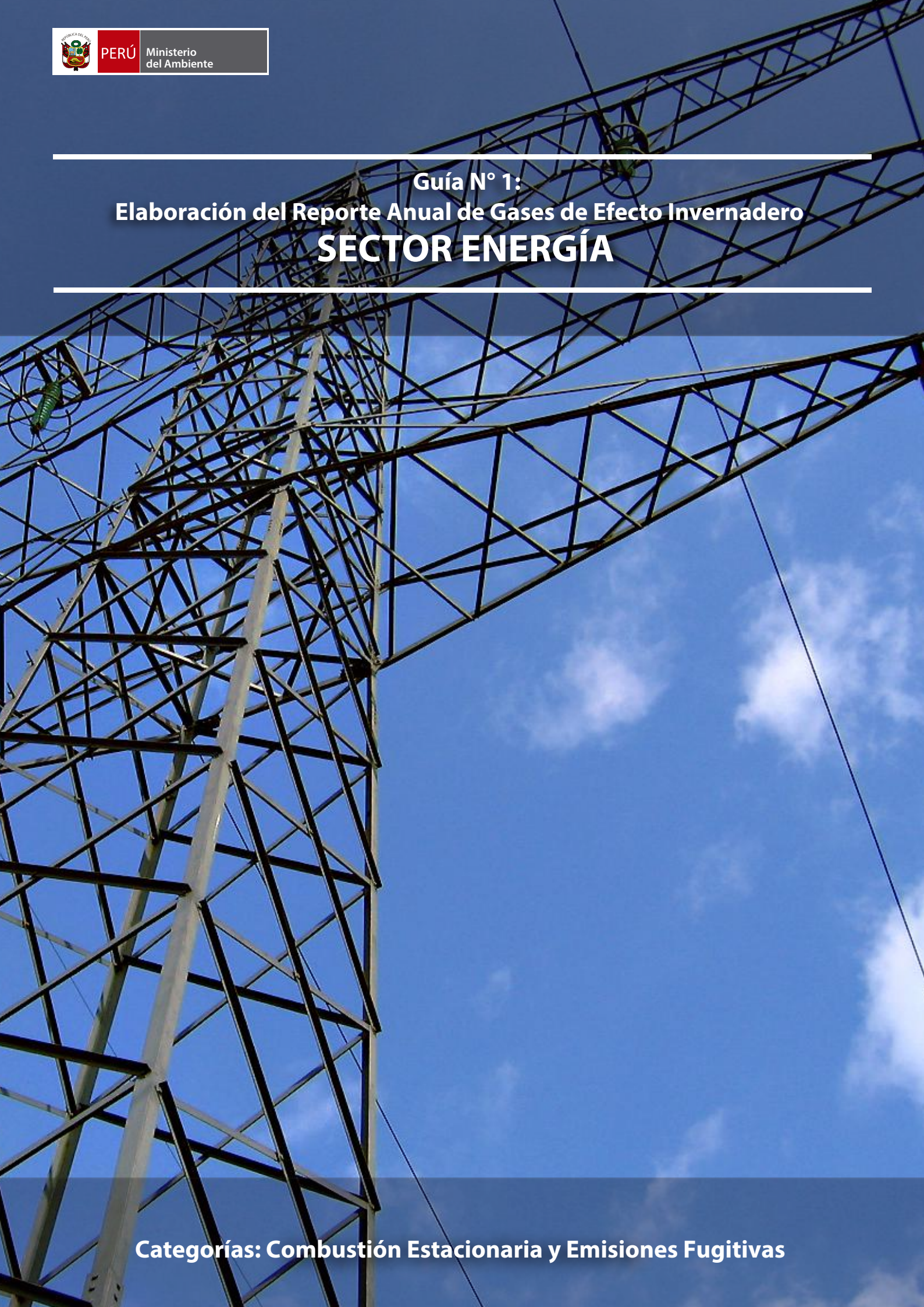
PERÚ Ministerio del Ambiente

Guía N° 1:
Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
SECTOR ENERGÍA



Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

Guía N° 1: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

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:

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 19
2.1 Quema de combustibles 19
2.2 Emisiones fugitivas 22
2.2.1 Combustibles sólidos 22
2.2.2 Petróleo y gas natural 24
3. INCERTIDUMBRE 28
3.1 Quema de combustible 28
3.1.1 Factor de emisión 28
3.1.2 Nivel de actividad 28
3.2 Emisiones fugitivas 29
3.2.1 Factor de emisión 29
3.2.2 Nivel de actividad 29
4. CONTROL DE CALIDAD 30
4.1 Técnicas generales de control de calidad 30
4.2 Técnicas específicas de control de calidad 32
5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI 32
5.1 Información nacional disponible para elaboración del RAGEI 32
5.2 Flujo de información 33
6. HOJA DE CÁLCULO 37
6.1 Presentación de la hoja de cálculo 37
6.2 Flujos de cálculo 40
7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 50
7.1 Características principales de la información 50
7.2 Ciclo para la elaboración del RAGEI 53
7.3 Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero 54
8. SUGERENCIAS 54

V. GLOSARIO 59

VI. ANEXOS 64

ABREVIATURAS

BNE	Balance Nacional de Energía
BNEU	Balance Nacional de Energía Útil
BUR	Informe Bienal de Actualización (Biennial Update Report, BUR por sus siglas en inglés)
CH_4	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO_2	Dióxido de carbono
CO_2e	Dióxido de carbono equivalente
D2	Diésel 2
DB2	Biodiesel 2
DB5	Biodiesel 5
DGEE	Dirección General de Eficiencia Energética
DGE	Dirección General de Electricidad
DGH	Dirección General de Hidrocarburos
DGM	Dirección General de Minería
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNV	Gas Natural Vehicular
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC por sus siglas en Inglés)
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MSCF	Millones de pies cúbicos (Million Stantard Cubic Feet, MSCF por sus siglas en inglés)
N_2O	Óxido Nitroso
RAGEI	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
SA	Sistema Aislado
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
TJ	Terajoule
VCN	Valor Calorífico Neto

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° 1: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero – Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas"**, con el objetivo de orientar el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI) del sector energía, correspondiente a las categorías combustión estacionaria y emisiones fugitivas, de conformidad con las Directrices IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GL2006).

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).

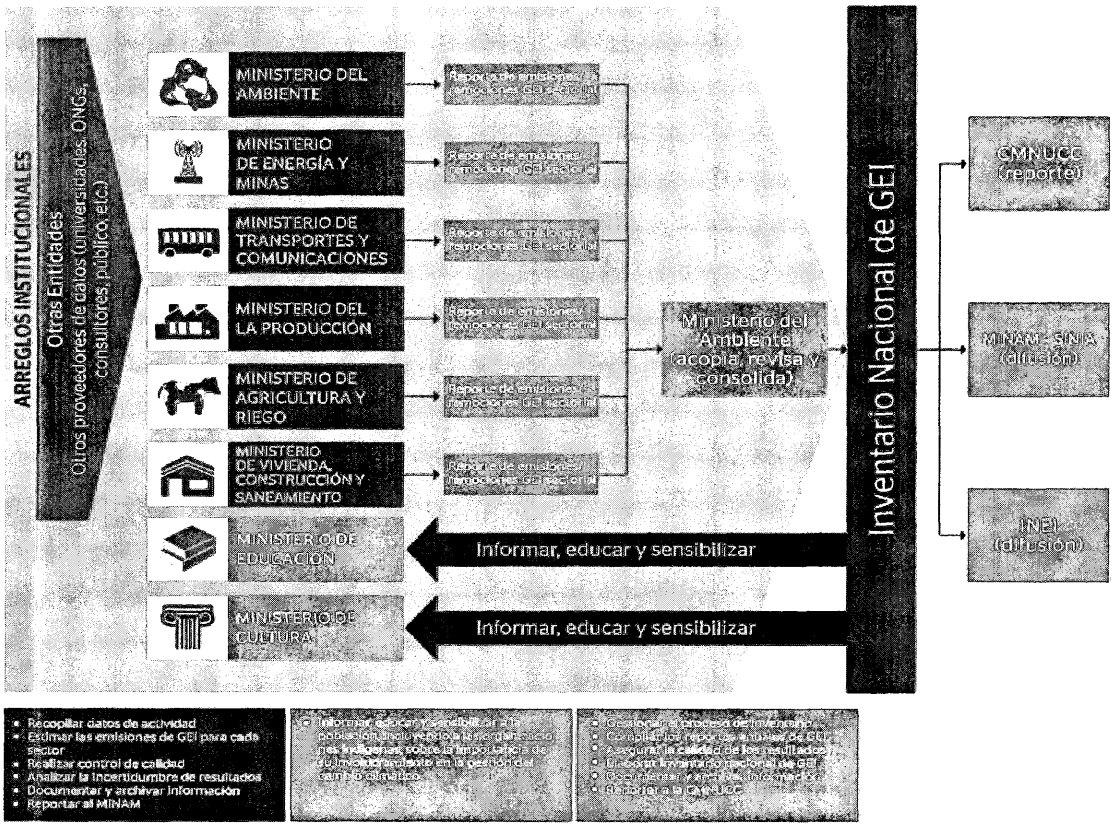
En tal sentido, las entidades competentes, de acuerdo al Decreto Supremo en mención, tendrán a su cargo las siguientes funciones:

a) Promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a gases de efecto invernadero.
b) Requerir información vinculada a la emisión y remoción de gases de efecto invernadero, así como controlar la calidad de la información recibida.

c) Elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.
d) 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.
e) 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 Energía y Minas (MINEM) deberá comunicar mediante oficio al MINAM el órgano técnico[1] que estará a cargo de elaborar el RAGEI.

