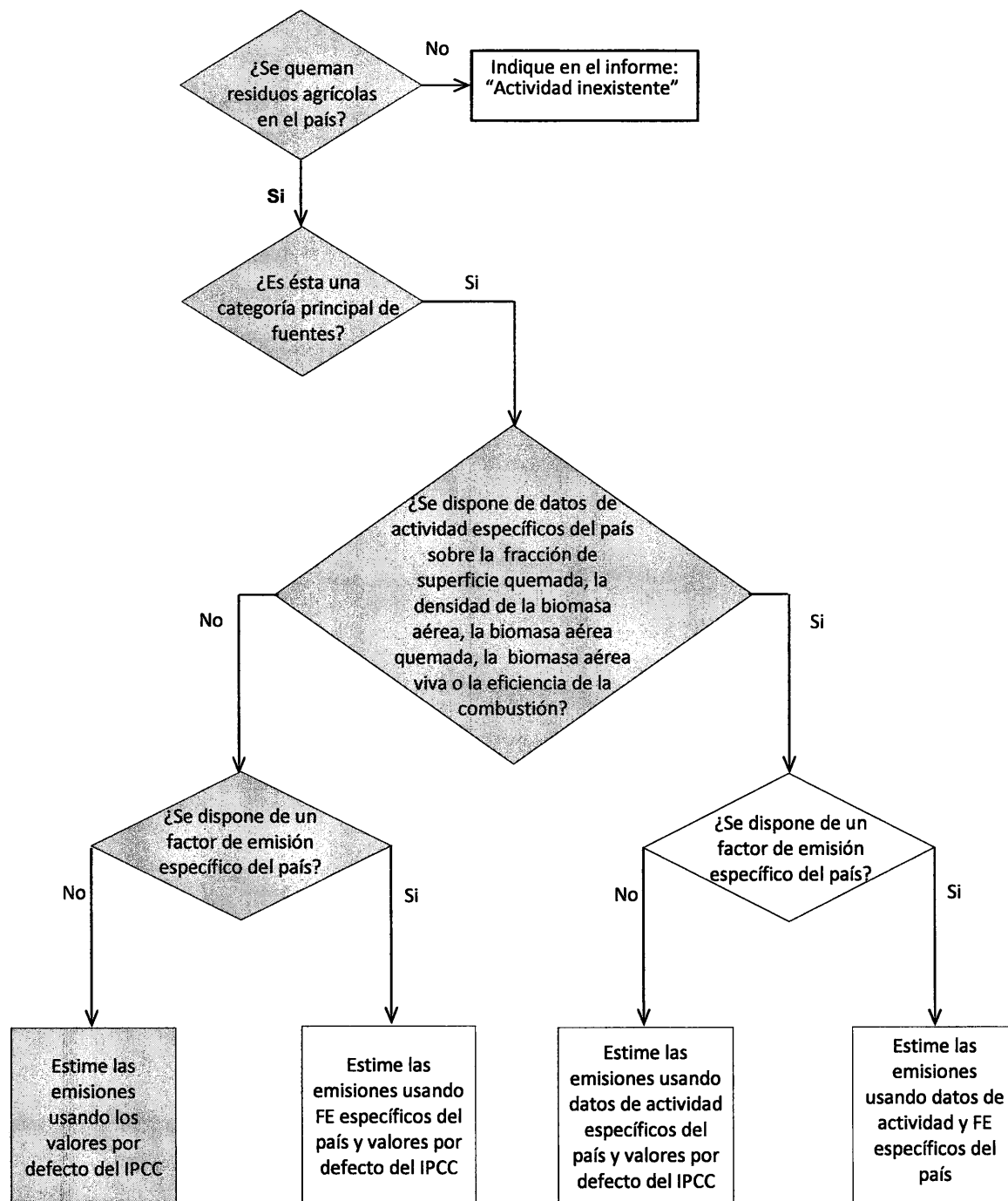
- La fracción de residuos que se quema en los campos;
- La fracción retirada de los campos y quemada en otro lugar (vinculado con el tratamiento);
- La fracción consumida por los animales en los campos;
- la fracción que se descompone en los campos;
- La fracción utilizada por otros sectores (por ejemplo, biocombustible, alimentos para el ganado doméstico, materiales de construcción, etc.).

En las directrices del IPCC no se indican niveles de cálculo de emisiones, solo se establecen 4 posibilidades sobre la base de la información que se dispone vinculado a la información específica de la cantidad de residuos y del factor de emisión o el uso de uno o más de estas variables por defecto.

La Figura 10 muestra el árbol de descisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes por la quema de residuos agrícolas.



Figura 10. Árbol de decisión para quema de residuos Agrícolas



Fuente: OBP2000, Volumen 4, Página 4.57



Para estimar las emisiones de esta fuente se necesita conocer la cantidad de residuos agrícolas que se generan según tipo de cultivo, determinar para cada uno su contenido en seco, la biomasa total que se quema, y el carbono y nitrógeno liberado.

Considerando la información disponible²² y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel aplicable es el Nivel 1. En ese sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 19: Carbono Liberado por la Quema de Residuos Agrícolas

$$C_{lib} = R_{Res/Cos} \cdot FMS \cdot FQC \cdot FO \cdot FC_{Res}$$

Donde:

- C_{lib} : carbono liberado, en Gg de carbono
 $R_{Res/Cos}$: relación de residuos por cosecha
 FMS : fracción de materia seca
 FQC : fracción quemada en campos
 FO : fracción oxidada
 FC_{Res} : fracción de carbono en los residuos

Fuente: Elaborada en base a las instrucciones de las GL1996, Página 4.33

Una vez que se obtiene el carbono liberado por cada uno de los cultivos se estima el nitrógeno liberado multiplicando este valor obtenido por su respectivo factor de relación de nitrógeno/carbono.

Ecuación 20: Nitrógeno Liberado por la Quema de Residuos

$$N_{lib} = C_{lib} \cdot R_{N/C}$$

Donde:

- N_{lib} : nitrógeno liberado, en Gg de carbono
 C_{lib} : carbono liberado, en Gg de carbono
 $R_{N/C}$: relación nitrógeno – carbono

Fuente: Elaborada en base a las instrucciones de las GL1996, página 4.34

Finalmente, para obtener las emisiones de metano y óxido nitroso, la cantidad de carbono y nitrógeno liberado se debe multiplicar por un factor de relación de emisión distinto para cada gas y además multiplicarlo por otro factor de relación de conversión también para cada gas.

Ecuación 21: Estimaciones de Metano Y Óxido Nitroso Liberado por la Quema de Residuos Agrícolas

$$\text{Emisiones}_{(CH_4/N_2O)} = C \text{ o } N_{lib} \cdot \text{Remi}_{(CH_4/N_2O)} \cdot \text{Rconv}_{(CH_4/N_2O)}$$

Donde:

- $\text{Emisiones}_{(CH_4/N_2O)}$: emisiones de metano u óxido nitroso
 $C \text{ o } N_{lib}$: carbono o nitrógeno liberado, en Gg de carbono
 $\text{Remi}_{(CH_4/N_2O)}$: relación de emisión de metano u óxido nitroso
 $\text{Rconv}_{(CH_4/N_2O)}$: relación de conversión de metano u óxido nitroso

Fuente: Elaborada en base a las instrucciones de las GL1996, Página 4.35

²² Ver Tabla 12 y Anexo 4 de la presente guía



3. INCERTIDUMBRE²³

3.1. Fermentación Entérica

La incertidumbre asociada a la población varía significativamente según la fuente, pero se deberá considerar que es de $\pm 20\%$, adicionalmente, las estadísticas nacionales de población de ganado ya llevan asociadas estimaciones de incertidumbre, en cuyo caso deberían utilizarse, en este caso se sugiere al sector competente validar e informar sobre ellas. Adicionalmente, las GL2006 dispone de protocolos para establecer incertidumbres a partir de juicio de experto.

3.2. Manejo del Estiércol

Las principales fuentes de incertidumbre son la exactitud de los factores de emisión, la distribución de los sistemas de manejo del estiércol y los datos de actividad.

Las GL2006, adiciona también que se estima en $\pm 30\%$. Las incertidumbres relacionadas con los factores de emisión por defecto para el Nivel 1, y que estas podrían ser mejoradas hasta $\pm 20\%$ con las metodologías de Nivel 2 con la medición de emisiones caracterizadas y tipificadas pero debe tenerse en cuenta la temperatura, las condiciones de humedad, la aireación, el contenido de VS, la duración del almacenamiento y otros aspectos del tratamiento; adicionalmente las incertidumbres se pueden reducir desarrollando y aplicando valores de MCF, Bo y VS que reflejen las condiciones específicas del país o la región.

3.3. Cultivo de Arroz

La OBP2000 menciona que para esta categoría la incertidumbre puede verse afectada por la variabilidad natural y los datos de actividad y su documentación.

La variabilidad natural es una consecuencia de las variaciones en las variables de control natural, como la variabilidad anual del clima y la variabilidad que existe dentro de unidades presuntamente homogéneas, sin embargo son muy pocos los estudios realizados para cuantificar parte de esta incertidumbre, en el caso de falta de datos de actividad es posible recurrir a la cuantificación de la incertidumbre, incluyendo una combinación de dictámenes de expertos y datos empíricos, que resulta en estimaciones generales de la incertidumbre que son brindadas por la OBP2000.

²³ GL2006 y OBP2000



3.4. Suelos Agrícolas

De acuerdo a la OBP2000, las incertidumbres en las estimaciones de las emisiones directas de N_2O procedentes de los suelos agrícolas se deben a las incertidumbres relacionadas con los factores de emisión y los niveles de actividad, al alcance insuficiente de las mediciones, a la agregación espacial y a la falta de información sobre prácticas específicas de los distintos establecimientos agrícolas. En el reporte se introducirá una incertidumbre adicional cuando se utilicen mediciones de las emisiones que no sean representativas de todas las condiciones imperantes en un país. En términos generales, la fiabilidad de los datos de actividad es mayor que la de los factores de emisión.

De acuerdo a la OBP2000, los factores de emisión de N_2O procedente del nitrógeno aplicado a los suelos, calculados sobre la base de mediciones, tienen una distribución sesgada más similar a una distribución logarítmica normal que a una distribución normal, con un rango de entre 0,1 % y 10 %. La mejor estimación posible, con un límite de confianza de 95 %, varía desde un quinto a cinco veces el factor de emisión por defecto de 1,25 %, es decir, entre aproximadamente 0,25 % y 6 %.

En el caso de los histosoles, el rango de incertidumbre oscila entre 1 y 80 kg de N_2O-N por $ha^{1}año^{-1}$ para suelos en latitudes medias, y de 5 a >100 kg de N_2O-N por $ha^{1}año^{-1}$ para histosoles de regiones tropicales.

Dado que las incertidumbres que rodean a esta categoría de fuentes tienen su origen en muchos factores diferentes, es necesario estimar la incertidumbre a partir de un dictamen de expertos que se base en el conocimiento de los distintos componentes de los errores

3.5. Quema de Sabanas

La OBP2000 menciona que la información disponible sobre los factores de emisión, así como sobre las fracciones de lixiviación y volatilización, es escasa y extremadamente variable. El dictamen de los expertos indica que las incertidumbres en los factores de emisión son, en términos de su magnitud y fracciones de volatilización, por lo menos de aproximadamente $\pm 50\%$. Las incertidumbres en las estimaciones de los datos de actividad deben tomarse de las correspondientes categorías de fuentes de emisiones directas. Para esta categoría es posible cuantificar las incertidumbres combinando los dictámenes de experto y los datos empíricos con las estimaciones de la incertidumbre general.

3.6. Quema de Residuos Agrícolas

De acuerdo a la OBP2000, las incertidumbres en los factores de emisión de CH_4 y N_2O correspondientes a la quema de residuos agrícolas en la estación seca es de aproximadamente $\pm 20\%$. En cambio, no se sabe cuál es la incertidumbre en los factores de emisión durante la estación lluviosa. La fracción de residuos agrícolas quemados en los campos es probablemente la variable con el mayor grado de incertidumbre en la estimación de la cantidad de CH_4 y N_2O emitida por la quema de residuos agrícolas. Por cuanto es necesario compilar datos estadísticos que reflejen el uso que se da a los residuos agrícolas después de la cosecha. Adicionalmente, la OBP2000 deja las bases para un futuro desarrollo metodológico.



4. CONTROL DE CALIDAD²⁴

Se requiere asegurar la calidad del RAGEI en todas sus etapas de elaboración, desde la recopilación de la información hasta la elaboración del Reporte.

El control de calidad (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del reporte. Las actividades que se desarrollan para el control de calidad son:

- Realizar controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad.
- Detectar y subsanar errores y omisiones.
- Verificar que los procedimientos del IPCC han sido empleados para los cálculos o mediciones de las emisiones y absorciones.
- Documentar y archivar el material de los RAGEI y registrar todas las actividades de CC.

El órgano técnico a cargo de elaborar el RAGEI debe definir responsabilidades y procedimientos específicos para la planificación, elaboración y gestión de las actividades del reporte, entre los cuales se incluyen:

- Recopilación de datos.
- Selección de métodos, factores de emisión, niveles de actividad y otros parámetros de estimación.
- Estimación de las emisiones o absorciones.
- Evaluación de la incertidumbre.
- Actividades de control de calidad.
- Documentación y archivo.

El proceso de control de calidad debe delinear las actividades de control de calidad, cada una de las cuales deberá contar con un calendario.

Las técnicas para llevar el CC son de dos tipos: generales y genéricas.

4.1. Técnicas generales de control de calidad

Los procedimientos generales de CC incluyen los controles genéricos de calidad relativos a cálculos, procesamiento de datos, exhaustividad y documentación, aplicables a todas las categorías de fuentes y sumideros del reporte.

La Tabla 11 muestra los procedimientos generales de control de calidad para los reportes.

²⁴ GL2006, Volumen 6, capítulo 6: Garantía de calidad / Control de calidad y Verificación



Tabla 11. Actividades y procedimientos para el control de calidad

Categoría	Procedimientos
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados.	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar la verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con la información relativa a las categorías y garantizar que la misma esté registrada y archivada correctamente.
Controlar la existencia de errores de transcripción en la entrada de datos y referencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar que las referencias bibliográficas estén citadas correctamente en la documentación interna. • Efectuar la verificación cruzada de una muestra de datos de entrada de cada categoría (mediciones o parámetros utilizados en los cálculos) para detectar errores de transcripción.
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducir un conjunto de cálculos de emisiones y absorciones. • Utilizar un método de aproximación simple que arroje resultados similares a los del cálculo original y más complejo, para garantizar que no haya errores en la entrada de datos ni en el cálculo.
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que las unidades estén identificadas correctamente en las planillas de cálculos. • Controlar que se mantengan correctamente las unidades, desde el comienzo hasta el final del cálculo. • Controlar que los factores de conversión sean correctos. • Controlar que se usen correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar la documentación intrínseca incluida para: <ul style="list-style-type: none"> - confirmar que los pasos para el procesamiento de la información se encuentren bien representados en la base de datos. - confirmar que las relaciones de los datos se encuentren representadas en la base de datos. - garantizar que los campos de datos estén identificados y contengan las especificaciones de diseño correctas. - garantizar que se archive la documentación adecuada de la estructura y el funcionamiento de la base de datos y del modelo.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar parámetros comunes a muchas categorías (p. ej. datos de la actividad y constantes) y confirmar que haya coherencia en los valores usados para estos parámetros en los cálculos de emisión/absorción.
Verificar que el movimiento de los datos del reporte a través de los pasos del procesamiento sea correcto.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los datos de emisiones y absorciones estén agregados correctamente, de los niveles inferiores a los niveles superiores de generación de informes, al elaborar los resúmenes. • Controlar que se transcriban correctamente los datos de emisiones y absorciones entre los diferentes productos intermedios.
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los antecedentes de quienes proporcionan el dictamen de expertos para las estimaciones de incertidumbres sean adecuados. • Comprobar que se registren los antecedentes, las hipótesis y los dictámenes de expertos. • Comprobar que las incertidumbres calculadas estén completas y hayan sido calculadas correctamente. • De ser necesario, duplicar los cálculos de incertidumbre de una muestra pequeña de las distribuciones de probabilidad usadas por los análisis de Monte Carlo (por ejemplo, mediante los cálculos de incertidumbre según el Método 1).
Controlar la coherencia de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la coherencia temporal de los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. • Verificar la coherencia del algoritmo/método utilizado para los cálculos a través de la serie temporal. • Verificar los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos. • Controlar que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos de la serie temporal.
Controlar la exhaustividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del reporte con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si existen

	<p>cambios significativos o divergencias de las tendencias esperadas, volver a controlar las estimaciones y explicar las diferencias. La existencia de cambios significativos en las emisiones o absorciones de los años anteriores puede indicar posibles errores de entrada o cálculo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el valor de los factores de emisión implícitos (emisiones agregadas divididas por los datos de la actividad) en la serie temporal: <ul style="list-style-type: none"> - ¿Algún año presenta valores erráticos no explicados? - Si se mantienen estáticos en toda la serie temporal, ¿están capturándose los cambios en las emisiones o absorciones? • Verificar si se advierten tendencias inusuales e inexplicadas para los datos de la actividad u otros parámetros en la serie temporal.
Revisión y archivo de la documentación interna.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre. • Comprobar que los datos del reporte, los datos de respaldo y los registros del reporte se archiven y guarden para facilitar la revisión detallada. • Controlar que el archivo esté cerrado y conservado en un sitio seguro, una vez finalizado el reporte. • Controlar la integridad de los arreglos para el archivo de datos de los organismos externos participantes en la elaboración del reporte.

Fuente: GL2006, Volumen 1, Capítulo 6, Página 6.11

4.2. Técnicas específicas de control de calidad

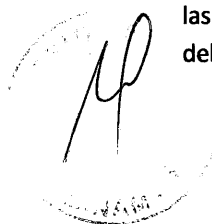
El control de calidad específico de la categoría complementa los procedimientos generales de CC del reporte, puesto que son realizados como adicionales a los mismos, y apunta a tipos específicos de datos usados en los métodos para las categorías individuales de fuentes o sumideros. Estos procedimientos exigen el conocimiento de la categoría específica, los tipos de datos disponibles y los parámetros asociados a las emisiones o absorciones. Entre las actividades de CC específicas de la categoría se incluyen los datos de las emisiones (o absorciones) y de actividad. Los procedimientos pertinentes de CC dependen del método usado para estimar las emisiones o absorciones para una categoría determinada²⁵.

5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI

El presente capítulo muestra la información disponible a la fecha para la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Sector Agricultura. Existe información parcial, pendiente de desarrollar o detallada, por lo que se recomienda identificar la información que podría ser mejorada u obtenida con el menor costo, en el corto plazo, y plantear las actividades necesarias para obtener la información no disponible, en el mediano y largo plazo.

5.1. Información nacional disponible para elaboración del RAGEI

El RAGEI es elaborado en función a la disponibilidad de la información, a nivel nacional, que corresponda a los niveles de Categoría/Sub Categoría y Fuente de emisiones, en concordancia con lo establecido por las guías del IPCC. La Tabla 12 muestra la información identificada para realizar los cálculos de emisiones del sector agricultura.



²⁵ Mayor información en la GL2006



5.2. Flujo de información

El flujo de información enlaza 4 componentes que explican el direccionamiento de la información necesaria para la elaboración del RAGEI. Estos 4 componentes son: entidad competente, institución informante, dato de generación y documento (Figura 11).



Tabla 12. Información disponible para la elaboración del RAGEI del sector Agricultura

Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de Información
Fermentación entérica (Código: 4A)	Población anual del ganado según tipo	Número de animales por tipo de ganado (caballos, potros, yeguas, burros, burras, mulas y cuyes) actualizado cada 5 años	Número de animales por tipo de ganado (caballos, potros, yeguas, burros, burras, mulas y cuyes)	IV Censo Nacional Agropecuario – MINAGRI/DEA	INEI/DEA/INIA
		Número de animales por tipo de ganado y raza (ave, alpaca, llama, caprino, ovino, porcino y vacuno)	Número de animales por tipo de ganado (ave, alpaca, llama, caprino, ovino, porcino y vacuno)	Anuario de Producción Pecuaria e Industria Avícola – MINAGRI/DEA	DGESEP/ DEA
		Vacas en ordeño por mes según región y subregión	Estimación del número de vacas en ordeño por mes según región y subregión	Anuario de Producción Pecuaria e Industria Avícola – MINAGRI/DEA	DGESEP
	Producción anual de leche - Promedio diario (Ganado vacuno)	Producción de leche fresca de vaca según regiones agrarias.	Producción de leche fresca de vaca según regiones agrarias.	Anuario Agroindustrial – MINAGRI/DGESEP	DGESEP
	Peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	Peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	Estimación del peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	<i>Dictamen de expertos</i>	DIGNA
Manejo de estiércol (Código: 4B)	Peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	Peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	Estimación del peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	<i>Dictamen de expertos</i>	DGESEP/INEI/ DEA
	Población anual del ganado según tipo y región	Población anual del ganado según tipo y región	Población anual del ganado según tipo y región	Anuario de Producción Pecuaria e Industria Avícola – MINAGRI/DEA IV censo nacional agropecuario – INEI	SENAMHI
	Temperatura promedio anual según región	Temperatura anual promedio por región	Temperatura anual promedio por región	Estadística de la temperatura anual promedio por región – SENAMHI	DGAAA
Cultivos de	Superficie cosechada de	Porcentaje del nitrógeno en el estiércol producido según tipo de sistema de manejo del estiércol y por tipo de ganado ²⁶	Estimación del sistema de manejo del estiércol	<i>Dictamen de expertos</i>	DGAAA
		Superficie cosechada de arroz según región	Superficie cosechada de arroz según región	Anuario producción agrícola -	DGESEP/ DEA/ INIA

²⁶ No aparece como nivel de actividad, pero es usado para definir las emisiones por manejo de estiércol

Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información
arroz (Código: 4D)	arroz según región	clasificado por sistema de riego	región clasificado por sistema de riego	MINAGRI/DEA	
	Tipo de régimen de agua a nivel nacional	Tipo de régimen de agua a nivel nacional y su participación a nivel nacional	Tipo de régimen de agua a nivel nacional y su participación definido por dictamen de experto	<i>Dictamen de expertos</i>	ANA/ DGIAR
Suelos agrícolas (Código: 4C)	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante a nivel nacional	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante en base a referencia internacional	Los fertilizantes y su uso. FAO	FAO/SENASA/ SUNAT/ AGRORURAL
	Aporte de nitrógeno según tipo de fertilizante	Fertilizantes usados a nivel nacional	Fertilizantes usados	Insumos y servicios agropecuarios – MINAGRI/DGESEP	
	Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Estimación Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Anuario Producción agrícola - MINAGRI/DEA	DGESEP/ DEA/ AGRORURAL/ INIA
	Producción de cultivos fijadores del nitrógeno	Producción anual de cultivos fijadores de nitrógeno	Producción anual de cultivos fijadores de nitrógeno	Anuario Producción agrícola - MINAGRI/DEA	
Quema de sabanas (Código: 4E)	Superficie de pastos por región	Superficie de pastos por región	Superficie de pastos por región	IV Censo Nacional Agropecuario – INEI	INEI/ DEA
	<i>Fracción quemada de pastos</i>	Fracción quemada de pastos	Fracción quemada de pastos	<i>Dictamen de expertos del INGEI 2000</i>	DGAAA/ INIA/ AGRORURAL
	Densidad de biomasa de la sabana	Densidad de biomasa de la sabana	Estimación de la densidad de biomasa de la sabana	Inventario 1994	INIA
Quema de residuos agrícolas (Código: 4F)	Producción de cultivos según tipo	Producción anual de cultivos según tipo	Producción anual de cultivos según tipo	Anuario producción de principales cultivos - MINAGRI/DEA	DGESEP/ DEA/ AGRORURAL/ INIA
	Fracción quemada en campos	Fracción quemada en campos	Estimación de la fracción quemada en campos	Varias fuentes	DGAAA/ AGRORURAL/ INIA

Fuente: elaboración propia

Leyenda

DGAAA:

INEI:

Dirección de Asuntos Ambientales Agrarios
Instituto Nacional de Estadística e Informática

DGESEP:	Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas
DEA:	Dirección de Estadística Agraria
DGPA:	Dirección General de Políticas Agrarias
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
SENAHMI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
AGRORURAL:	Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural
INIA:	Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
DEA:	Dirección de Estadísticas Agrarias

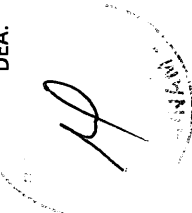
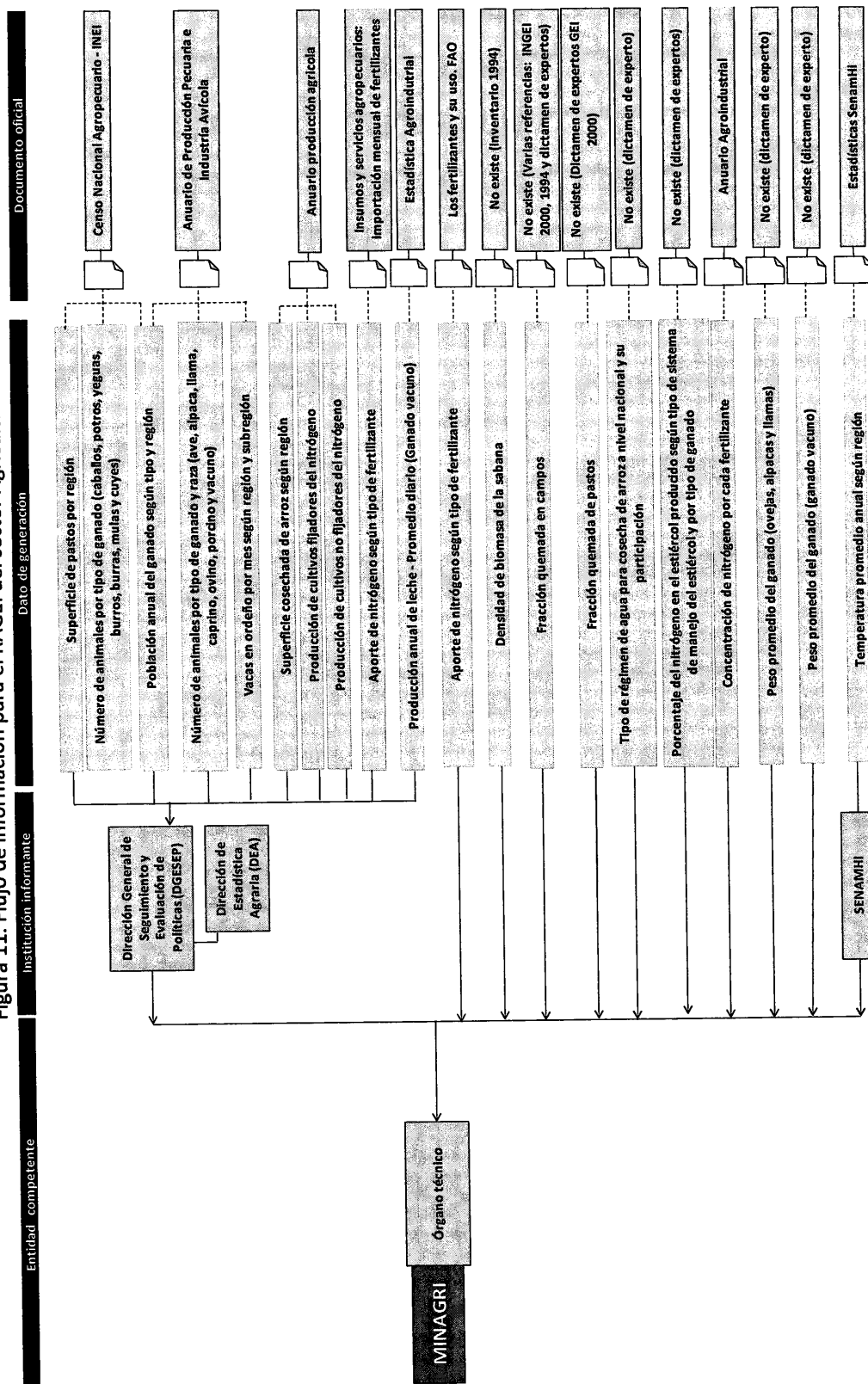



Figura 11. Flujo de información para el RAGEI del sector Agricultura



Fuente: elaboración propia

6. HOJA DE CÁLCULO

La hoja de cálculo del sector agricultura que se presenta en el Anexo 3 de la presente guía es una herramienta para facilitar la elaboración del RAGEI. Esta herramienta puede ser mejorada con la actualización o modificación de la presente guía.

Para la elaboración del RAGEI, además de la información mostrada en la Tabla 12 se requiere información sobre factores de conversión (tasa de conversión del CH₄ para el ganado vacuno, densidad de la leche, entre otros), los cuales se muestran en el Anexo 4 de la presente guía.

6.1. Presentación de hoja de cálculo

La hoja de cálculo del RAGEI muestra la información de base procesada, factores de emisión y de conversión utilizada en el cálculo.

Dicha hoja de cálculo está compuesta por ocho tipos de hojas, identificadas por colores, brevemente descritas en la Tabla 13.