Se recomienda que el órgano técnico a cargo de la elaboración del RAGEI realice las siguientes actividades[2]:

a) Realizar una reunión de inicio para planificar la elaboración del RAGEI, identificando y asignando las tareas que correspondan.

[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.

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 a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH) 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 MINEM 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 cálculo[3] 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.

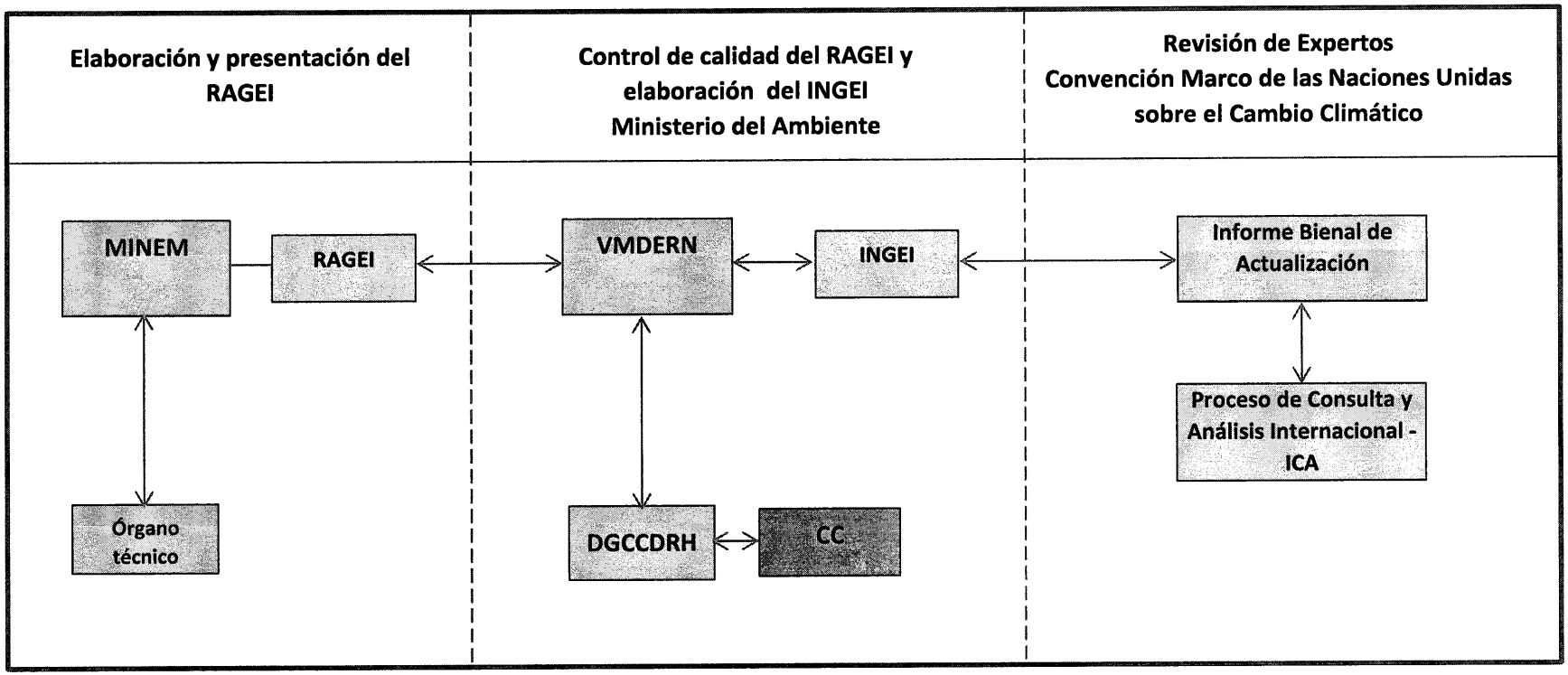
[3] Se refiere a la hoja de cálculo para la estimación de emisiones de GEI, en la sección 6 se detalla información sobre su contenido y estructura. Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: http://infocarbono.minam.gob.pe/energia-estacionaria/

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



Fuente: elaboración propia

Leyenda:
CC: Control de Calidad
DGCCDRH: Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
MINEM: Ministerio de Energía y Minas
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 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 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 del 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GL2006)[4] y tomando como base la experiencia del último INGEI con año base 2012. En ese sentido, dicho procedimiento aborda los siguientes temas:

a) Categorías y fuentes
b) Metodología de cálculo
c) Incertidumbre
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 Energía - combustión estacionaria y emisiones fugitivas, son el resultado de lo siguiente:

a) La transformación de las fuentes primarias de energía en otras formas de energía para su manejo y consumo de productos energéticos (refinerías y centrales eléctricas).
b) El transporte y distribución de los combustibles.
c) El uso de combustibles y distribución en aplicaciones estacionarias[5].
d) Exploración y explotación de las fuentes primarias de energía.

La presente guía se refiere específicamente a las emisiones generadas por la quema de combustibles para producir energía térmica o eléctrica de fuentes estacionarias[6] y por la fuga de gases por la exploración, explotación y transporte de fuentes primarias de energía (por ejemplo: venteo del gas natural, emisiones de metano en la minería carbonífera, quema de antorcha y refinación de petróleo o gas).

La quema de combustibles y las emisiones fugitivas deben consignarse según el territorio nacional de las instalaciones, incluidas las áreas extraterritoriales.

De acuerdo a la definición contenida en las GL2006, la quema de combustible puede definirse como la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para suministrar calor o trabajo mecánico a un proceso, o para utilizar fuera del aparato. En esta definición no se incluyen la energía del calor liberado a través del uso de hidrocarburos en las reacciones químicas de los procesos industriales, o el uso de hidrocarburos como productos industriales, los mismos que están contemplados en la categoría Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP).

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

[4] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
[5] La mayoría de las fuentes son estacionarias, pero en algunos casos se contabiliza el consumo de fuentes móviles para los sectores productivos.
[6] Como se verá más adelante, en algunos casos específicos, se incluye dentro de la quema de combustibles los vehículos especiales usados en determinadas actividades económicas.

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 nivel[7] 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 minúscula[8], que corresponden a las subfuentes.

Tabla 2. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Nivel de codificación de las categorías y fuentes	Denominación en esta guía
1	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 energía le corresponde el número 1. Asimismo, dicho sector está compuesto por las categorías *Quema de combustibles*[9] (código: 1A), que se refiere a casi todos los sectores económicos del país que emplean combustibles fósiles, y emisiones fugitivas de combustibles (código: 1B), que se refiere a las emisiones generadas por la extracción y distribución de fuentes primarias de energía. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Codificación GL2006		Categorías de fuentes y sumideros
1		**Energía**
	1A	Quema de combustibles
	1B	Emisiones fugitivas de combustibles

La Tabla 4 muestra todas las categorías, subcategorías, fuentes y subfuentes que componen el sector Energía - combustión estacionaria y emisiones fugitivas, así como la descripción de las mismas, de acuerdo a lo establecido[10] por las 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 desarrollados[11].

[7] Originalmente el IPCC considera 04 sectores, pero se ha modificado tomando las condiciones particulares del país.
[8] GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.
[9] La GL 2006 utiliza el término combustión estacionaria para referirse a la quema de combustibles procedentes de fuentes estacionarias, es decir no incluye la quema de combustibles de fuentes móviles.
[10] GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.
[11] La razón se señala para cada caso mediante notas.

Tabla 4. Codificación y Categorías del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

Codificación[1]					Nombre de la categoría	Explicación	Gases
S	C	SC	F	SF			
1					**Energía**	Todas las emisiones de GEI que emanan de la combustión y las fugas de combustible. Las emisiones de los usos no energéticos de los combustibles no suelen incluirse, por lo que se declaran en el sector procesos industriales y uso de productos.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM, SO_2
	1A				**Quema de combustibles**	Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor como calor o como trabajo mecánico a un proceso, o bien para aplicaciones fuera del aparato.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM, SO_2
		1A1			**Industrias de energía**	Incluye las emisiones de los combustibles quemados por la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
			1A1a		**Producción de electricidad y calor como actividad principal**	La suma de emisiones de los productores de electricidad como actividad principal, la generación combinada de calor y energía, y las centrales de calor. Los productores como actividad principal (conocidos anteriormente como servicios públicos) se definen como aquellas empresas cuya actividad principal es brindar un suministro al público. Pueden ser de propiedad pública o privada. Deben incluirse las emisiones procedentes del uso de combustibles en el sitio propio. Las emisiones de los autoproductores (empresas que generan electricidad/calor total o parcialmente para su propio uso, como actividad que respalda sus actividades primarias) deben asignarse al sector en que fueron generadas y no en 1A1 a. Los autoproductores pueden ser de propiedad pública o privada.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1a*i*	Generación de electricidad	Incluye las emisiones de todos los usos de combustible para la generación de electricidad de productores como actividad principal, excepto las centrales combinadas de calor y energía.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1ai1	Generación de electricidad en el SEIN[2]		CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1ai2	Generación de electricidad en el SA[3]		CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1ai3	Plantas generadoras de energía[4]		CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP, por sus siglas en inglés)	Las emisiones de la producción de calor y energía eléctrica de los productores como actividad principal para vender al público en una única instalación CHP.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
				1A1aiii	Centrales de calor	Producción de calor por parte de los productores como actividad principal, para su venta mediante una red de tuberías.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
			1A1b		**Refinación de petróleo**	Todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de los productos del petróleo incluyen la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio. No incluyen las emisiones por evaporación que ocurren en la refinería. Estas emisiones deben declararse por separado en 1B2a.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
1A1c	**Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas**	Las emisiones de la quema de combustibles usados durante la fabricación de productos secundarios y terciarios con combustibles sólidos, incluida la producción de carbón vegetal. Deben incluirse las emisiones del uso de combustibles en el sitio propio. Incluye, asimismo, la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A1*ci*	Manufactura de combustibles sólidos	Emisiones que emanan de la quema de combustibles para la producción de coques de carbón, briquetas de carbón de lignito y el combustible de composición.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A1*cii*	Otras industrias de la energía	Emisiones de la quema que emanan del uso de energía de las industrias energéticas en sus propios sitios, no mencionadas anteriormente o para las que no hay datos disponibles por separado. Incluye las emisiones procedentes del uso de la energía propia para la producción de carbón vegetal, bagazo, aserrín, tallos de planta de algodón y carbonización de biocombustibles, así como combustible usado para minería de carbón, extracción de petróleo y gas y el procesamiento y la refinación del gas natural. Esta categoría incluye también las emisiones de procesamiento previo a la quema para la captura y el almacenamiento de CO_2. Las emisiones de la quema procedentes del transporte en ductos deben declararse en 1A3e.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2	**Industrias de manufactura y construcción**	Emisiones por la quema de combustibles en la industria. Incluye la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Las emisiones de la quema de combustibles en hornos para coque que se producen dentro de la industria del hierro y del acero deben declararse en 1 A 1 c y no en las industrias manufactureras. Las emisiones del sector de la industria deben especificarse por subcategorías que corresponden con las de la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, del inglés, International Standard Industrial Classification). La energía usada por la industria para el transporte no debe declararse aquí, sino en Transporte (1 A 3). Las emisiones que emanan de vehículos todo terreno y otra maquinaria móvil en la industria deben desglosarse, de ser posible, como subcategoría aparte. Deben declararse las emisiones de las categorías industriales de la ISIC que consumen más combustible de cada país, así como las que son emisoras significativas de contaminantes.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2a	**Hierro y acero[5]**	Grupo 271 y Clase 2731 de la ISIC12.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2b	**Metales no ferrosos[5a]**	Grupo 272 y Clase 2732 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2c	Productos químicos	División 24 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	Divisiones 21 y 22 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	Divisiones 15 y 16 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2f	Minerales no metálicos	Incluye productos tales como porcelana, cemento, etc.; división 26 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2

[12] Clasificación estándar internacional de la industria.

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
1A2g	Equipos de transporte	Divisiones 34 y 35 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2h	Maquinaria	Incluye productos de metal fabricados, maquinaria y equipos que no sean de transporte; divisiones 28, 29, 30, 31 y 32 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Divisiones 13 y 14 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2j	Madera y productos de madera	División 20 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2k	Construcción	División 45 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2l	Textiles y cuero	Divisiones 17, 18 y 19 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2m	Industria no especificada	Toda industria manufacturera /de la construcción no incluida más arriba o para la que no hay datos disponibles por separado. Incluye las Divisiones 25, 33, 36 y 37 de la ISIC.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A2n	**Otras industrias de manufactura y construcción[6]**	Toda industria manufacturera /de la construcción no incluida más arriba o para la que no hay datos disponibles por separado.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A3	**Transporte[7]**		CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A3ei	Transporte por tuberías	Emisiones vinculadas a la quema de la operación de estaciones de bombeo y mantenimiento de tuberías. El transporte por tuberías incluye el transporte de gases, líquidos, desechos cloacales y otros productos básicos. Se excluye la distribución de gas natural o elaborado, agua, o vapor, desde el distribuidor a los usuarios finales, que deben declararse en 1 A 1 c ii o en 1A4a.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4	**Otros sectores**	Emisiones de las actividades de quema de combustibles que se describe a continuación, incluida la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4a	**Público[8]**	Emisiones de la quema de combustibles en edificios comerciales e institucionales.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4b	**Residencial / Comercial[9]**	Todas las emisiones por la quema de combustibles en hogares y comercio.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4c	**Agricultura/Silvicultura/ Piscigranjas[10,11]**	Emisiones de la quema de combustibles utilizados en agricultura y silvicultura. Se excluye el transporte agrícola por autopistas.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4ci	Estacionarias	Emisiones de combustibles quemados en bombas, secado de granos, invernaderos hortícolas y otras quemas de agricultura, silvicultura o quemas estacionarias en la industria pesquera.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4cii	Vehículo todo terreno	Emisiones de combustibles quemados en vehículos de tracción en granjas y en bosques.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4d	**Pesca[11]**	Emisiones de la quema de combustibles utilizados pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
1A4di	Estacionarias	Emisiones de combustibles debido a la quema estacionaria en la industria pesquera.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4dii	Vehículo todo terreno	Emisiones de combustibles quemados en vehículos de tracción usados en puertos, capitanías o similares.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1A4iii	Pesca Combustión móvil	Emisiones de combustible usado en pesca de cabotaje, costera y en alta mar. La pesca debe cubrir las naves de todas las banderas que hayan repostado en el país (incluida la pesca internacional).	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1B	**Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles**	Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B1	**Combustibles sólidos**	Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.	CO_2 , CH_4
1B1a	**Minería carbonífera y manejo de carbón[12]**	Incluye todas las emisiones fugitivas de carbón.	CO_2 , CH_4
1B1a*i*	**Minas subterráneas**	Incluye todas las emisiones que emanan de la minería, pos-minera, las minas abandonadas y la quema de fugas de metano.	CO_2 , CH_4
1B1ai1	**Minería**	Incluye todas las emisiones de gas por grietas venteadas a la atmósfera por sistemas de ventilación del aire y de desgasificación de minas de carbón.	CO_2 , CH_4
1B1ai2	Emisiones de gas por grietas después de la extracción	Incluye metano y CO_2 emitidos después de extraído el carbón, traído a la superficie y subsiguientemente procesado, almacenado y transportado.	CO_2 , CH_4
1B1ai3	**Minas subterráneas abandonadas**	Incluye las emisiones de metano de minas subterráneas abandonadas.	CO_2 , CH_4
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO_2	Aquí debe incluirse el metano fugado y quemado en antorcha, o el gas de ventilación convertido en CO_2 mediante un proceso de oxidación. El metano usado para la producción de energía debe incluirse como quema de combustible.	CO_2 , CH_4
1B1aii	Minas de superficie[13]	Incluye todas las emisiones de gas por grietas que emanan de la extracción de carbón en minas de superficie.	CO_2 , CH_4
1B1a.ii1	Minería	Incluye el metano y el CO_2 emitidos durante el arranque del carbón y los estratos vinculados y por la fuga desde el pozo y el muro.	CO_2, CH_4
1B1a.ii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería	Incluye metano y CO_2 emitidos después de extraído el carbón, traído a la superficie y subsiguientemente procesado, almacenado y transportado.	CO_2 , CH_4
1B1b	Combustión no controlada y vertederos de carbón quemados	Incluye las emisiones de CO_2 procedentes de la combustión no controlada debida a las actividades de explotación del carbón.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	Emisiones fugitivas que emanan durante la fabricación de productos secundarios y terciarios a partir de combustibles sólidos.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, COVDM , SO_2
1B2	**Petróleo y gas natural**	Comprende las emisiones fugitivas provenientes de todas las actividades de petróleo y gas	CO_2, CH_4, N_2O, NOx,