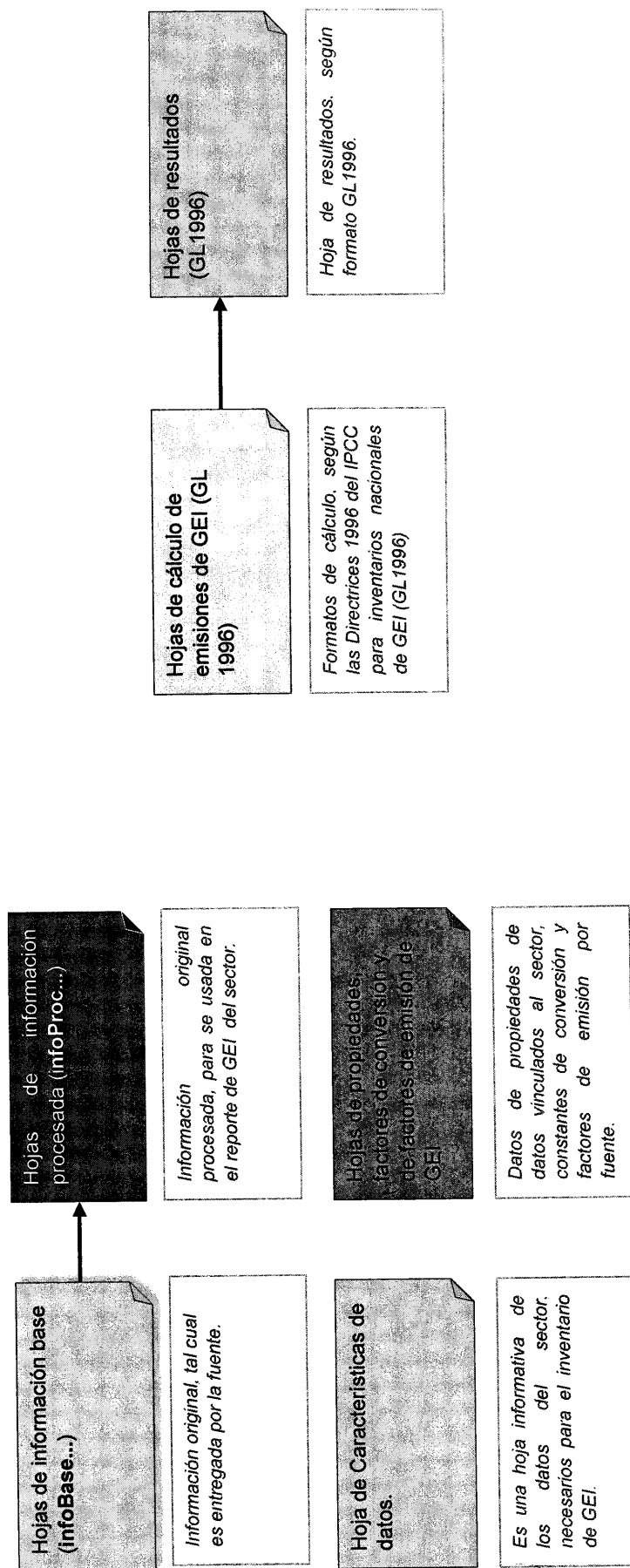
Tabla 13. Estructura de la hoja de cálculo

Tipo de hoja	Descripción del contenido
Instrucciones	Es una hoja informativa. Presenta las características y descripciones generales del sector IPCC, como: descripción breve del sector, presentación del tipo de hojas, comentarios sobre el nivel de cálculo y abreviaturas.
Características de datos	Es una hoja de orientación. Describe para cada una de las fuentes consideradas en el Reporte Anual de GEI del sector Agricultura: nivel de actividad y sus unidades, fuentes de información y hojas relacionadas.
InfoBase código	Son las hojas de recopilación de información, donde código es la codificación de la fuente. Contienen la información original de la fuente de información, para el cálculo de las emisiones de GEI. Se debe considerar principalmente que: ✓ La información debe ser incluida tal cual la fuente original. ✓ Se debe indicar claramente la fuente de información: nombre del documento, página, hoja y autor. En el caso de información pública se debe indicar el enlace y fecha de ingreso, además se debe guardar un registro digital para ser entregado en el reporte.
InfoProc código	Son las hojas de análisis y resumen de la información original, donde código es la codificación de la fuente, según el IPCC 1996. La información proveída por las hojas de InfoBase, es analizada y resumida, para ser el insumo adecuado del cálculo.
Prop. y Fact. de conversión	Es una hoja de contenido de factores usados en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Salvo datos actualizados y sustentados, se recomienda no modificar esta hoja.
Factores de Emisión	Es una hoja de contenido de factores de emisión, usados en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos detallados de los factores de emisión por tipo de GEI y por tipo de proceso Salvo datos actualizados y sustentados, se recomienda no modificar esta hoja.
Estimaciones código	Son las hojas de cálculo de las emisiones de GEI, donde código es la codificación de la fuente, según las GL1996. La estructura de las tablas de esta hoja corresponde a las establecidas por IPCC, por tanto no pueden ser modificadas.
Resultado Agricultura	Es la hoja de cálculo que muestra las emisiones de GEI del sector

Fuente: elaboración propia

En el siguiente diagrama se muestra la relación entre los diferentes tipos de hojas que contiene la hoja de cálculo RAGEI (ver hoja de "Instrucciones"):

Figura 12. Relación entre los tipos de hojas que contienen la hoja de cálculo del RAGEI



6.2. Flujos de cálculo

Para un mejor entendimiento de los cálculos de emisiones que se muestran en la hoja de cálculo, se ha elaborado el flujo de cálculo para cada una de las fuentes o subfuentes, ver detalle en la Tabla 12. de la presente guía.

Los flujos de cálculo se han diferenciado con colores de acuerdo al tipo de información, tal como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Leyenda de la información consignada en los flujos de cálculo

Código de color	Característica	Descripción
	Fuente nacional	Información que ha sido recopilada de estadísticas nacionales
	IPCC	Valor por defecto sugerido por el IPCC sino se cuenta con información nacional
	Varias Fuentes	Valores de varias fuentes
	Cálculo	Variable obtenida a partir del resultado de una o más operaciones matemáticas
	Estimaciones nacionales	Valores estimados en anteriores estudios

Para una mejor comprensión de la hoja de cálculo a continuación se muestran los flujos de cálculo de cada una de las fuentes o subfuentes, según como corresponda. En caso que la información de la hoja infobase sea igual a los infoproc, ésta será colocada en la misma casilla A.

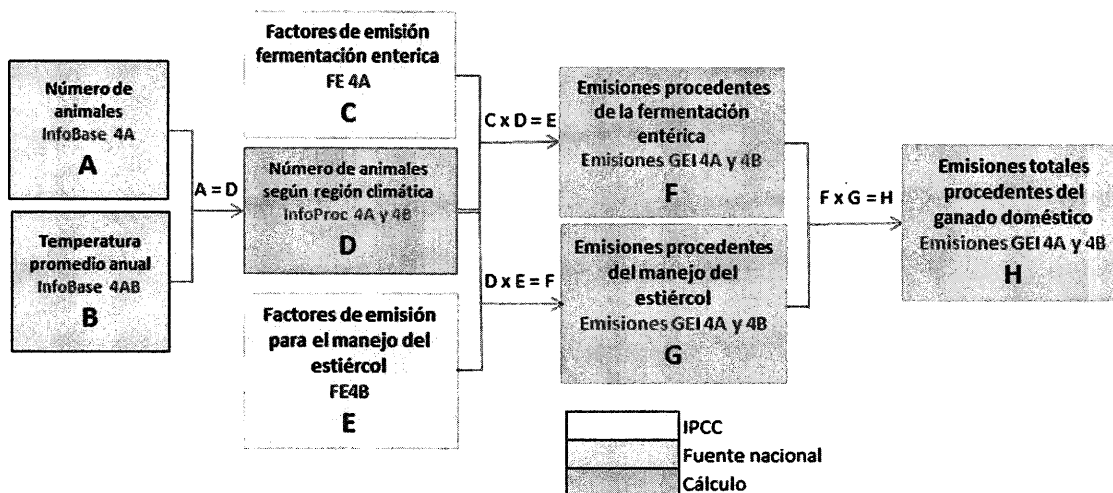
En cada casilla se tiene 3 niveles de información, el primer nivel está vinculada al dato de generación, cálculo, factor de emisión u otro similar. En el segundo nivel corresponde al nombre de la hoja donde se encuentra la información del primer nivel. En el tercer nivel se ha colocado la letra utilizada en la formula correspondiente.



6.2.1. Fermentación Entérica

Codificación: 4A1a, 4A1c, 4A1d, 4A1f, 4A1g, 4A1h, 4A1j

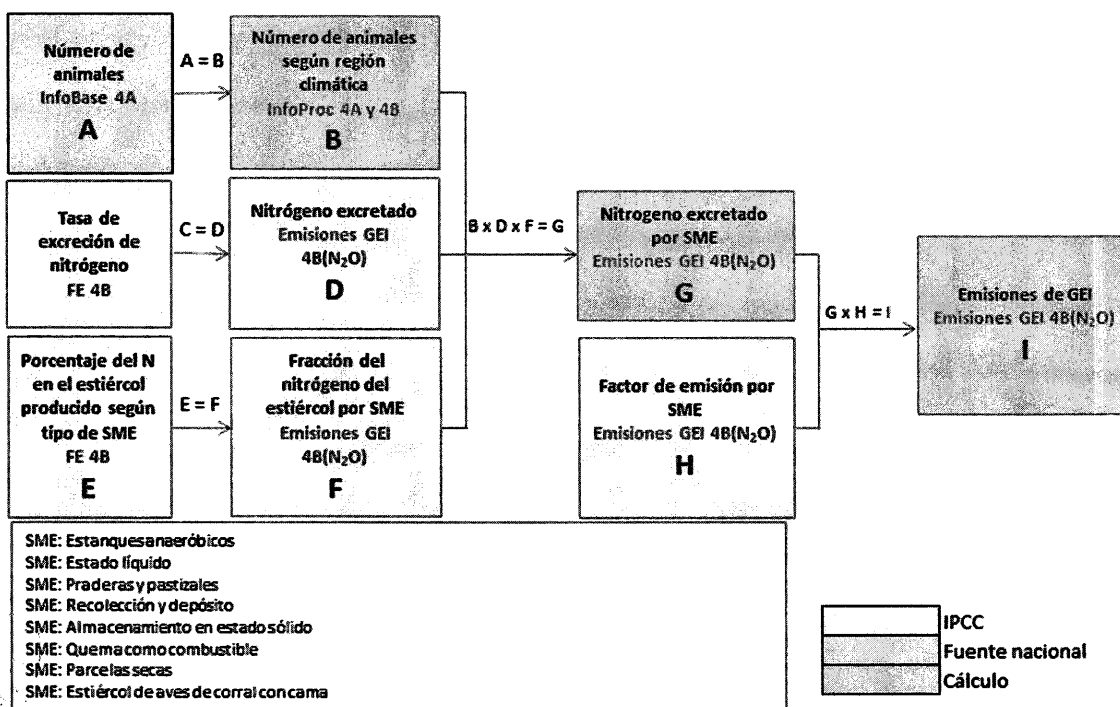
Figura 13. Estimación de CH₄ emitido por el ganado y como producto del manejo de estiércol



6.2.2. Manejo del Estiércol

Codificación: 4B1a, 4B1c, 4B1d, 4B1f, 4B1g, 4B1h, 4B1j

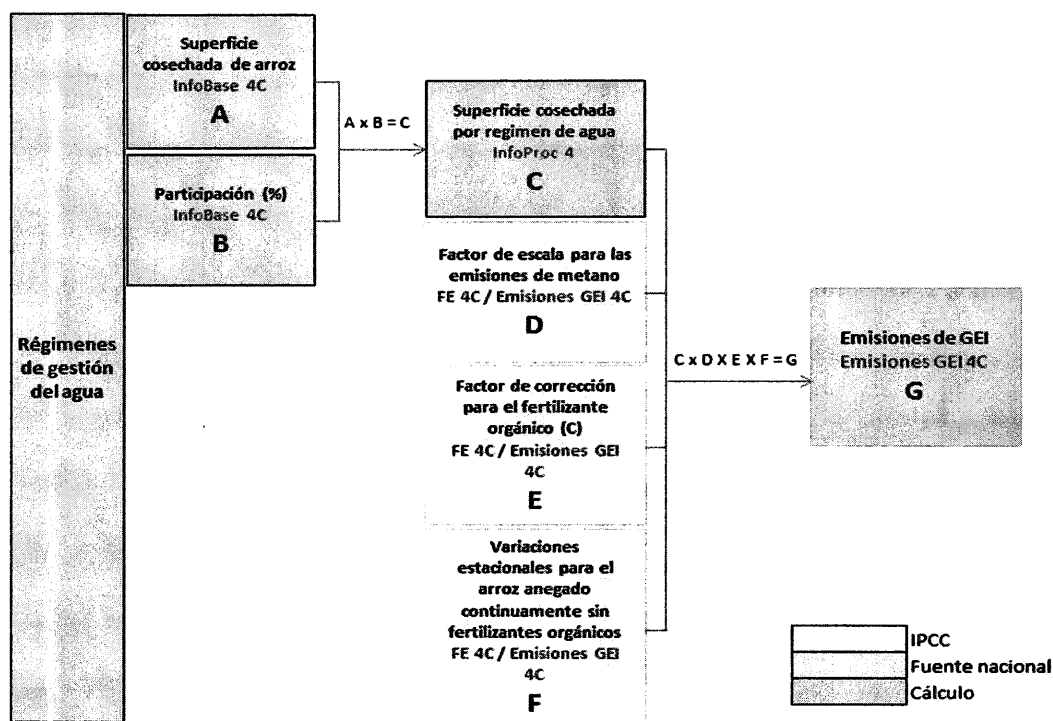
Figura 14. Nitrógeno excretado según sistema de manejo de estiércol