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
		natural. Las fuentes primarias de estas emisiones pueden incluir las fugas de equipos, pérdidas por evaporación, el venteado, la quema y las emisiones accidentales.	CO , COVDM
1B2a	**Petróleo**	Abarca todas las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, transmisión, concentración y refinación de petróleo crudo y la distribución de productos de petróleo crudo.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2a*i*	Venteo	Emisiones producidas por el venteo de corrientes de gas y desecho de gas / vapor vinculadas en instalaciones petroleras.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2a*ii*	Quema de antorchas	Emisiones producidas por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas/ vapor en instalaciones petroleras.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B2aiii	Todos los demás	Emisiones fugitivas en instalaciones petroleras de fugas de equipos, pérdidas en almacenamiento, roturas de oleoductos, explosiones de pozos, granjas, migración de gases a la superficie alrededor de la parte externa del cabezal de pozo, arcos de ventilación en superficies, formación de gases biogénicos en estanques colectores y todas las demás emisiones de vapores o gases no justificados específicamente como el venteo o la quema en antorcha.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B2aiii1	Exploración	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de la perforación de pozos de petróleo, las pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2aiii2	Producción y Refinación	Emisiones fugitivas de la producción de petróleo (excluyendo la ventilación y la quema en antorcha) que tiene lugar en el cabezal del pozo en las arenas petrolíferas o en minas de esquistos hasta el inicio del sistema de transmisión del petróleo. Incluye las emisiones fugitivas vinculadas a los servicios prestados a pozos, arenas petrolíferas o extracción de petróleo en minas de esquisto, transporte de producción no tratada (es decir: efluentes del pozo, emulsión, esquisto bituminoso y arenas petrolíferas) hacia instalaciones de tratamiento o de extracción, actividades en instalaciones de extracción y de refinación, sistemas de reinyección de gases asociados y sistemas de desecho de aguas servidas. Las emisiones fugitivas procedentes de los refinadores se agrupan junto a las de producción y no junto a las de refinación, pues los refinadores se integran con frecuencia en las instalaciones de extracción y sus aportes relativos a la emisión son difíciles de establecer. No obstante, los refinadores también pueden integrarse a refinerías, plantas cogeneradoras u otras instalaciones industriales y, en estos casos, puede ser difícil establecer sus aportes relativos a la emisión.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B2aiii3	Transporte	Emisiones fugitivas (excluyendo las de venteo y quema en antorcha) vinculadas al transporte de crudo para su comercialización (incluyendoidos el petróleo crudo convencional, pesado y sintético y el alquitrán) para refinadores y refinerías. Los sistemas de transporte pueden abarcar oleoductos, buques petroleros, camiones cisterna y vagones cisterna. Las pérdidas por evaporación en las actividades de almacenamiento, llenado y descarga y los escapes fugitivos de los equipos son las fuentes primarias de estas emisiones.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2aiii4	Refinación	Emisiones fugitivas (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) en refinerías de petróleo. Las refinerías procesan petróleo crudo, gases naturales líquidos y petróleo crudo sintético, para producir productos finales refinados (p. ej. y sobre todo, combustibles y lubricantes). En caso que las refinerías se integran a otras instalaciones (p. ej. plantas refinadoras o de cogeneración), puede ser difícil establecer sus aportes relativos a la emisión.	CO_2, CH_4 , COVDM

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
1B2aiii5	Distribución de productos petrolíferos	Abarca las emisiones fugitivas (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) del transporte y la distribución de productos refinados, incluso los terminales a granel e instalaciones minoristas. Las pérdidas por evaporación en las actividades de almacenamiento, llenado y descarga y los escapes fugitivos de los equipos son las fuentes primarias de estas emisiones.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2aiii6	Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) que no fueron contabilizadas en las categorías anteriores. Incluye las emisiones fugitivas provocadas por derrames y otras liberaciones accidentales, instalaciones para el tratamiento de desechos petrolíferos e instalaciones para el desecho de campos petrolíferos.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2b	**Gas natural**	Abarca las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución de gas natural (incluso tanto los gases asociados como los no asociados).	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2b*i*	Venteo	Emisiones por el venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de gas.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2b*ii*	Quema de antorchas	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de gas.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B2biii	Todos los demás	Emisiones fugitivas en instalaciones de gas natural producto de fugas de equipos, pérdidas en almacenamiento, roturas de gasoductos, explosiones de pozos, migración de gases a la superficie que rodea la parte externa del cabezal de pozo, arcos de ventilación en superficies o emisiones de vapores no contabilizados específicamente como venteo o quema en antorcha.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM
1B2biii1	Exploración	Emisiones fugitivas (excluidos el venteo y la quema en antorcha) de perforación de pozos de gas, pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2biii2	Producción	Emisiones fugitivas (excluyendo las de venteo y quema en antorcha) desde el cabezal del pozo de gas hasta la entrada a las plantas procesadoras de gas o, cuando no se requiere procesamiento, a los puntos de conexión de los sistemas de transmisión de gas. Se incluye las emisiones fugitivas vinculadas a los servicios a los pozos, recolección de gas, procesamiento y agua de desechos asociada, y actividades de eliminación de gases ácidos.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2biii3	Procesamiento	Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de procesamiento de gas	CO_2, CH_4 , COVDM
	Plantas de gas ácido - Fugitivas		CO_2, CH_4 , COVDM
	Plantas de gas ácido - quema antorcha		CO_2, CH_4 , COVDM
	Plantas de gas ácido - venteo de CO_2 crudo		CO_2, CH_4 , COVDM
1B2biii4	Transporte y almacenamiento	Emisiones fugitivas de sistemas usados para transportar gas natural procesado a los mercados (consumidores industriales y sistemas de distribución de gas natural). En esta categoría deben incluirse las emisiones fugitivas de los sistemas de almacenamiento de gas natural. Las emisiones de plantas de extracción de gases naturales líquidos en los sistemas de transmisión deben declararse como parte del procesamiento de gas natural (Sector 1 B 2 b iii 3). Las	CO_2, CH_4 , COVDM

Codificación[1]	Nombre de la categoría	Explicación	Gases
		emisiones fugitivas vinculadas a la transmisión de gases naturales líquidos deben declararse en la categoría 1 B 2 a iii 3.	
	Fugitivas		CO_2, CH_4 , COVDM
	Almacenamiento		CO_2, CH_4 , COVDM
1B2biii5	Distribución	Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de la distribución de gas natural a los usuarios finales.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B2abii6	Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de gas natural (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) no contabilizadas en las categorías anteriores. Se puede incluir las emisiones de explosiones de pozos, rupturas o procesos de gasoductos.	CO_2, CH_4 , COVDM
1B3	Otras emisiones de producción de energía	Emisiones procedentes de la producción de energía geotérmica y de otra producción de energía no incluidas en 1B1 ni en 1B2	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO , COVDM

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] Esta clasificación no es original de las GL2006. Se ha incluido por la importancia del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) en la generación eléctrica del Perú.

[3] Esta clasificación no es original de las GL2006. Se ha incluido por la importancia del Sistema Aislado (SA) en la generación eléctrica del Perú.

[4] Las plantas generadoras se refiere a los grupos electrógenos que se encuentran contabilizados en otras industrias de la energía.

[5] Se considera el sector minero.

[5a] Se considera el sector industrial.

[6] La clasificación no es original de las GL2006. No se tiene desagregada la información y se ha creado la fuente "otras industrias de manufactura y construcción" que engloba las fuentes 1A2a a la 1A2m, a excepción de la 1A2i.

[7] Pertenece a la categoría del sector energía, pero será analizada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, a excepción del transporte del gaseoducto.

[8] La categoría GL2006 dice: "Comercial / institucional"; sin embargo, el Reporte considera únicamente lo "Público" (Institucional).

[9] La categoría GL2006 dice: "Residencial"; sin embargo, para el INGEI -debido a la información del nivel de actividad en Perú (BNE)- se considera esta categoría como: "Residencial / Comercial".

[10] La categoría GL2006 dice: para 1A4c: "Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías"; sin embargo, la categoría se ha subdividido, por su importancia en el Perú, como Agricultura y Pesca por separado, que en las estadísticas nacionales figura como "agropecuario y agroindustrial" y "agricultura", respectivamente. Actualmente, el país no dispone de estadística para la "Silvicultura" y "Piscicultura".

[11] Las categorías Agricultura y Pesca contemplan consumos de combustible de fuentes estacionarias, vehículos todo terreno y, para el caso de pesca, el transporte de navíos con fines extractivos.

[12] Esta fuente incluye no solo las emisiones generadas por la producción de carbón sino también las que se generan en post minas y minas abandonadas.

[12] Se ha considerado en la guía que el carbón extraído por minería antracita y bituminoso se realizan mediante minería subterránea y no superficial. Deberá verificarse anualmente que esta condición haya variado.

2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Según las GL2006, la metodología de cálculo para las categorías quema de combustibles (1A) y emisiones fugitivas (1B) establece tres niveles de cálculo, cuyas características se describen a continuación:

- Nivel 1: Es el menos detallado, el cual utiliza estadísticas sobre combustible quemado, procedente de las estadísticas nacionales y de los factores de emisión por defecto.
- Nivel 2: A diferencia del Nivel 1, el nivel 2 requiere establecer factores de emisión específicos del país, los cuales dependen principalmente del tipo combustible y la tecnología de combustión. Las estadísticas sobre el combustible deberán tener un nivel de desagregación apropiado respecto a los factores de emisión.
- Nivel 3: Es una evaluación rigurosa y específica de la fuente, tipo bottom-up[13], que requiere estadísticas sobre combustible, procedente de las estadísticas nacionales de energía, datos relativos a las tecnologías de combustión aplicadas y factores de emisión específicos de la tecnología, incluyendo el uso de modelos detallados de emisión o mediciones y datos de las emisiones del nivel de las instalaciones, si están disponibles.

2.1 Quema de combustibles

La Tabla 5 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y subfuentes (SF) que se empleará en

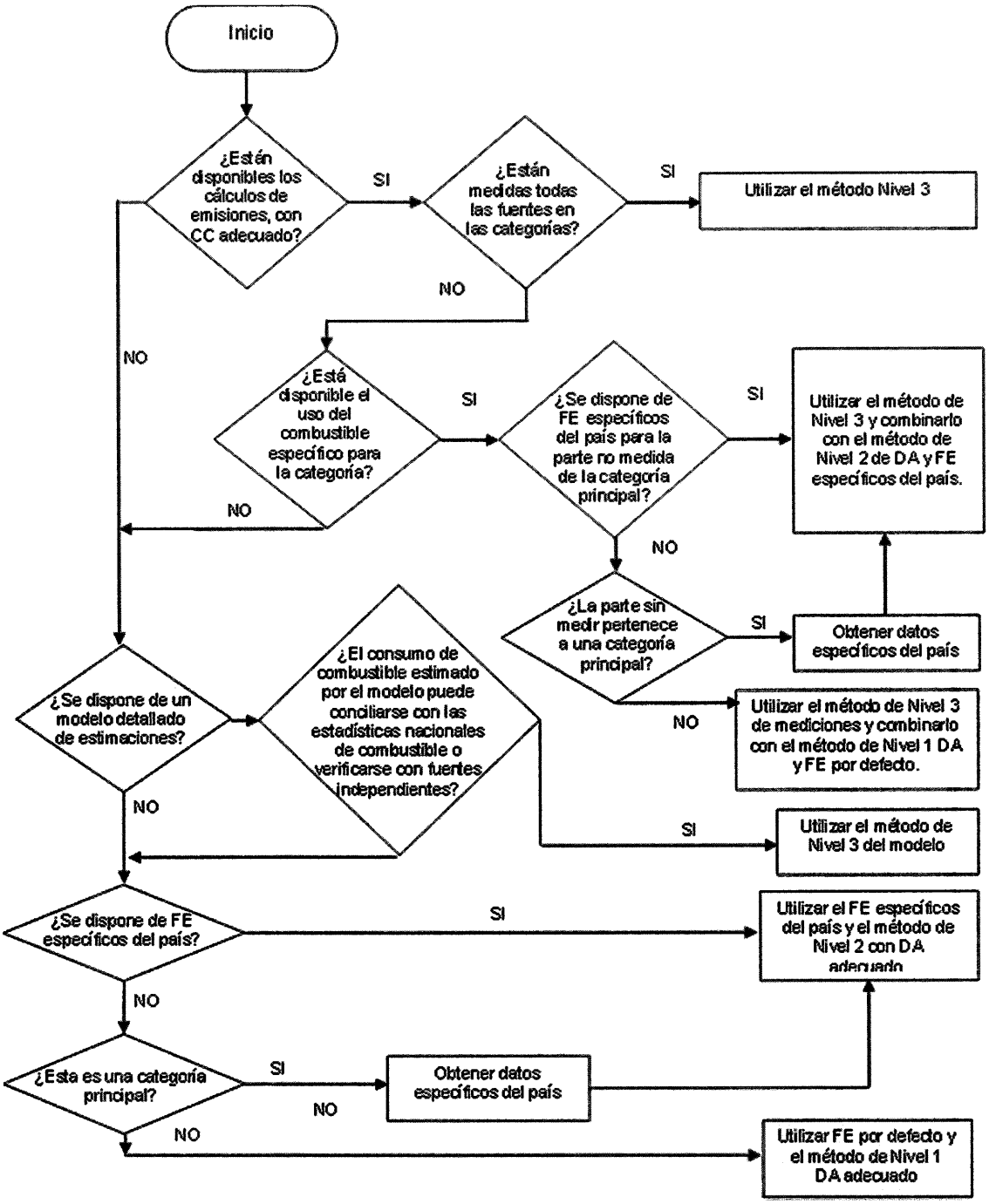
Tabla 5. Subcategoría, fuentes y subfuentes de emisiones para la quema de combustibles

Codificación					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
1					Energía
	1A				Quema de combustibles
		1A1			Industrias de energía
			1A1a		**Producción de electricidad y calor como actividad principal**
				1A1a*i*	Generación de electricidad en el SEIN
				1A1a*ii*	Generación de electricidad en el SA
			1A1b		**Refinación de petróleo**
			1A1c		**Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas**
				1A1c*i*	Manufactura de combustibles sólidos
				1A1c*ii*	Otras industrias de la energía
		1A2			Industrias de manufactura y construcción
			1A2a		**Minería (con excepción de combustibles) y cantería**
			1A2b		**Otras industrias de manufactura y construcción**
		1A3			Transporte
			1A3e		**Otro tipo de transporte**
				1A3ei	Transporte por gasoductos
		1A4			Otros sectores
			1A4a		**Público**
			1A4b		**Residencial / Comercial**
			1A4c		**Agricultura**
			1A4d		**Pesca**

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.

[13] Información que utiliza datos específicos del punto de emisión.

Figura 3. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes por la quema de combustibles



Leyenda:

CC: Control de calidad
DA: Datos del nivel de actividad
FE: factores de emisión

Nota: Categoría principal es la fuente que reporta mayores emisiones de GEI en un INGEI.

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 2, Página 2.15.

Considerando la información disponible[14] para estimar las emisiones procedentes de la quema de combustibles 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: Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión estacionaria

$$\text{Emisiones}_{GEI} = \text{Consumo combustible}_{combustible} \bullet FE_{GEI,combustible}$$

Donde:

Emisiones_{GEI}	:	emisiones de un gas de efecto invernadero dado por tipo de combustible (kg)
$\text{Consumo combustible}_{combustible}$	:	cantidad de combustible quemado (TJ)
$FE_{GEI,combustible}$	:	factor de emisión por defecto por tipo de combustible (Kg de gas/TJ)

Fuente: GL2006, Volumen 2, Página 2.11, Ecuación 2.1

Para calcular el total de emisiones por GEI de la fuente, se suman las emisiones calculadas en la ecuación 1 para todos los combustibles:

Ecuación 2: Total de emisiones por Gas de Efecto Invernadero

$$\text{Emisiones}_{GEI} = \sum_{combustibles} Emisiones_{GEI,combustibles}$$

Fuente: GL2006, Volumen 2, Página 2.11, Ecuación 2.1

a) Doble contabilidad de los datos de la actividad con otros sectores

Para evitar la doble contabilidad de los datos de la actividad con otros sectores se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar las estadísticas de quema del combustible en lugar de las estadísticas de entrega de combustible (evita el doble cómputo en las estimaciones de emisión).
- Los combustibles entregados y usados en ciertos procesos pueden dar origen a subproductos utilizados como combustibles en otros sitios de la planta o vendidos como combustible a terceros

b) Tratamiento de la biomasa

Para el tratamiento de la biomasa se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las emisiones de CO_2, procedentes de los combustibles de la biomasa, se estiman y declaran en el sector AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU por sus siglas en Inglés).
- Las emisiones procedentes de la combustión de los biocombustibles se declaran como elementos informativos, pero no se incluyen en los totales por sectores o nacionales, para evitar el cómputo doble.

[14] Ver Tabla 10 y Anexo 4 de la presente guía

- Para la biomasa, solo aquella parte que se quema para los fines energéticos debe estimarse para su inclusión como elemento informativo en el sector Energía, combustión estacionaria y emisiones fugitivas.
- En caso de la quema de biocombustibles con combustibles fósiles, se debe establecer la división entre la fracción fósil y no fósil del combustible y aplicar los factores de emisión a las fracciones adecuadas.

2.2 Emisiones fugitivas

La Tabla 7 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y subfuentes (SF) que se empleará para la categoría emisiones fugitivas.

Tabla 6. Subcategoría, fuentes y subfuentes de emisiones fugitivas

Codificación[1]					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
1					**Energía**
	1B				Emisiones fugitivas de combustibles
		1B1			Combustibles sólidos
			1B1a		**Minería carbonífera y manejo de carbón**
				1B1a*i*	Minas subterráneas
				1B1a*ii*	Minas de superficie
		1B2			Petróleo y gas natural
			1B2a		**Petróleo**
				1B2a*i*	Venteo
				1B2a*ii*	Quema de antorchas
			1B2b		**Gas natural**
				1B2b*i*	Venteo
				1B2b*ii*	Quema de antorchas
				1B2biii	Todas las demás
				1B2biii1	Procesamiento
				1B2biii2	Transporte y Almacenamiento
				1B2biii5	Distribución

2.2.1 Combustibles sólidos

En la minería, las emisiones de GEI provienen de los gases que escapan por las grietas, que se emiten por procesos de extracción del carbón y sobrecarga, por oxidación a baja temperatura del carbón de desecho o carbón de baja calidad en vertederos, y por combustión no controlada[15].

Existen dos tipos de minas: a cielo abierto y subterráneo. Las tasas de emisión dependen del tipo de mina, la cantidad producida y la trituración. Las emisiones de metano provenientes de las minas a cielo abierto son generalmente menores que las minas subterráneas. La cantidad de emisiones de las minas subterráneas tiende a aumentar con la profundidad de la mima.