6.2.3. Cultivo de Arrozales

Codificación: 4C

Figura 15. Estimación de CH₄ procedente de los arrozales anegados



6.2.4. Suelos Agrícolas)

Codificación: 4D

Figura 16. Emisiones directas de N₂O de suelos por fertilizantes sintéticos

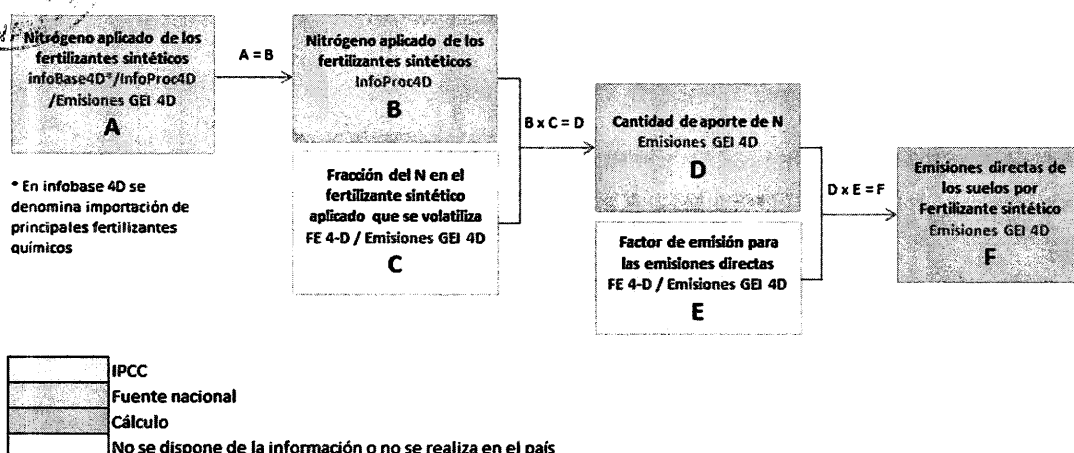


Figura 17. Emisiones directas de N_2O de suelos por estiércol

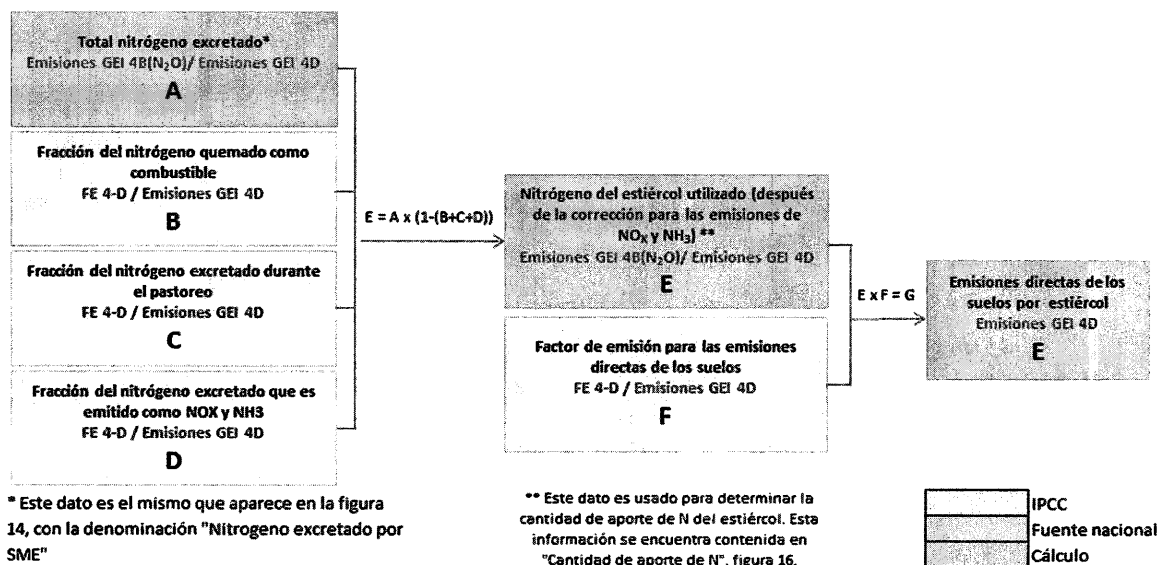


Figura 18. Emisiones directas de N_2O de suelos por cultivos fijadores del nitrógeno

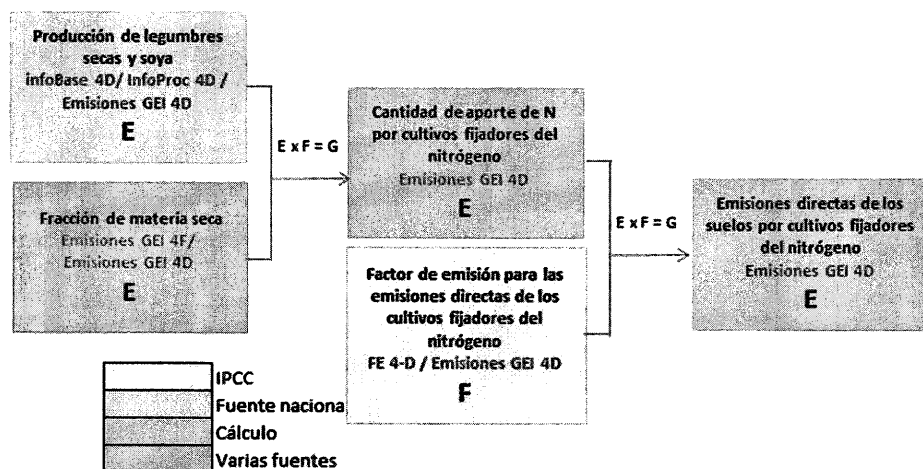


Figura 19. Emisiones directas de N₂O de suelos por residuos

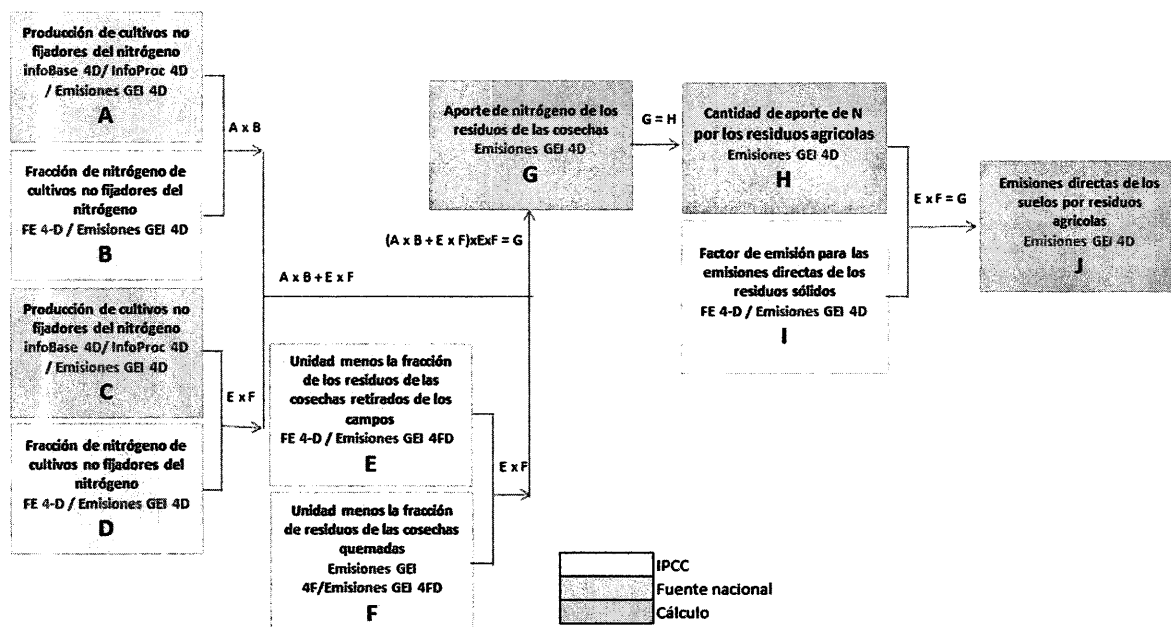


Figura 20. Emisiones directas de N₂O de suelos orgánicos

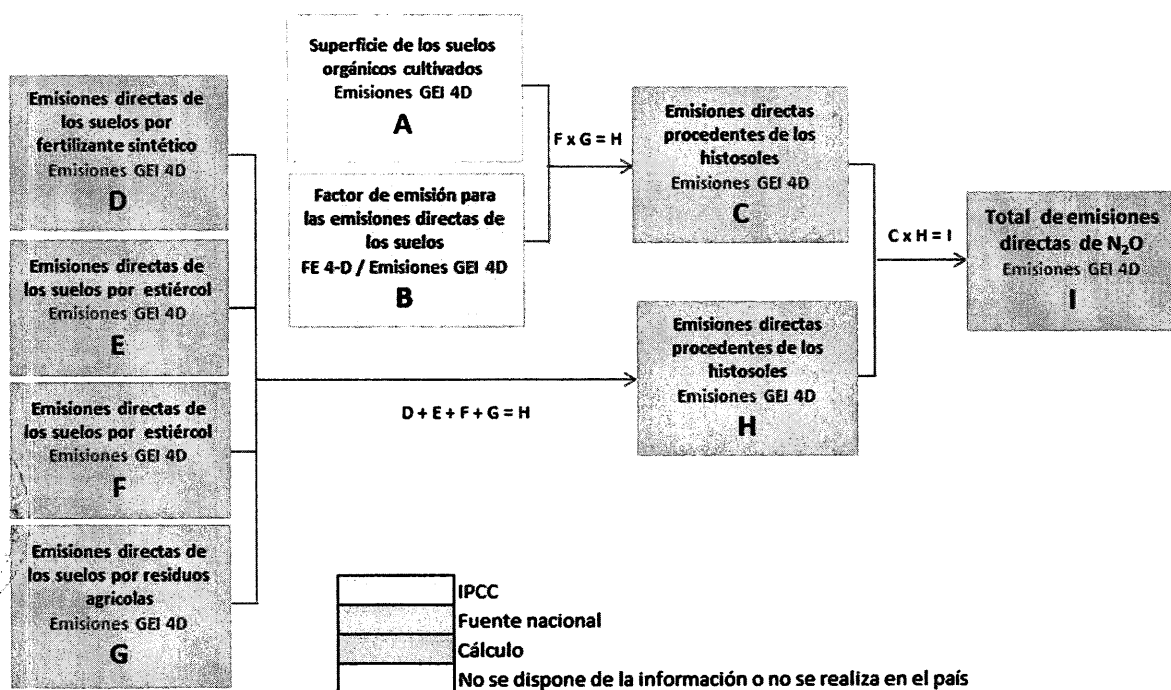


Figura 21. Emisiones de N₂O procedentes del pastoreo de animales

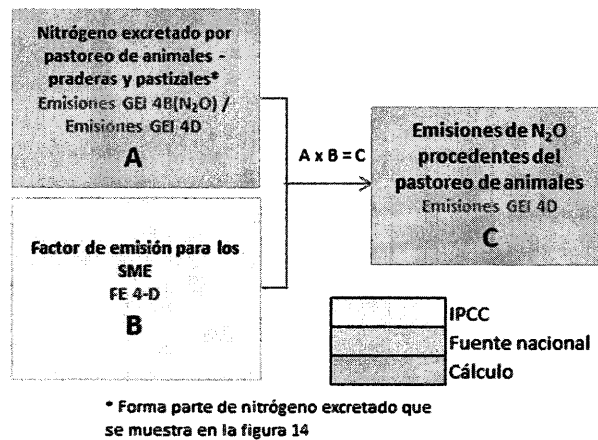


Figura 22. Emisiones indirectas de Óxido Nitroso procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x

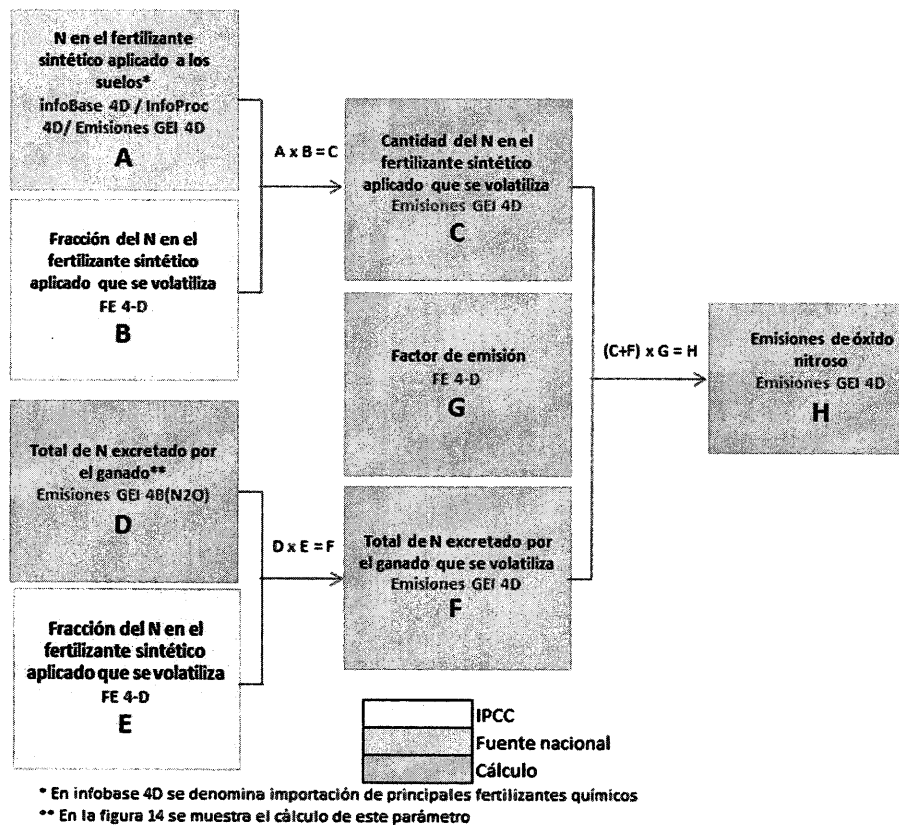
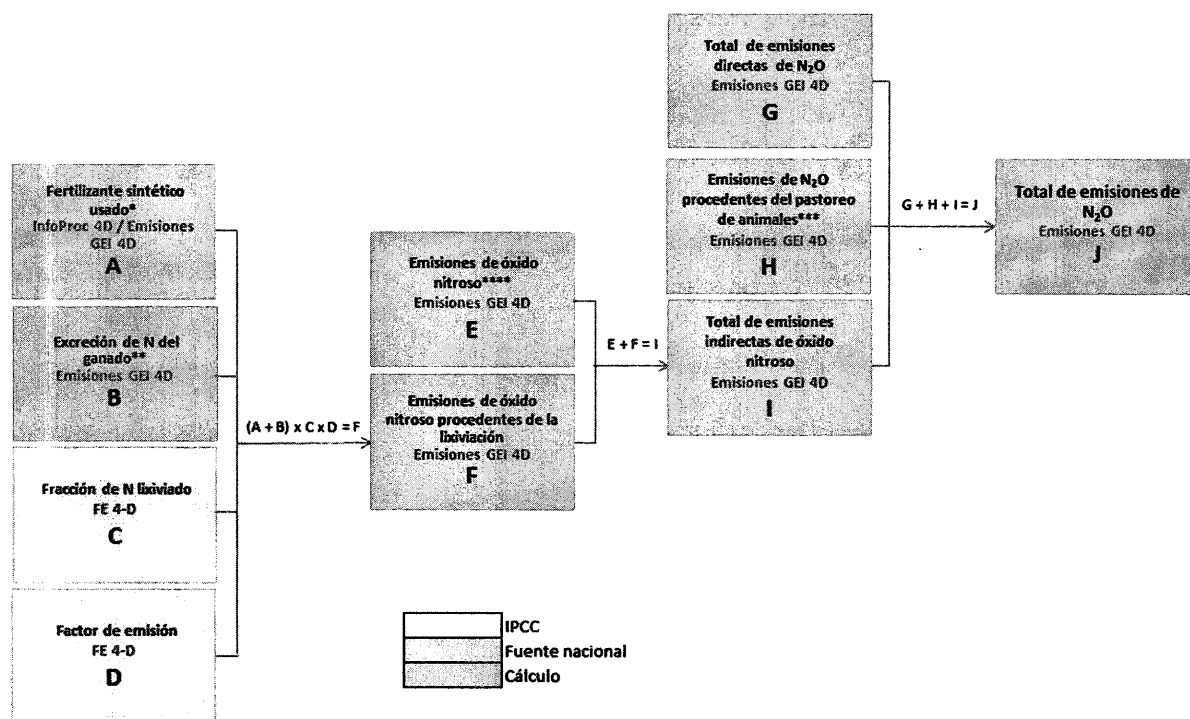