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:

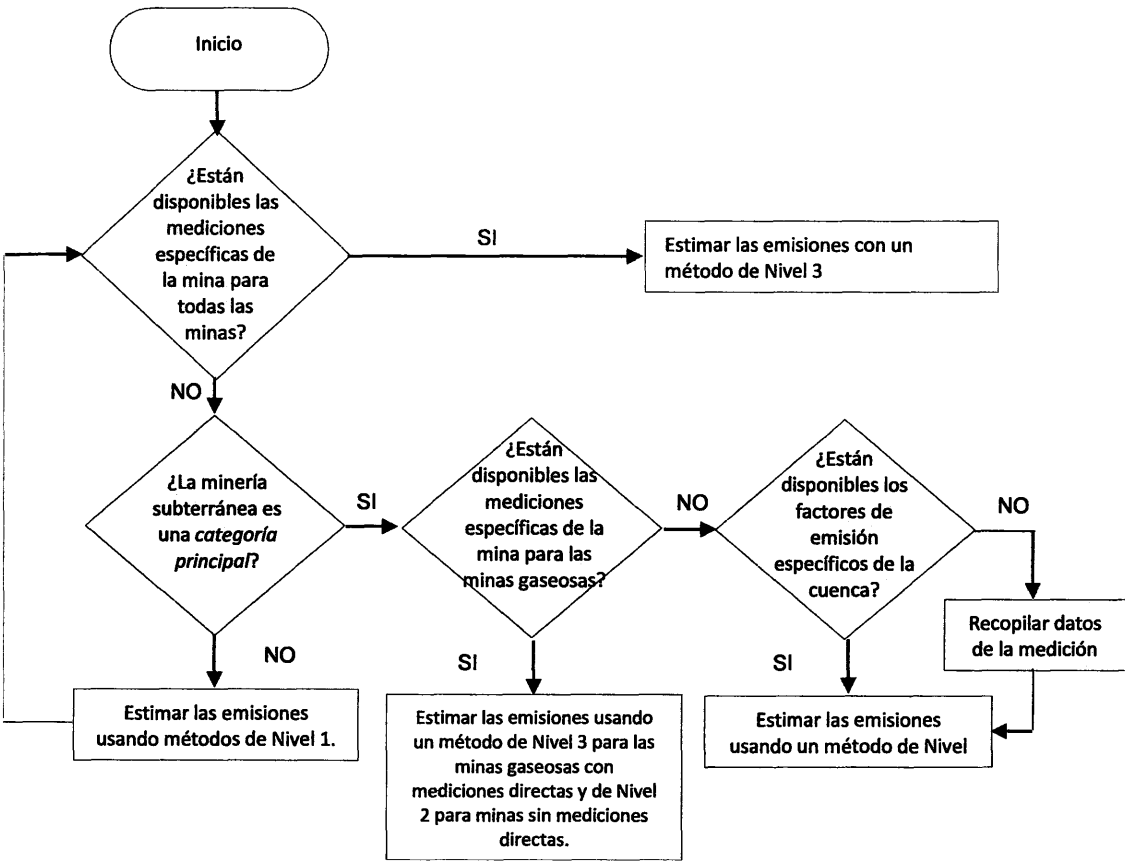
- Nivel 1: utiliza factores de emisión por defecto y datos de la actividad específicos del país para calcular el total de emisiones.
- Nivel 2: utiliza información específica del país o de la cuenca, en caso no se cuente con información disponible de cada mina.
- Nivel 3 – Nivel 2: Método híbrido utilizado en caso que los datos de medición específicos de la mina estén disponibles únicamente para un subconjunto de minas subterráneas.

[15] Véase el GL2006 para mayor información.

- Nivel 3 utiliza mediciones específicas de la mina, tales como las mediciones del aire de ventilación y del sistema de desgasificación. Estas mediciones por mina es una estimación más exacta comparada al uso de factores de emisión.

La Figura 4 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes por la extracción de carbón mineral.

Figura 4. Árbol de decisión para estimar las emisiones por la extracción de carbón mineral



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.11

Considerando la información disponible[16] y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel del cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 3. Método de promedio global – Minas subterránea

$$Emisiones_{CH4} = FE_{CH4} \times Producción_{\text{carbón mineral subterránea}} \times FC$$

Donde:

$Emisiones_{CH4}$	:	Emisiones de metano (Gg año $^{-1}$)
FE_{CH4}	:	Factor de emisión del metano (m^3 tonelada^{-1})
$Producción_{\text{carbón terrestre}}$	:	Producción de carbón mineral terrestre (tonelada^{-1})
FC	:	Factor de conversión de CH_4

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.11

[16] Ver Tabla 10 y Anexo 4 del presente documento

Notas:

- El Factor de conversión: es la densidad del metano (CH_4) a una temperatura de 20°C, una presión de una atmósfera y un valor de 0.67 x 10^{-6} Ggm^{-3}. En la fórmula es usado para convertir el volumen de CH_4 en masa.
- Se debe utilizar el factor de emisión promedio, a menos que existan en el país factores de emisión alto o bajo.

2.2.2 Petróleo y gas natural

Los sistemas de petróleo y gas natural son potencialmente muy complejos y diversos. Las tasas de emisiones fugitivas específicas para estas actividades pueden variar significativamente dependiendo del tipo de combustible, tecnologías empleadas para la extracción, regiones de operación y mantenimiento, entre otros.

Las fuentes de emisiones fugitivas de los sistemas de petróleo y gas natural se dan en los procesos de: perforación de pozos, prueba de pozos, producción de gas, transmisión de gas, producción de petróleo, refinación de petróleo y distribución de productos refinados.

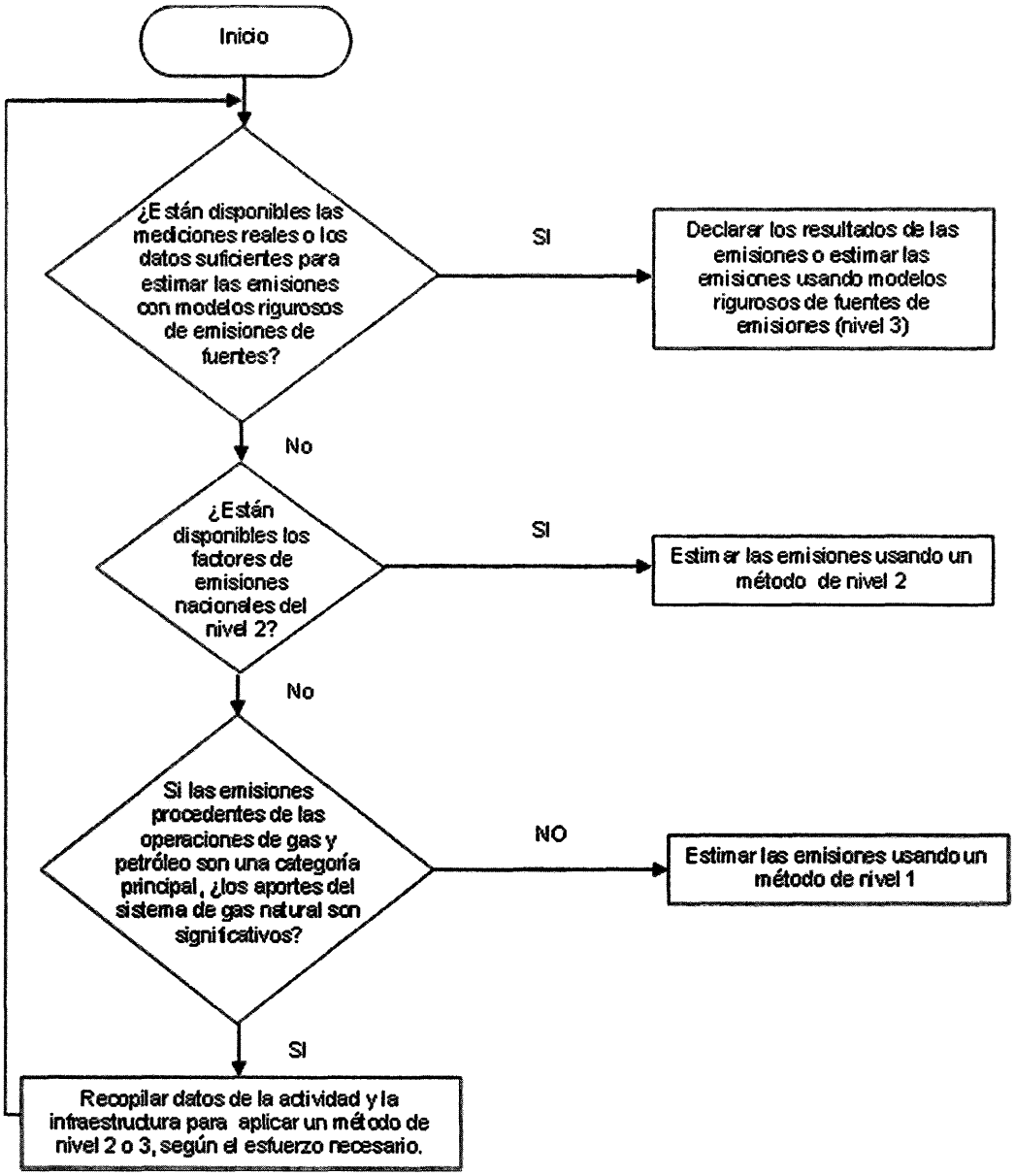
Las emisiones fugitivas, accidentales o intencionales, pueden deberse a la tecnología empleada (fugas de los equipos, evaporación y pérdidas por descarga, el venteo, la quema en antorcha, la incineración, excavaciones en los ductos, fugas de pozo y derrames, entre otros).