Figura 23. Total de emisiones de óxido nítrico



* En la figura 16 se denomina Nitrógeno aplicado a los fertilizantes

** En la figura 17 figura como Total nitrógeno excretado

*** En la figura 22 se muestra el cálculo

**** En la figura 14 se muestra el cálculo



6.2.5. Quema de Pastizales o Sabanas

Codificación: 4E

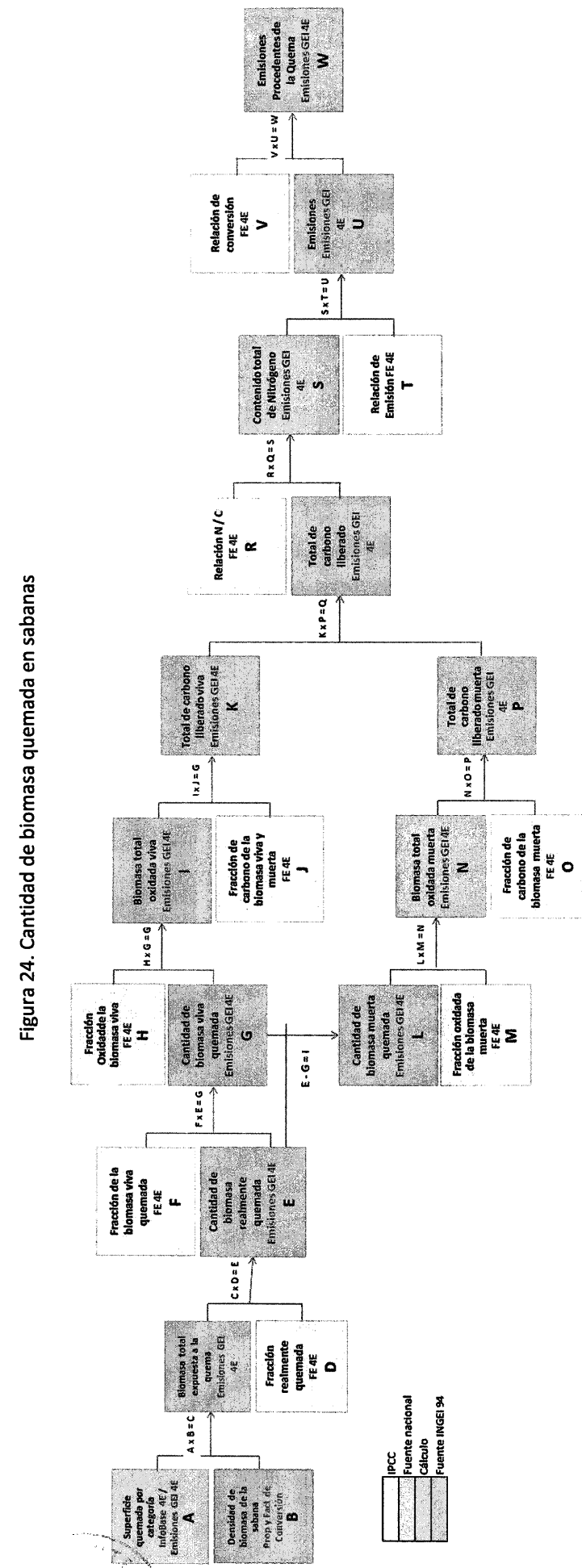


Figura 24. Cantidad de biomasa quemada en sabanas

6.2.6. Quema de Residuos Agrícolas

Codificación: 4F

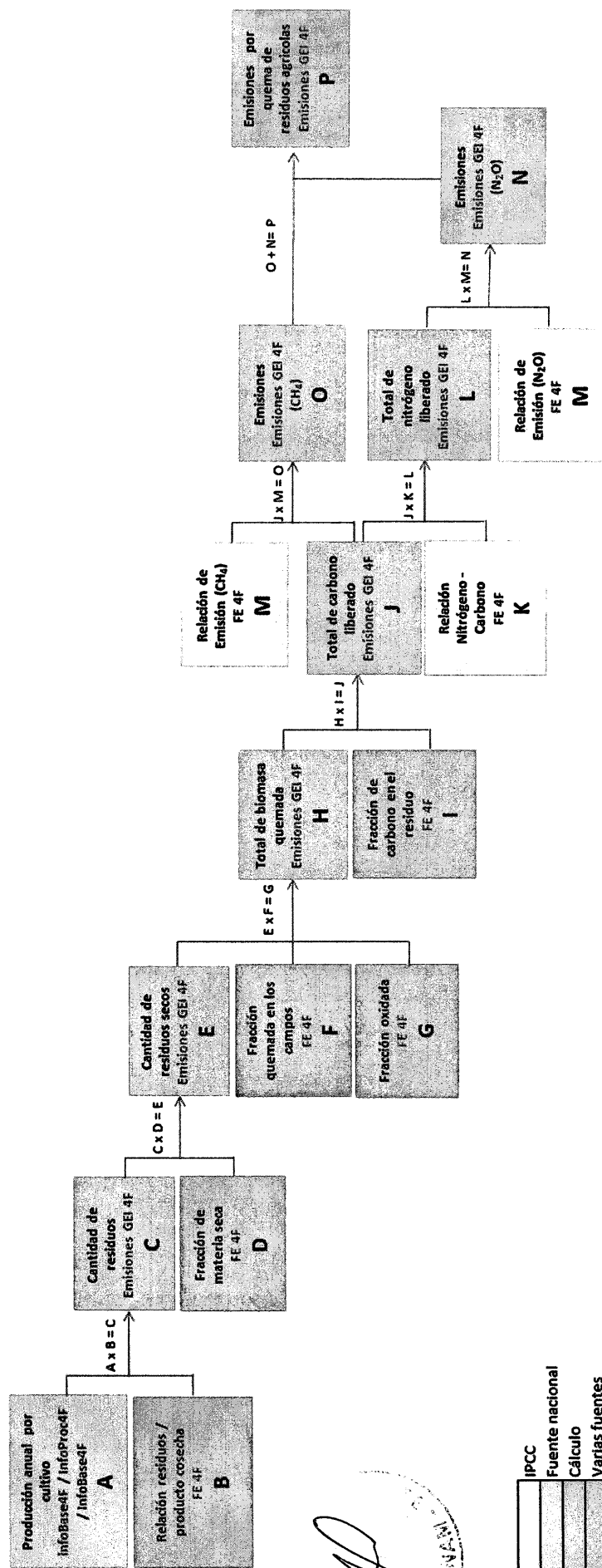


Figura 25. Total de emisiones liberadas por la quema de restos agrícolas

7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El RAGEI deberá elaborarse con información correspondiente a dos años de antigüedad²⁷.

A partir de los resultados que se obtengan de cada una de las fuentes y categorías se elaborará una tabla resumen que tiene el formato que se muestra en la Tabla 15²⁸, establecido en el marco de la CMNUCC²⁹.

7.1. Características principales de la información

En la elaboración del RAGEI se deberá tener en cuenta los siguientes principios³⁰:

- a) **Transparencia:** Existe documentación suficiente y clara para que las personas o los grupos que no hayan participado en la elaboración del RAGEI entiendan cómo se cuantificó.
- b) **Exhaustividad:** Se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes, sumideros y gases.
- c) **Coherencia:** Las estimaciones para gases y categorías de RAGEI se realizan en diferentes años, de tal forma que las diferencias de los resultados y las categorías, entre un año y otro, reflejan las diferencias reales en las emisiones. Las tendencias anuales del RAGEI, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y fuentes de datos, con el objeto de reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones.
- d) **Comparabilidad:** Se emplea las categorías y subcategorías similares a otros países a fin de que permita su comparación internacional.
- e) **Exactitud:** El RAGEI no debe contener estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en que pueda juzgarse.

²⁷ Por ejemplo, si se elabora el RAGEI del año 2016, el año base será el 2014.

²⁸ En el caso de los gases precursores, el MINAM está iniciando la revisión de las metodologías existentes y la información existente en el país para la estimación de los mismos. En cuanto se tenga la metodología consolidada, el MINAM incorporará la misma en la presente guía.

²⁹ Decisión 17/CP.8. Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención

³⁰ GL2006, Volumen 1, capítulo 1.

Tabla 15. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero: emisiones antropogénicas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los GEI

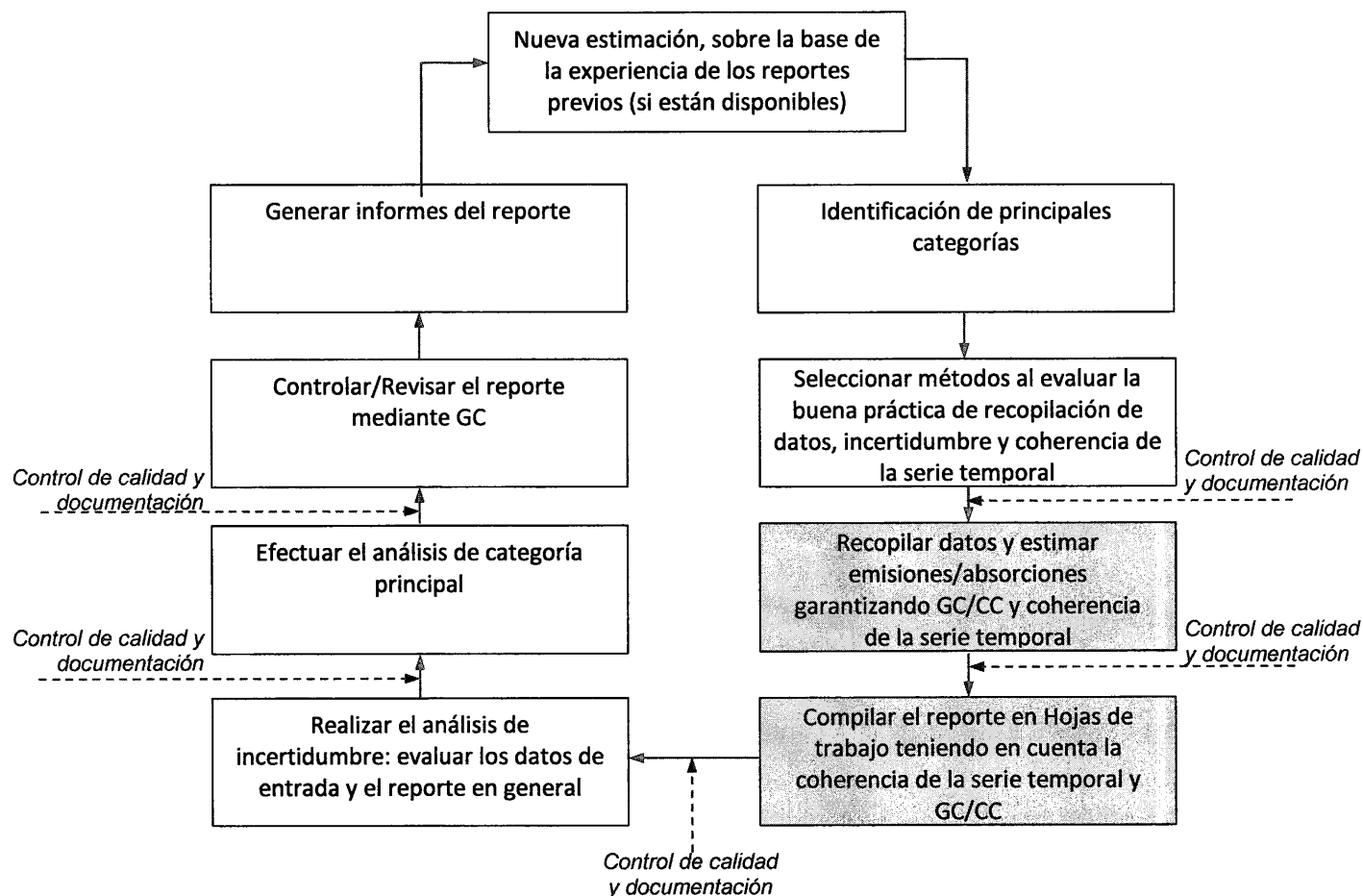
Codificación					Nombre de la categoría	GEI			Gases Precursores				
S	C	SC	F	SF		Emisiones de CO ₂ (Gg)	Remoción de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)
4					Agricultura			X	X	X	X	X	X
4A					Fermentación Entrérica			X					
4B					Gestión del estiércol			X				X	
4C					Cultivos de arroz			X				X	
4D					Suelos agrícolas			X	X			X	
4E					Quema de sabanas			X	X	X	X	X	
4F					Quema de residuos agrícolas			X	X	X	X	X	
4G					Otros (especificar)			x	x	x	x	x	

Nota: Emplear según sea el caso los siguientes términos, para las categorías o fuentes según como corresponda: NA = No aplica; NE = No estimado; NO = No ocurre; C = Confidencial.

7.2. Ciclo para la elaboración del RAGEI

Se recomienda las siguientes etapas para la elaboración del RAGEI.

Figura 2. Ciclo de desarrollo del RAGEI



Fuente: Adaptado de GL2006, Volumen 1, Capítulo 1

Nota: en la elección del nivel de cálculo de algunas fuentes se pregunta, en el árbol de decisión, si la fuente es una "categoría principal". Una categoría principal es aquella que en la serie de tiempo (análisis de resultados de varios años de reportes) se reporta con mayores emisiones en el año. Las categorías principales son establecidas como resultado de este análisis de serie de tiempo.

El RAGEI deberá contar con una primera fase de planeación, estableciéndose un plan de trabajo considerando las necesidades de información que se requieren para la presentación del RAGEI.

En este sentido, es importante la administración de los documentos de respaldo, de preferencia de carácter oficial, los mismos que deberán acompañar al RAGEI, de preferencia de carácter oficial. En el caso que el documento provenga de una fuente no oficial o no publicada, se deberá incluir algún comentario en el RAGEI sobre el mismo. Ante la falta de información formal o informal, se deberá considerar los valores asignados en la presente guía con cargo de alcanzar a corto, mediano o largo plazo la información faltante.

7.3. Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

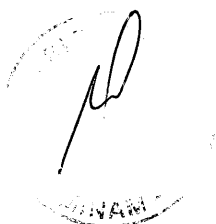
El RAGEI deberá contener:

- Tablas anuales de emisiones y remociones estimadas por fuente, con estimaciones expresadas en unidades de masa por año, señalando claramente el año que representa la tabla.
- Hojas de cálculo empleada en el que se muestre como fueron calculadas las emisiones, incluyendo todos los parámetros usados para estos cálculos.
- Para cada fuente se deberá explicar la metodología, las fuentes de información (por ejemplo datos de actividad, factores de emisión y metodologías), la información actual y la descripción de la incertidumbre, incluyendo, si es posible, la evaluación de la cuantificación de la incertidumbre.
- Otra información de respaldo.

En este sentido, la propuesta de contenido del RAGEI se muestra en el Anexo 5 de la presente guía.

8. SUGERENCIAS

La Tabla 16 muestra las sugerencias para la mejora de la información vinculada a cada una de las categorías, subcategorías y fuentes.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tabla 16. Datos de generación, documento de respaldo para RAGEI, su estado y sugerencias

Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información	Recomendaciones para RAGEI
Fermentación entérica (Código: 4A)	Población anual del ganado según tipo	Número de animales por tipo de ganado (caballos, potros, yeguas, burros, burras, mulas y cuyes) actualizado cada 5 años	Número de animales por tipo de ganado (caballos, potros, yeguas, burros, burras, mulas y cuyes)	IV Censo Nacional Agropecuario	INEI / INE/DEA/INIA	Se recomienda que se realicen el Censo Nacional Agropecuario con una mayor frecuencia, cada 5 años al menos. Los dos últimos censos tienen una diferencia de 18 años entre sí. Otra opción es realizar estudios sobre una muestra que permitan proyectar el Censo. En todo caso, hasta que no se disponga de un nuevo censo deberá la información del Censo del 2012.
		Número de animales por tipo de ganado y raza (ave, alpaca, llama, caprino, ovino, porcino y vacuno)	Número de animales por tipo de ganado (ave, alpaca, llama, caprino, ovino, porcino y vacuno)	Anuario de Producción Pecuaria e industria Avícola	DGESEP/DEA	Información disponible por la DEA, pero no la raza. Publicación anual, entre los meses de Julio - Agosto del siguiente año. Se recomienda que la DGESEP incluya en la ficha el levantamiento de esta información
		Vacas en ordeño por mes según región y subregión	Estimación del número de vacas en ordeño por mes según región y subregión	Anuario de Producción Pecuaria e industria Avícola	DGESEP/DEA	No se dispone de información diferenciada entre ganado vacuno lechero y no lechero. Se recomienda que la DGESEP incluya en la ficha el levantamiento de esta información diferenciando entre lechero y no lechero
	Producción anual de leche - Promedio diario (Ganado vacuno)	Producción de leche fresca de vaca según regiones agrarias.	Producción de leche fresca de vaca según regiones agrarias.	Anuario Agroindustrial	DGESEP	---
	Peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	Peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	Estimación del peso promedio del ganado (Ganado vacuno)	---	DIGNA	Dato indicado por expertos. Se recomienda generar la información a través del pesado de ganado vacuno mediante un diseño muestral. Asimismo, se recomienda sostener una reunión con la Dirección General de Negocios Agrarios para explorar que información dispone
	Peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	Peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	Estimación del peso promedio del ganado (ovejas, alpacas y llamas)	---		Dato indicado por expertos. Se recomienda generar la información a través del pesado de ganado vacuno mediante un diseño muestral. Asimismo, se recomienda sostener una reunión con la Dirección General de Negocios Agrarios para explorar que información dispone



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información	Recomendaciones para RAGEI
Manejo de estiércol (Código: 4B)	Población anual del ganado según tipo y región	Población anual del ganado según tipo y región	Población anual del ganado según tipo y región	Anuario de Producción Pecuaria e Industria Avícola y IV censo nacional agropecuario	DGESEP INEI/DEA	Se recomienda que se realicen el Censo Nacional Agropecuario con una mayor frecuencia, cada 5 años al menos. Los dos últimos censos tienen una diferencia de 18 años entre sí. Otra opción es realizar estudios sobre una muestra que permitan proyectar el Censo. En todo caso, hasta que no se disponga de un nuevo censo deberá la información del Censo del 2012.
	Temperatura promedio anual según región	Temperatura anual promedio por región	Temperatura anual promedio por región	Estadística de la temperatura anual promedio por región	SENAMHI	----
	Porcentaje del nitrógeno en el estiércol producido según tipo de sistema de manejo del estiércol y por tipo de ganado ³¹	Sistema de manejo del estiércol a nivel nacional	Estimación del sistema de manejo del estiércol	Dictamen de expertos	DGAAA	Se recomienda realizar los estudios necesarios para generar dicha información
	Superficie cosechada de arroz según región	Superficie cosechada de arroz según región clasificado por sistema de riego	Superficie cosechada de arroz según región clasificado por sistema de riego	Anuario producción agrícola	DGESEP/ DEA/ INIA	----
Cultivos de arroz (Código: 4D)	Tipo de régimen de agua a nivel nacional	Tipo de régimen de agua a nivel nacional y su participación a nivel nacional	Tipo de régimen de agua a nivel nacional y su participación definido por dictamen de experto	Dictamen de expertos	ANA/ DGAR	Se recomienda realizar los estudios correspondientes para definir los porcentajes de participación de cada uno de los sistemas de riego. El Jefe del Programa Nacional de Arroz del INIA dispone de información similar a la requerida, se sugiere revisar la información de base que se dispone para analizar la posibilidad de construir la tabla de clasificación que requiere el IPCC.
	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante a nivel nacional	Concentración de nitrógeno por cada fertilizante en base a referencia internacional	Los fertilizantes y su uso. FAO	FAO/SENASA/ SUNAT/ AGRORURAL	Se recomienda realizar estudios para determinar la concentración de nitrógeno por cada fertilizante

³¹ No aparece como nivel de actividad, pero es usado para definir las emisiones por manejo de estiércol



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información	Recomendaciones para RAGEI
Quema de sabanas (Código: 4E)	Aporte de nitrógeno según tipo de fertilizante	Fertilizantes usados a nivel nacional	Fertilizantes usados	Insumos y servicios agropecuarios	DGESEP/ DEA/ AGRORURAL/ INIA	La DGESEP solicita a la SUNAT la información sobre los fertilizantes importados. Pero se desconoce si todo el fertilizante es usado en un año. Se recomienda realizar un estudio para determinar la cantidad de fertilizantes usados en un año por las principales empresas (muestra) que lo consumen. Asimismo, se recomienda identificar la cantidad de fertilizantes producidos en el país, aunque son poco significativos a la fecha.
	Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Estimación Producción anual de cultivos no fijadores de nitrógeno	Anuario Producción agrícola		La DEA dispone la información de la producción de cultivos fijadores de nitrógeno, estadística que es publicada anualmente entre julio - agosto del siguiente año. La estimación se efectúa sobre la diferencia entre el total de cultivos menos la producción anual de cultivos fijadores de nitrógeno.
	Producción de cultivos fijadores del nitrógeno	Producción anual de cultivos fijadores de nitrógeno	Producción anual de cultivos fijadores de nitrógeno	Anuario Producción agrícola		Se recomienda a futuro definir con precisión la cantidad.
	Superficie de pastos por región	Superficie de pastos por región	Superficie de pastos por región	IV Censo Nacional Agropecuario	INEI/ DEA	Se recomienda que se realicen el Censo Nacional Agropecuario con una mayor frecuencia, cada 5 años al menos. Los dos últimos censos tienen una diferencia de 18 años entre sí. Otra opción es realizar estudios sobre una muestra que permitan proyectar el Censo. En todo caso, hasta que no se disponga de un nuevo censo deberá la información del Censo del 2012.
	Fracción quemada de pastos	Fracción quemada de pastos	Fracción quemada de pastos	Dictamen de expertos del INGEI 2000	DGAAA/ INIA/ AGRORURAL	El dato no es un valor oficial, es una estimación gruesa realizada hace 12 años. Se recomienda realizar los estudios correspondientes para definir el porcentaje de pastos quemados. Asimismo, se recomienda conversar con el SERFOR y/o el Programa Nacional de Conservación de Bosques (PNCB) para analizar los instrumentos que disponen que pudieran contribuir a esta estimación.
	Densidad de biomasa de la sabana	Densidad de biomasa de la sabana	Estimación de la densidad de biomasa de la sabana	Inventario 1994	INIA	Dato estimado en el INGEI 1994. Se recomienda realizar estudios para identificar la densidad de la biomasa

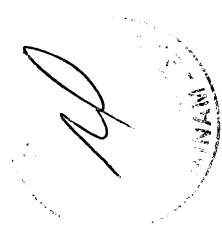


Categoría	Nivel de actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible para RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información	Recomendaciones para RAGEI
Quema de residuos agrícolas (Código: 4F)	Producción de cultivos según tipo	Producción anual de cultivos según tipo	Producción anual de cultivos según tipo	Anuario producción de principales cultivos	DGESEP/ DEA/ AGRORURAL/ INIA	---
	Fracción quemada en campos	Fracción quemada en campos	Estimación de la fracción quemada en campos	Varias fuentes	DGAAA/ AGRORURAL/ INIA	Se han usado varias fuentes, siendo las más críticas el uso de los inventarios de 1994, 2000 y dictamen de expertos en arroz. Se recomienda realizar estudios específicos sobre algunos cultivos sobre: Relación residuo/ producto de la cosecha; Fracción de materia seca; Fracción quemada en campo; Fracción de carbono en el residuo. Asimismo, se recomienda que el MINAGRI realice estudios para determinar la forma de determinar la fracción quemada de campos. Asimismo, se sugiere conversar con el SERFOR y/o el Programa Nacional de Conservación de Bosques (PNCB) para analizar los instrumentos que disponen que pudieran contribuir a esta estimación.

Fuente: elaboración propia

Leyenda

- DGAAA: Dirección de Asuntos Ambientales Agrarios
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- DGESEP: Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas
- DEA: Dirección de Estadística Agraria
- DGPA: Dirección General de Políticas Agrarias
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- SENAHMI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú



V. GLOSARIO

- a. Cambio climático³²: alteración del clima atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
- b. Control de Calidad: Actividades técnicas de rutina para medir y controlar la calidad de la información utilizada para la elaboración de las estimaciones, durante el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, a fin de garantizar la integridad y precisión de los datos, detectar y subsanar errores y omisiones, y documentar y registrar dichas actividades. El control de calidad debe realizarlo la entidad que elabore el reporte.
- c. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Instrumento internacional suscrito por el Perú, que tiene por objetivo estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, señalándose que este nivel debería lograrse en un plazo para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y lograr que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
- d. Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: documentos³³ técnicos emitidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que contienen metodologías acordadas internacionalmente para estimar los INGEI, a fin de que los mismos sean informados a la CMNUCC.
- e. Efecto invernadero³⁴: proceso natural que regula la temperatura de la Tierra para hacer posible la vida. Mediante el efecto invernadero, la atmósfera que rodea la Tierra permite que una parte de la radiación solar se acumule en la superficie del planeta para calentarlo y mantener una temperatura aproximada de 15°C.
- f. Entidad Competente: Entidad pública del gobierno nacional que ejerce competencias sobre actividades, obras e instalaciones susceptibles de generar gases de efecto invernadero.
- g. Emisiones de GEI: Liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un período determinado³⁵. Los GEI pueden clasificarse³⁶ de la siguiente manera:
 - Directos³⁷.- dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); estos gases generan el efecto invernadero.

³² Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas, 1992.

³³ Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

³⁴ <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/cambio-climatico/sobre-cambio-climatico/que-lo-origina/>

³⁵ GL2006, Anexo 3: Glosario

³⁶ GL2006, Volumen 1, Capítulo 7: Precursores y emisiones indirectas

³⁷ Los GEI directos son aquellos que tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera, alto potencial de calentamiento atmosférico y son importantes fuentes directas e indirectas de emisiones en actividades humanas; mientras que los GEI indirectos presentan las características contrarias a las de los GEI directos

- Precusores de ozono.- monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO₂). Los tres primeros, ante la presencia de radiación solar, contribuyen a la formación de ozono (O₃).
 - Indirectos.- Las emisiones indirectas se generan debido a la volatilización o emisión de nitrógeno en forma de NH₃ y NO_x y la consiguiente deposición de estas formas de nitrógeno en suelos y aguas con forma de amonio (NH₄) y nitrógeno oxidado (NO_x); la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas de fertilizantes de nitrógeno sintético y orgánico; los residuos de cultivo; la mineralización de nitrógeno mediante el cambio de uso de la tierra o las prácticas de gestión; y, la disposición de estiércol y orina de los animales de pastoreo, en aguas subterráneas, áreas ribereñas, humedales, ríos y océano.
- h. Factor de emisión³⁸: Coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de emisiones. Los factores de emisión se basan a menudo en una muestra de datos sobre mediciones, calculados como promedio para determinar una tasa representativa de las emisiones correspondientes a un determinado nivel de actividad en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento.
- i. Gases de efecto invernadero (GEI): componentes gaseosos³⁹ de la atmósfera, naturales y/o antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los GEI establecidos por el IPCC⁴⁰ son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro⁴¹ de azufre (SF₆), trifloruro de nitrógeno (NF₃), trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃), éteres halogenados y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
- j. Generadores de datos: Personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o de capital mixto, que producen datos referidos a la emisión o remoción de GEI.
- k. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Organismo internacional encargado de analizar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.
- l. Inventario de Gases de Efecto Invernadero: Base de datos que cuantifica, en un espacio y periodo determinado, la emisión antropogénica de GEI, por fuentes, y la remoción de GEI, a través de sumideros.

Los inventarios nacionales de GEI (INGEI) deben⁴² incluir las emisiones y absorciones de GEI que se producen dentro del territorio nacional y en otras áreas extraterritoriales sobre las cuales el país tiene jurisdicción. No obstante, existen algunas cuestiones específicas que deben ser tomadas en cuenta.