Los niveles de cálculo para esta fuente son los siguientes:

- Nivel 1: Comprende la aplicación de los factores de emisión por defecto correspondientes a un parámetro representativo de la actividad (generalmente la producción) para cada segmento o subcategoría aplicable de la industria del petróleo y gas natural del país. Se utiliza únicamente para las fuentes no principales.
- Nivel 2: utiliza los factores de emisión específicos del país en vez de factores por defecto.
- Nivel 3: Comprende la aplicación de una evaluación rigurosa, de abajo hacia arriba, por tipo primario de fuente (por ejemplo: venteo, quema en antorcha, escapes fugitivos del equipo, pérdidas por evaporación y liberaciones accidentales) en el nivel de cada planta, con la justificación adecuada de los aportes procedentes de las instalaciones temporarias y menores de yacimientos o sitios de pozos.

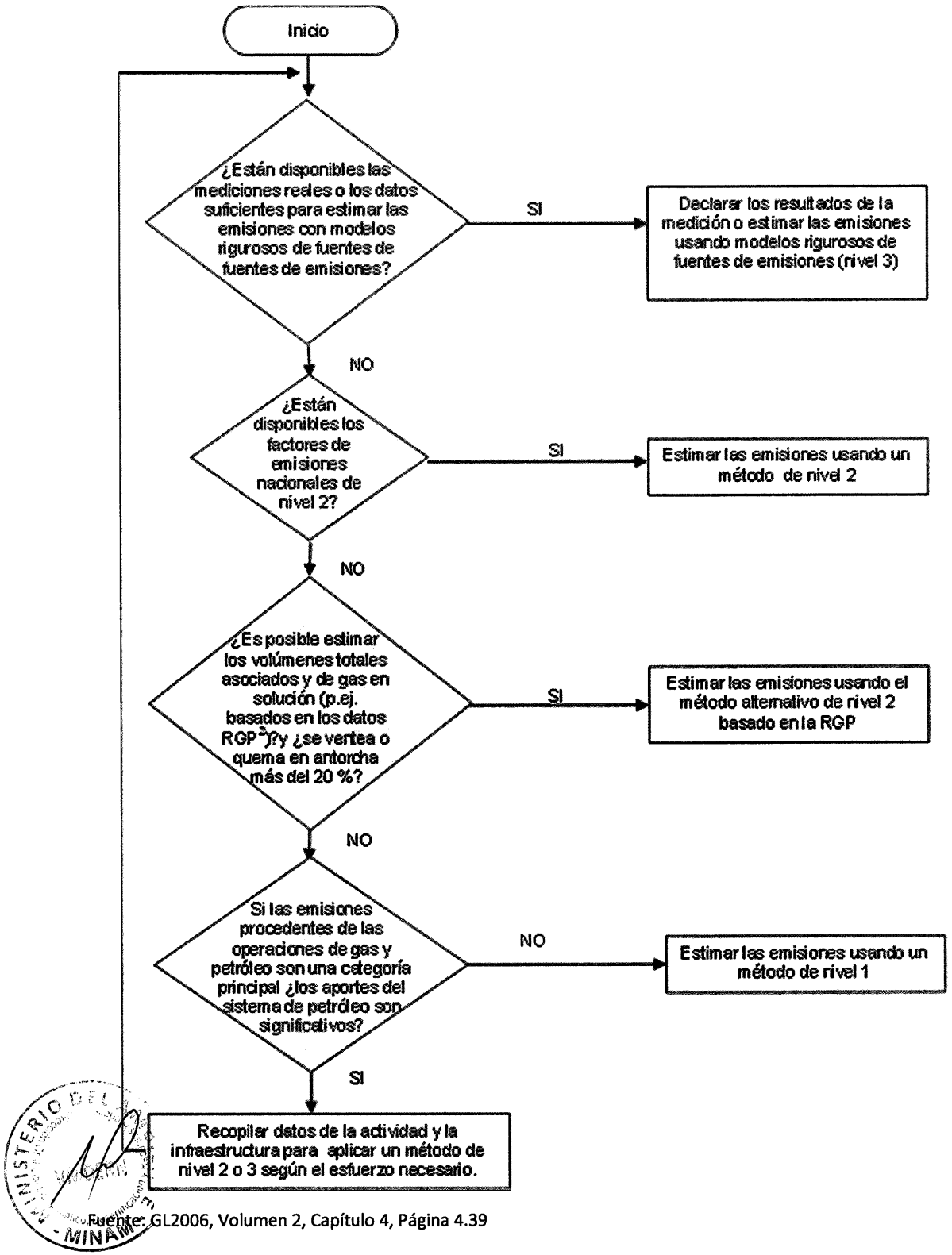
Las Figuras 5 y 6 muestran el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones fugitivas de los sistemas de gas natural y la producción de petróleo crudo, respectivamente.

Figura 5. Árbol de decisión para estimar emisiones fugitivas de los sistemas de gas natural



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capitulo 4, Página 4.38

Figura 6. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de la producción de petróleo crudo



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.39

Nota 1: Véase el Volumen 1, Capítulo 4, "Opción metodológica e identificación de categorías principales" del GL 2006 (en particular la sección 4.1.2 relativa a los recursos limitados) para conocer el análisis de las *categorías principales* y el uso de los árboles de decisión.

Nota 2: RGP significa Relación gas/petróleo (véase la Sección 4.2.2.2 del GL2006)

Considerando la información disponible[17] para estimar las emisiones fugitivas procedentes de los sistemas de petróleo y gas natural y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 4. Estimación de emisiones Fugitivas procedentes de un segmento de la Industria

$$Emisiones_{GN,\ segmento\ de\ la\ industria} = NA_{segmento\ de\ la\ industria} \bullet FE_{GN,\ segmento\ de\ la\ industria}$$

Donde:

$Emisiones_{GN,\ segmento\ de\ la\ industria}$: Emisiones anuales por segmento de industria (Gg)
$FE_{GN,\ segmento\ de\ la\ industria}$: Factor de emisión por segmento de industria (Gg/unidad de actividad)
$NA_{segmento\ de\ la\ industria}$: Nivel de la actividad por segmento de industria (Gg/unidad de actividad)

Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 4, Página 4.41

Ecuación 5. Total de emisiones Fugitivas procedentes de los segmento de la Industria

$$Emisiones_{GN} = \sum Emisiones_{GN,industrias}$$

[17] Ver Tabla 10 y Anexo 4 de la presente guía

3. INCERTIDUMBRE[18]

El RAGEI deberá incluir un análisis de incertidumbre del factor de emisión y al nivel de actividad, tal como se señala a continuación:

3.1 Quema de combustible

3.1.1 Factor de emisión

Para la quema de combustible fósil, la incertidumbre de los factores de emisión de CO_2 son relativamente bajas debido, principalmente, a que los productos del petróleo suelen tener especificaciones relativamente rigurosas que limitan el rango posible de contenido de carbono y valor calórico y provienen de una cantidad bastante pequeña de refinerías y/o terminales de importación.

Por el contrario, existen minas que producen carbón de contenido y valores calóricos muy amplios, mayormente provisto a los usuarios por contrato, quienes adaptan sus equipos a las características particulares del carbón.

La incertidumbre de los factores de emisión es poco conocida o accesible a partir de datos empíricos. Por ello, la incertidumbre suele derivarse de fuentes indirectas o mediante dictamen de expertos.

De acuerdo a las GL1996, la incertidumbre del factor de emisión de CO_2 del sector de energía está alrededor del 7 %. Sin embargo, las GL2006 señalan otros rangos mayores de incertidumbre, que se diferencian significativamente entre países.

En la actualidad, se cuenta con poca experiencia para evaluar y compilar la incertidumbre del reporte. Aún no se tiene claro si los resultados son típicos y comparables, así como cuáles son las debilidades de esos análisis.

3.1.2 Nivel de actividad

Se recomienda estimar la incertidumbre del consumo de combustible para las principales subcategorías, tomando como referencia las directrices del IPCC, adaptada a la realidad nacional. Para el cálculo de la incertidumbre se requiere diseñar una muestra, la cual deberá contemplar un buen diseño del sondeo y el tamaño de la muestra utilizada.

Además de cualquier sesgo sistemático de los niveles de actividad, como consecuencia de la cobertura incompleta del consumo de combustibles, dicho datos están sujetos a los errores aleatorios de recopilación, que varían de un año a otro. El rango de los errores refleja los límites de confianza implícitos sobre la demanda total de energía.

La incertidumbre general de los datos de actividad es una combinación de los errores sistemáticos con los aleatorios. Se debe tener en cuenta que la incertidumbre de los parámetros y resultados aporta conocimiento a los elaboradores del reporte al evaluar los datos adecuados para éste, durante las fases de recopilación y compilación de datos. La evaluación de incertidumbre también ayuda a identificar las categorías que más contribuyen a la incertidumbre general, que ayuda al compilador a priorizar las mejoras futuras del reporte.