³⁸ GL2006, Anexo 3: Glosario

³⁹ GL2006, Volumen 1, Capítulo I

⁴⁰ ídem.

⁴¹ Los HFCs, PFCs y SF₆s tienen origen industrial, es decir que no se encuentran naturalmente en la atmósfera, sino que fueron producidos por el hombre.

⁴² GL2006, Volumen 1, Capítulo 8: Orientación y cuadros para la generación de informes

- Las emisiones procedentes de los combustibles para uso en barcos o aeronaves dedicados al transporte internacional no deben incluirse en los totales nacionales. Para garantizar la exhaustividad mundial, estas emisiones deben declararse por separado.
- Las emisiones de CO₂ de los vehículos terrestres deben atribuirse al país que vende el combustible al usuario final. El mismo principio de asignación puede aplicarse a otros gases, según el nivel usado para estimar las emisiones.
- La pesca incluye las emisiones del combustible que se usa en pesca de bajura, pesca costera y pesca de gran altura.. Las emisiones procedentes del combustible usado en la pesca costera y en la pesca de gran altura deben asignarse al país que expende el combustible.
- El informe del uso de combustible militar incluye el expendio de combustibles para todos los consumos móviles y estacionarios del país (por ejemplo: barcos, aeronaves, transporte terrestre y la energía usada en áreas de vivienda). Las emisiones de las operaciones multilaterales, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, no se incluyen en los totales nacionales. Es una buena práctica documentar claramente qué actividades fueron incluidas en la categoría de operaciones multilaterales e informar acerca de ellas como un elemento recordatorio en los cuadros para la generación de informes.
- Las emisiones fugitivas de tuberías de transporte (por ejemplo: oleoductos, gasoductos o de CO₂) deben asignarse según el territorio nacional de la tubería, incluidas las áreas extraterritoriales. Ello implica que las emisiones de una tubería pueden distribuirse entre dos o más países.
- Las emisiones vinculadas a la inyección y posible fuga subsiguiente de CO₂ almacenado en formaciones geológicas deben vincularse al país en cuya jurisdicción nacional o en cuyo derecho internacional se encuentra el punto de inyección. Esto incluye cualquier emisión que surgiera de una fuga de CO₂ desde una formación geológica que cruce una frontera nacional.
- La metodología del IPCC para el carbono almacenado en productos no combustibles fabricados a partir de combustibles fósiles o de otras fuentes no biogénicas de carbono toma en cuenta las emisiones emanadas de su producción, uso y destrucción. Las emisiones se estiman en cada etapa cuando y donde ocurren; por ejemplo, en la incineración de desechos.
- En los casos en los que las emisiones de CO₂ se capturan en los procesos industriales o en grandes fuentes de combustión, se deben asignar las emisiones al sector que genera el CO₂, a menos que se pueda demostrar que éste está almacenado en sitios de almacenamiento geológico correctamente monitoreados. Las emisiones de CO₂ que se capturan, por ejemplo, para su uso en invernaderos y en refrescos y se transportan fuera de las instalaciones, deben asignarse al sector en el que fue capturado el CO₂.
- Las emisiones de CO₂ de la combustión de biomasa para energía se informan en el Sector AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU por sus siglas en Inglés) como parte de los cambios netos en las existencias de carbono.
- Al declarar los productos de madera recolectada (PMR), los países pueden elegir cualquiera de los métodos reflejados en el Capítulo 12 del Volumen 4 de la GL 2006 para el Sector AFOLU al estimar sus emisiones/absorciones de PMR.
- El N₂O resultante de la deposición atmosférica de nitrógeno se asigna al país que emite óxidos de nitrógenos y amoníaco, y se supone que el N₂O se emite en el mismo año.

- m. Método de cálculo: Procedimiento utilizado para cuantificar, en base a información o datos específicos y el uso de fórmulas y factores determinados, las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- n. Nivel de actividad: Datos sobre la magnitud de las actividades humanas que dan lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un periodo de tiempo determinado⁴³. Es importante señalar que, en ocasiones, no se dispone de la información del dato de actividad, pero sí información que permite estimar el dato de actividad, el cual se denomina dato de generación de información o dato de generación.
- o. Órgano técnico: Para efectos de la presente Guía, se refiere a las direcciones de línea, grupos de trabajo, comisiones u otro similar de índole técnica, que forman parte de las entidades que estarán a cargo de elaborar el RAGEI.
- p. Potencial de calentamiento atmosférico: Se calculan⁴⁴ los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) como la relación entre el forzamiento radiactivo de un kilogramo de gas de efecto invernadero emitido a la atmósfera y el de un kilogramo de CO₂ a través de un periodo de tiempo.

El PCA permite expresar los resultados del reporte de GEI en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e} o CO_{2-eq}). Generalmente, el PCA de un GEI es expresado en equivalente de una tonelada de dióxido de carbono. Los valores de los PCA por tipo de GEI se muestran⁴⁵ en la 17.

Tabla 17. Valores de potencial de calentamiento atmosférico por gas de efecto invernadero

Gases de Efecto Invernadero	Descripción	PCA
Dióxido de carbono (CO ₂)	Gas natural liberado como producto de la combustión de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos del suelo.	1
Metano (CH ₄)	Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería, extracción de gas y petróleo, y de cualquier fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos.	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	Gas producido durante la elaboración de fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte.	310
Hidrofluorocarbonados (HFC)	Se emiten en algunos procesos industriales y se usa con frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado.	140 - 11,700
Perfluorocarbonados (PFC)	Desarrollados e introducidos como una alternativa para reemplazar algunos gases que destruían la capa de ozono; estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales.	6,500 - 9,200
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Este gas, considerado el más potente de los GEI, es emitido durante la producción de magnesio y se aplica en algunos equipos eléctricos.	23,900

Fuente: IPCC, Segundo Reporte del grupo de trabajo I

⁴³ GL2006, Anexo 3: Glosario.

⁴⁴ ídem.

⁴⁵ https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html

Los resultados finales son expresados como Gigagramos de dióxido de carbono equivalente ($GgCO_{2e}$), considerando como factor de conversión el PCA, empleando la siguiente ecuación:

$$GgCO_{2e} = GgCO_2 + GgCH_4 \times 21 + GgN_2O \times 310 + GgSF_6 \times 23,900 + GgHFC \times a + GgPFC$$

- q. Protocolo de Kyoto: Tratado internacional con fuerza legal que, basándose en los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, establece que los países Partes del Anexo I del Protocolo (en su mayoría desarrollados) se comprometen a alcanzar objetivos cuantificables de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, establece que todos los países Partes deben presentar una actualización periódica y reporte de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la remoción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes.
- r. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero: Documento elaborado por las entidades competentes, sobre la base de la información obtenida de los generadores de datos bajo su competencia, de acuerdo a las disposiciones emitidas por el Ministerio del Ambiente.
- s. Remoción de GEI⁴⁶: Absorción o secuestro de gases de efecto invernadero de la atmósfera.
- t. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Es una red de integración tecnológica, institucional y humana que facilita la sistematización, acceso y distribución de la información ambiental, así como el uso e intercambio de ésta.
- u. Sumidero⁴⁷: Todo proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero.

VI. ANEXOS

1. Anexo 1: Sugerencia de perfil de especialista para la elaboración del RAGEI
2. Anexo 2: información a solicitar para elaborar el RAGEI
3. Anexo 3: Hoja de cálculo del RAGEI
4. Anexo 4: Factores de emisión y conversión
5. Anexo 5: Contenido del RAGEI



⁴⁶ Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

⁴⁷ ídem

Anexo 1

SUGERENCIA DE PERFIL DEL PROFESIONAL DE APOYO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RAGEI DEL SECTOR AGRICULTURA

I. PERFIL DEL PUESTO: REQUISITOS

- a) Experiencia
 - Experiencia General: Mínimo 3 años de experiencia laboral en el sector público o privado
 - Experiencia Específica: Mínimo 2 años de experiencia en las funciones a desarrollar
- b) Competencias
 - Vocación de servicio al ciudadano
 - Ética y transparencia (Responsabilidad y confiabilidad)
 - Iniciativa proactividad
 - Trabajo en equipo y facilidad de coordinación con otras dependencias de la entidad.
 - Planificación y organización
 - Sentido de urgencia
- c) Formación académica, grado académico y/o nivel de estudios
 - Profesional en ingeniería industrial, ambiental, electricista, economía o afines
- d) Cursos y/o estudios de especialización
 - Capacitaciones o cursos relacionados a cambio climático o temas relacionados al puesto
 - Capacitaciones relacionadas a estimación de emisiones de GEI
- e) Conocimientos para el puesto y/o cargo
 - Conocimiento del sector agricultura
 - Conocimiento de gestión de emisiones de GEI y metodologías para la estimación de emisiones de GEI
 - Manejo de herramientas de excel y bases de datos
 - De preferencia, nivel intermedio del idioma inglés oral y escrito

II. FUNCIONES DEL PUESTO Y/O CARGO:

Principales Funciones a Desarrollar:

1. Recopilar la información que se requiere para elaborar el Reporte Anual de GEI de las demás direcciones de MINAGRI, órganos adscritos, u otros generadores de información, de ser el caso

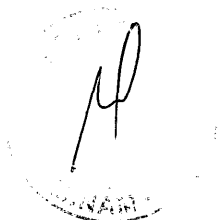
2. Asesorar a las demás direcciones del MINAGRI en temas referidos a cambio climático y el procedimiento de provisión de información para la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.
3. Elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto invernadero del sector Agricultura y actualizar los anteriores reportes, de ser el caso.
4. Hacer seguimiento una vez elaborado el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, hasta su remisión al Ministerio del Ambiente y absolver cualquier consulta formulada por el mismo.
5. Considerar los procedimientos, metodologías y requerimientos establecidos en la “Guía N° 7: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Agricultura. Categorías: Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas”, elaborada por el MINAM; así como las directrices y buenas practicas del IPCC.
6. Elaborar propuesta de actualización de la “Guía N° 7: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Agricultura. Categorías: Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas” y sus hojas de cálculo, de ser el caso.
7. Preparar reportes técnicos respecto al estado de la información recopilada a consignarse en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, proporcionando recomendaciones respecto al estado de la información del sector y su mejora.
8. Coordinar con instituciones de investigación, universidades, academia u otros sectores, la realización de investigación sobre efectos del cambio climático en las actividades correspondientes al sector, así como la provisión de información necesaria para incluir en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Agricultura. Categorías: Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas, Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas.
9. Participar en reuniones convocadas por el Ministerio del Ambiente u otros sectores, en lo referido al Infocarbono y al Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero correspondiente al sector.
10. Preparar informes de avances, presentaciones de ser requerido la dirección.
11. Trabajar de manera proactiva y en equipo tanto con las dependencias de la entidad como con los órganos adscritos al sector de ser el caso.
12. Otras actividades que le sean asignadas.



Anexo 2

Información a solicitar para la elaboración del RAGEI

- A) Fermentación entérica y manejo de estiércol
 - Número de animales por tipo de ganado (caballos, potros, yeguas, burros, burras, mulas y cuyes)
 - Población anual de ganado según tipo y región
 - Número de animales por tipo de ganado y raza (ave, alpaca, llama, caprino, ovino, porcino y vacuno)
 - Vacas en ordeño por mes según región y sub-región
 - Producción anual de leche – Promedio diario (Ganado de Vacuno)
 - Temperatura promedio anual según región
- B) Fermentación entérica y manejo de estiércol
 - Superficie cosechada de arroz según región
- C) Suelos agrícolas y quema de residuos agrícolas
 - Producción de cultivos fijadores de nitrógeno
 - Producción de cultivos no fijadores de nitrógeno
 - Aporte de nitrógeno según tipo de fertilizante
- D) Quema de sabanas (pastos)
 - Superficie de pastos por región



Anexo 3

Hoja de cálculo del RAGEI⁴⁸

(En digital)



⁴⁸ Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: <http://infocarbono.minam.gob.pe/agricultura/>

Anexo 4

Factores de emisión y conversión

Tabla 18. Variables para determinar factores de emisión de la fermentación entérica del ganado vacuno.

Variable	Descripción	Valor	Fuente
Densidad energética de los alimentos	Densidad de la energía existente en los alimentos.	18.45 MJ/kg	OBP2000, Capítulo 4, Página 4.23
Tasa de conversión del CH ₄ para el ganado vacuno (Y _m)	Fracción de energía bruta presente en los alimentos que se convierte en metano	0.06	OBP2000, Capítulo 4, Página 4.29
Densidad de la leche de la vaca	Masa que representa cierto volumen de la leche de vaca	1.03 g/cm ³	Efecto del tiempo de almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la viscosidad del yogurt batido, Universidad Nacional Agraria la Molina, Cuadro 1, página 157

Tabla 19. Factores de emisión por fermentación entérica.

Tipo de ganado	Fermentación entérica (kg de CH ₄ /cabeza/año)	Fuente
Vacuno lechero		Estimados en base a las ecuaciones
Vacuno no lechero		Estimados en base a las ecuaciones
Ovejas	5.00	GL1996, tabla 4-2
Cabras	5.00	GL1996, tabla 4-2
Caballos	18.00	GL1996, tabla 4-2
Mulas y asnos	10.00	GL1996, tabla 4-2
Cerdos	1.00	GL1996, tabla 4-2
Alpacas		Estimado en base a la ecuación
Llamas		Estimado en base a la ecuación
Cuyes	0.40	GL1996, tabla 4-2

Tabla 20. Factores de emisión de metano por manejo de estiércol

Ganado	Región Climática		
	Frío (< 15°C) (kg CH ₄ /cabeza/año)	Templado (15 a 25°C) (kg CH ₄ /cabeza/año)	Cálido (> 25°C) (kg CH ₄ /cabeza/año)
Vacuno lechero	-	1.00	2.00
Vacuno no lechero	1.00	1.00	1.00
Ovejas	0.10	0.16	0.21
Cabras	0.11	0.17	0.22
Caballos	1.09	1.64	2.18
Mulas y asnos	0.60	0.90	1.19
Cerdos	-	1.00	2.00
Alpacas*	0.16	0.26	0.34
Llamas*	0.19	0.31	0.41

Ganado	Región Climática		
Aves de corral	0.01	0.02	0.02
Cuyes**	0.03	0.04	0.05

Fuente: Directrices IPCC 1996, tablas 4-4 y 4-5

*Elaboración propia a partir de lo especificado en las ecuaciones anteriores

**Los FE para el cuy fueron tomados del Inventario de GEI 1994.

Tabla 21. Factores de emisión de N₂O por sistema de manejo de estiércol

Sistema de Manejo de Estiércol (SME)	Factor de Emisión (kg de N ₂ O-N/kg de N excretado)
Estanques anaeróbicos	0.00
Estado líquido	0.00
Praderas y pastizales	0.02 ⁴⁹
Recolección y depósito	-
Almacenamiento en estado sólido	0.02
Quema como combustible	0.0135
Parcelas secas	0.02
Estiércol de aves de corral con cama	0.02
Estiércol de aves de corral sin cama	0.005

Fuente: OBP2000, Cuadro 4.12

Tabla 22. Tasas de excreción de nitrógeno

Ganado	Excreción de N (Kg-N/animal/año)
lechero	70.00
no lechero	40.00
ovejas	12.00
cabras	12.00
caballos	40.00
mulas y asnos	40.00
cerdos	16.00
alpaca	12.00
llamas	12.00
aves de corral	0.60
cuy*	1.00

Fuente: Directrices IPCC 1996, tabla 4-6

*INGEI 2000

⁴⁹ Se considera en la fuente de suelos agrícolas

Tabla 23. Porcentaje del nitrógeno en el estiércol producido según sistema de manejo de estiércol (SME)

SME	Lagunas anaeróbicas	Sistemas líquidos	Praderas y pastizales	Recolección y depósito diarios	Almacenamiento en estado sólido
Ganado					
lechero	-	-	0.16	0.20	-
no lechero	-	-	0.14	-	-
ovejas	-	-	1.00	-	-
cabras	-	-	1.00	-	-
caballos	-	-	1.00	-	-
mulas y asnos	-	-	1.00	-	-
cerdos	-	-	0.67	-	0.33
alpacas	-	-	0.90	-	-
llamas	-	-	0.70	-	-
aves de corral	-	-	0.13	-	-
cuy	-	-	-	1.00	-

Fuente: Dictamen de expertos

Tabla 24. Porcentaje del nitrógeno en el estiércol producido según tipo de sistema de manejo de estiércol (SME)

SME	Quema como combustible	Parcelas secas	Estiércol de aves de corral con cama	Estiércol de aves de corral sin cama
Ganado				
lechero	0.64	-	-	-
no lechero	0.77	0.09	-	-
ovejas	-	-	-	-
cabras	-	-	-	-
caballos	-	-	-	-
mulas y asnos	-	-	-	-
cerdos	-	-	-	-
alpacas	0.10	-	-	-
llamas	0.30	-	-	-
aves de corral	-	-	0.87	-
cuy	-	-	-	-

Fuente: Dictamen de expertos

Tabla 25. Regímenes de manejo de agua en el Perú del año 2012

Régimen de gestión del agua			Participación (%)
De regadío	Anegados continuamente		0.39
	Anegados intermitentemente	Aeración sencilla	0.46
		Aeración múltiple	0
De secoano	Anegadizos		0.06
	Expuesto a la sequía		0.09
Aguas profundas	Profundidad del agua 50-100 cm		0
	Profundidad del agua > 100 cm		0

Fuente: Ing. Carlos Bruzzone⁵⁰

Tabla 26. Factores de emisión para los cultivos de arroz

Régimen de gestión del agua			Factor de escala*	Factor de corrección para el fertilizante orgánico**	FE variaciones estacionales - arroz anegado continuamente sin fertilizantes orgánicos*** (g/m ²)
De regadío	Anegados continuamente		1.00	1.00	20.00
	Anegados intermitentemente	Aeración sencilla	0.50	1.00	20.00
		Aeración múltiple	0.20	1.00	20.00
De secoano	Anegadizos		0.80	1.00	20.00
	Expuesto a la sequía		0.40	1.00	20.00
Aguas profundas	Profundidad del agua 50-100 cm		0.80	1.00	20.00
	Profundidad del agua > 100 cm		0.60	1.00	20.00

Fuente: *GL1996, tabla 4-10

** GL1996, página 4.18

*** GL1996, tabla 4-11

Tabla 27. Factores de escala por defecto para las emisiones de CH₄ procedentes de los ecosistemas arroceros y los regímenes de manejo del agua en campos anegados continuamente (sin fertilizantes orgánicos)

Categoría	Régimen de manejo del agua		Factor de escala (FSw)
Tierras altas	Ninguno 0		0
Tierras bajas	De regadío	Anegados continuamente	1,0
		Anegados intermitentemente – Aireación sencilla	0,5 (0,2-0,7)
		Intermitentemente anegado – Aireación múltiple	0,2 (0,1-0,3)
	De secoano	Anegadizos	0,8 (0,5-1,0)
		Expuestos a la sequía	0,4 (0-0,5)
	De agua profunda	Profundidad del agua 50-100 cms	0,8 (0,6-1,0)
		Profundidad del agua > 100 cm	0,6 (0,5-0,8)

Fuente: GL2006, Volumen 4, Página 5.57

⁵⁰ Especialista en arroz que ha emitido opinión sobre sistemas de riego a los inventarios de los años 2000 y 2010

Tabla 28. Factores de emisión usados por suelos agrícolas

Factor de emisión	Valor
FE1: (kg N ₂ O-N/kg)**	0.0125
Frac _{Comb} ****	0.1500
Frac _{Past} ****	0.6000
Frac _{Gasm} : (kg NH ₃ -N + Nox-N/kg N)*	0.2000
Frac _{NCRD} : (kgN/kg de biomasa seca)*	0.0150
Frac _{NCRBF} : (kgN/kg de biomasa seca)*	0.0300
Frac _R *****	0.5000
FE3: Praderas y pastizales***	0.0200
Frac _{Gasm} : (kg NH ₃ -N + NOx-N/kg N)	0.1000
FE4: (kg N ₂ O-N por kg NH ₃ -N y Nox-N)**	0.0100
Frac _{Lix} : (kgN/kg de N del fertilizante o el estiércol)*	0.3000
FE5: (kg N ₂ O-N/kg lixiviación o escorrentía)**	0.0250

Fuente: * GL1996, Tabla 4.17, página 4.38

** GL1996, Tabla 4.18, página 4.41

*** OBP2000, Cuadro 4.12, página 4.48

**** Valores usados en INGEI 2000 dictaminado por expertos

***** OBP2000, Página 4.70

Tabla 29. Factores de emisión usados por quema de sabanas

Factor de emisión	Valor
Fracción de biomasa quemada realmente*	0.850
Fracción de la biomasa viva**	0.800
Fracción de la biomasa muerta**	1.000
Fracción de carbono viva**	0.450
Fracción de carbono muerta**	0.400
Relación nitrógeno-carbono***	0.006
Relación de emisión de CH ₄ ****	0.004
Relación de emisión de N ₂ O****	0.007

Fuente: *OBP2000, Cuadro 4.A1, Página 4.96

** GL1996, Tabla 4-13, Página 4.29

*** GL1996, Página 4.30

**** GL1996, Tabla 4-13, Página 4.30

Tabla 30. Factores de emisión por la quema de residuos agrícolas

Cultivos	Relación residuo/ producto de la cosecha	Fracción de materia seca	Fracción quemada en campo	Fracción oxidada**
Alcachofa	0.8*	0.70	0.70	0.9
Algodón	7.53	0.6	1.00***	0.9
Arroz	1.4*	0.85*	0.25***	0.9
Arveja	2.1	0.85	0.10	0.9
Camote	0.4	0.40	0.05	0.9
Caña de azúcar	0.16	0.4***	1.00***	0.9
Cebada	1.2*	0.85*	0.05***	0.9
Cebolla	2.8	0.70	0.70	0.9
Espárrago	2.8	0.7***	0.00***	0.9
Frijol	2.1*	0.85*	0.10***	0.9
Habas	2.1	0.85	0.10	0.9
Maíz	1*	0.75***	0.12***	0.9
Oca	0.4	0.4	0.05	0.9
Olluco	0.4	0.4	0.05	0.9
Papa	0.4*	0.4***	0.05***	0.9
Trigo	1.3*	0.85*	0.05***	0.9
Yuca	0.4	0.4	0.05	0.9

Fuente: * OBP2000, Cuadro 4.16, Página 4.64

** GL1996, Página 4.33

*** Datos usados en INGEI 2012 en base a dictamen de expertos

Tabla 31. Fracción de nitrógeno y carbono en residuos agrícolas

Cultivos	Fracción de N	Fracción de C	Relación N - C
Alcachofa**			0.0150
Algodón			0.0150
Arroz	0.0067	0.4144	0.0162
Arveja			0.0150
Camote**	0.0110	0.4226	0.0260
Caña de azúcar	0.0040	0.4235	0.0094
Cebada	0.0043	0.4567	0.0094
Cebolla**			0.0150
Espárrago			0.0150
Frijol			0.0150
Haba**			0.0150
Maíz	0.0081	0.4709	0.0172
Oca**	0.0110	0.4226	0.0260
Olluco**	0.0110	0.4226	0.0260
Papa	0.0110	0.4226	0.0260

Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Agricultura. Categorías:
 Fermentación Entérica, Manejo de Estiércol, Cultivos de Arroz, Suelos Agrícolas,
 Quema de Sabanas (pastos) y Quema de Residuos Agrícolas

Trigo	0.0028	0.4853	0.0058
Yuca**	0.0110	0.4226	0.0260

Fuente: OBP2000, Cuadro 4.16, Página 4.64

Tabla 32: Tasas de emisión

Gas	Valor
CH ₄	0.0050
N ₂ O	0.0070

Fuente: GL1996, Tabla 4-16



Anexo 5

REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

SECTOR AGRICULTURA

**FERMENTACIÓN ENTÉRICA, MANEJO DE ESTIÉRCOL, CULTIVOS DE
ARROZ, SUELOS AGRÍCOLAS, QUEMA DE SABANAS (PASTOS) Y
QUEMA DE RESIDUOS AGRÍCOLAS**



MES, AÑO

1. INTRODUCCIÓN

2. RESUMEN EJECUTIVO

3. METODOLOGÍA

3.1 Mejoras metodológicas implementadas y acciones pendientes

Describir cómo se ha identificado y abordado las recomendaciones del ICA. Asimismo, realizar una descripción de las acciones que no se han podido implementar en el periodo de la ejecución del RAGEI y desarrollo de las acciones a futuro.

3.2 Metodología de cálculo aplicada

Breve descripción de la metodología IPCC aplicada, indicando las versiones utilizadas y su justificación. Descripción de metodologías complementarias utilizadas (si corresponde) y supuestos generales aplicados en los cálculos.

3.3 Análisis de incertidumbre

Breve descripción de metodología aplicada.

3.4 Gestión de calidad y Control de calidad

Breve descripción de los lineamientos aplicados.

3.5 Coherencia de la serie temporal

Descripción de los procesos de actualización aplicados en los cálculos del RAGEI y de los ajustes realizados a los anteriores reportes.

4. RESULTADO DEL SECTOR AGRICULTURA

4.1 Análisis de la situación sectorial

Describir las principales variables que influyen en el nivel de emisión de gases de efecto invernadero del sector y sus actores correspondientes.

4.2 Fermentación Entérica

4.2.1 Elección del nivel de cálculo

Indicar el nivel de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI con su respectiva justificación (Ver la sección Metodología de Cálculo de la presente guía).

4.2.2 Descripción del nivel de actividad

Listar la codificación, los niveles de actividad y la fuente de información⁵¹ utilizada para la estimación de emisiones de GEI, según la información establecida en la hoja "Características de datos" de la hoja de cálculo.

Codificación	Nivel de Actividad	Fuente de información
4A (ejemplo)	Población anual del ganado según tipo y región	DEA

4.2.3 Factores de emisión y conversión

Listar los factores de conversión utilizados (por ejemplo: factores de emisión, entre otros) para la estimación de emisiones de GEI, según la información establecida en las hojas "FE GL código" de la hoja de cálculo.

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información
Factor de emisión – Fermentación entérica de cabras	5.00	Kg de CH ₄ /cabeza/año	GL1996, Tabla 4.2

4.2.4 Análisis de incertidumbre

Realizar el análisis de incertidumbre, en la medida de lo posible, usando como referencia la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (OBP2000)

4.2.5 Gestión de calidad y control de calidad

Descripción del proceso de control de calidad seguido para verificar la consistencia entre la información original, la información procesada y los resultados obtenidos. Usar de referencia las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

4.2.6 Análisis de resultado sectorial

Los resultados del RAGEI deben mostrarse según formato del Anexo B con su respectivo análisis.

4.2.7 Sigüientes pasos

Indicar las acciones a futuro para mejorar los resultados del RAGEI (por ejemplo: necesidad de actualización de estudios, entre otros) y plantear las necesidades de capacitación técnica relacionada a la estimación de emisiones de GEI y análisis de incertidumbre, entre otros.

⁵¹ Toda la información utilizada deberá ser proporcionada al momento de la entrega oficial del Reporte Anual de GEI.

4.3 Manejo de Estiércol

- 4.3.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.3.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.3.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.3.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.3.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.3.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.3.7 Siguietes pasos**

4.4 Cultivo de Arroz

- 4.4.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.4.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.4.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.4.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.4.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.4.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.4.7 Siguietes pasos**

4.5 Suelos Agrícolas

- 4.5.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.5.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.5.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.5.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.5.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.5.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.5.7 Siguietes pasos**

4.6 Quema de Sabanas

- 4.6.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.6.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.6.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.6.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.6.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.6.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.6.7 Siguietes pasos**

4.7 Quema de Residuos Agrícolas

- 4.7.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.7.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.7.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.7.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.7.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.7.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.7.7 Siguietes pasos**

4.8 Actualización de la Serie Temporal

Los resultados de la actualización de la serie temporal deben mostrarse según formato del Anexo C, con su respectivo análisis.

5. ANEXO:

Anexo A: Datos del responsable del RAGEI

Datos	Descripción
<i>Nombres y Apellidos</i>	
<i>Cargo</i>	
<i>Correo Electrónico</i>	
<i>Teléfono – Anexo</i>	
<i>Dirección de Línea</i>	
<i>Institución</i>	

Anexo B. Tabla de resultados del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero y Gases Precursores del Sector Agricultura

Codificación				Nombre de la categoría	GEI			Gases Precursores				
S	C	SC	F	SF	Emisiones de CO ₂ (Gg)	Remoción de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NO _x (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)
4							X	X	X	X	X	X
4A							X					
4B							X	X			X	
4C							X				X	
4D							X	X			X	
4E							X	X	X	X	X	
4F							X	X	X	X	X	
4G							X	X	X	X	X	

Nota: Emplear según sea el caso los siguientes términos, para las categorías o fuentes según como corresponda: NA = No aplica; NE = No estimado; NO = No ocurre; C = Confidencial.

Anexo C. Tabla de Actualización de Coherencia de la Serie Temporal del Sector Agricultura

Código	Categorías de fuentes	2005	2010	2012	Año Base del RAGEI
		Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]
4	Agricultura				
4A	Fermentación entérica				
4B	Manejo de estiércol				
4C	Cultivos de arroz				
4D	Suelos Agrícolas				
4E	Quema de sabanas				
4F	Quema de residuos agrícolas				