[18] Elaborado sobre la base de las GL2006, Volumen 1, Capítulo 1 y Volumen 2, Capítulo 2.

Aunque no se tiene aún una metodología adaptada a nuestra realidad nacional, es posible que se tome en cuenta la información por defecto que se muestra en la Tabla 7. La persona encargada de elaborar el reporte puede juzgar que tipo de sistema estadístico describe mejor las circunstancias nacionales.

Tabla 7. Nivel de incertidumbre asociado con los datos de la actividad de combustión estacionaria

Sector	Sistemas estadísticos bien desarrollados		Sistema estadísticos menos desarrollados	
	Sondeos	Extrapolación	Sondeos	Extrapolación
Producción de electricidad y calor como actividad principal	Menos del 1 %	3–5 %	1–2 %	5–10 %
Combustión comercial, institucional y residencial	3-5 %	5-10 %	10-15 %	15-25 %
Combustión industrial (industrias que consumen mucha energía)	2-3 %	3-5 %	2-3 %	5-10 %
Combustión industrial (otros)	3-5 %	5-10 %	10-15 %	15-20 %
Biomasa en fuentes pequeñas	10-30 %	20-40 %	30-60 %	60-100 %

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 2, Página 2.41.

3.2 Emisiones fugitivas

3.2.1 Factor de emisión[19]

Las fuentes principales de incertidumbre para el método de Nivel 1 son:

- La aplicabilidad de los factores de emisión globales a los países individuales.
- Las incertidumbres inherentes a los factores de emisión.

Los valores por defecto de incertidumbre de los factores de emisión de metano en la etapa de extracción se encuentra entre ± 50 – 75 % y para pos-extracción en alrededor del ± 50 %.

3.2.2 Nivel de actividad

Los tonelajes específicos del país para la producción de carbón tienden a ser conocidos en 1 a 2 por ciento, pero si no hay datos disponibles sobre el carbón no lavado, la incertidumbre aumenta a ±5 por ciento, al convertirse partiendo de los datos de producción del carbón comercializable. Asimismo, influye sobre el cálculo el contenido de humedad, que suele estar en torno al 5 – 10 %.

[19] GBP 2000.

4. CONTROL DE CALIDAD[20]

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.

En la Tabla 8 se muestra los procedimientos generales de control de calidad para los reportes.

[20] GL2006, Volumen 1, Capítulo 6: Garantía de calidad / Control de calidad y Verificación

Tabla 8. 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.	• 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 trascripción en la entrada de datos y referencias.	• 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.	• 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.	• 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.	• Examinar la documentación intrínseca incluida para: - 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.	• 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.	• 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.	• 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.	• 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.	• Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del reporte con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si existen

	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. • Controlar el valor de los factores de emisión implícitos (emisiones agregadas divididas por los datos de la actividad) en la serie temporal: - ¿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.	• 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 determinada[21].

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 energía - combustión estacionaria y emisiones fugitivas. 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 clasificación de Categoría/Sub Categoría y Fuente de emisiones, en concordancia con lo establecido por las guías del IPCC. La Tabla 9 muestra la información identificada para realizar los cálculos de emisiones del sector energía- combustión estacionaria y emisiones fugitivas.

[21] 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 8).

Tabla 9. Información disponible para la elaboración del RAGEI del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

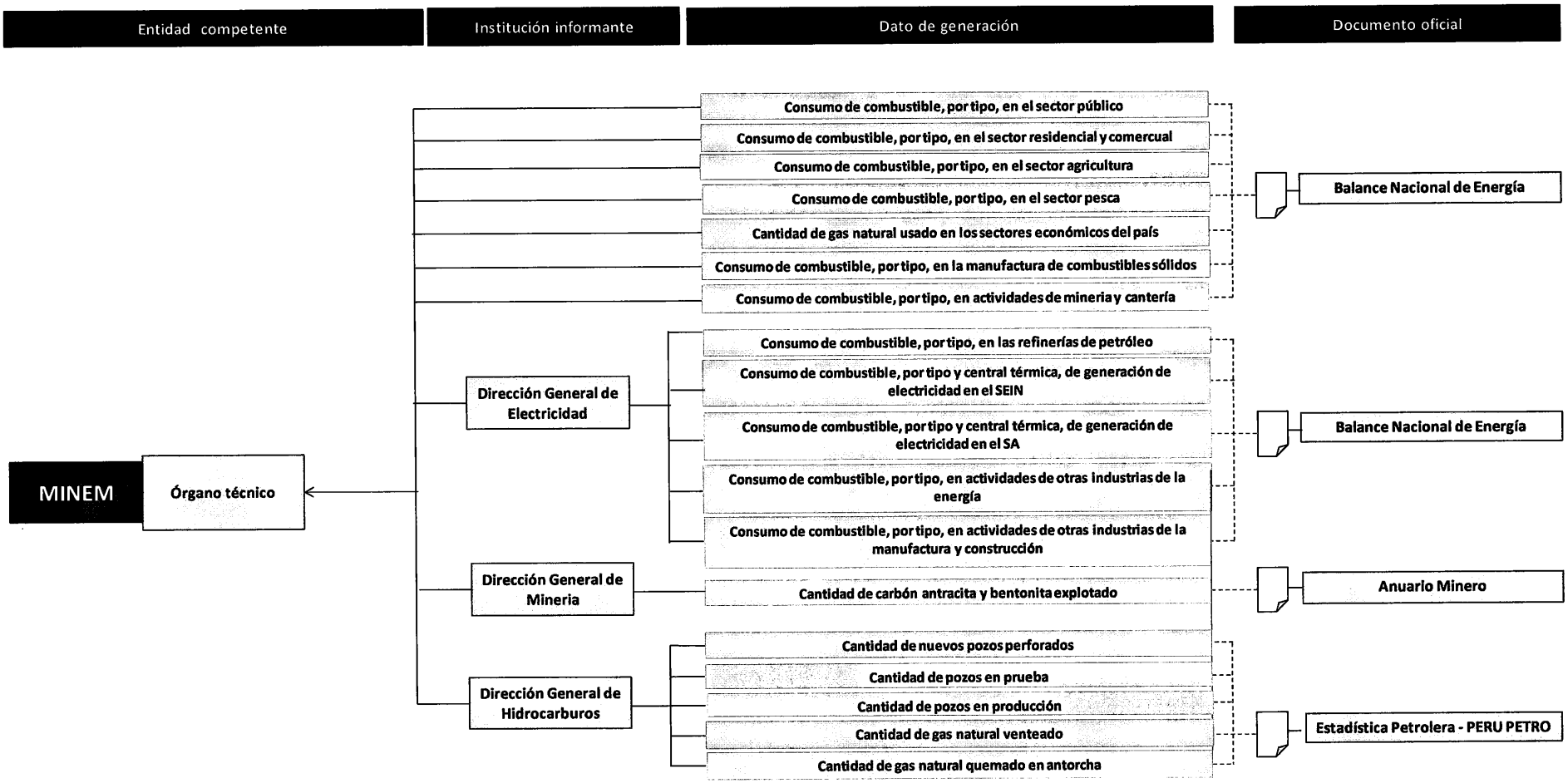
Categoría / Subcategoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información
Quema de combustibles / Industrias de la energía (Código: 1A1)	Producción de electricidad y calor como actividad principal (Código: 1A1a)	Consumo de combustible, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SEIN	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central, térmica para generación de electricidad en el SEIN	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SEIN	Anuario Estadístico de Electricidad – MINEM/DGE	Empresas de generación de electricidad en el SEIN
		Consumo de combustible, por tipo y central térmica, de generación de electricidad en el SA	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SA	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SA	Anuario Estadístico de Electricidad – MINEM / DGE	Empresas de generación de electricidad en el SA
	Refinación de petróleo (Código: 1A1b)	Consumo de combustible, por tipo, en las refinerías de petróleo	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en refinación de petróleo	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en refinación de petróleo	Anuario Estadístico de Electricidad - MINEM / DGE Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	Empresas Petroperú, Pluspetrol Perú Corporation S.A. Pluspetrol Norte S.A. y Refinería La Pampilla
	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (Código: 1A1c)	Consumo de combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	Cantidad de combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	Cantidad estimada de consumo de combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	Empresas manufactureras de combustibles sólidos
		Consumo de combustible, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Cantidad de combustible, por tipo y central térmica consumido para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Anuario Estadístico de Electricidad – MINEM / DGE	Empresas del sector combustibles (Maple Etanol S.A., Perú LNG, entre otras)
Quema de combustibles / Industrias de la manufactura y la construcción (Código: 1A2)	Minería y cantería (Código: 1A2a)	Consumo de combustible, por tipo, en actividades de minería y cantería	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en actividades de minería y cantería	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en actividades de minería y cantería	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	Empresas mineras y canteras
	Otras industrias (Código: 1A2b)	Consumo de combustible, por tipo, en actividades de otras industrias de la manufactura y construcción	Cantidad de combustible, por tipo y central térmica, consumido en otras industrias de la manufactura y la construcción	Cantidad estimada de combustible, por tipo y central térmica, consumido en otras industrias de la manufactura y la construcción	Anuario Estadístico de Electricidad – MINEM / DGE	Otras empresas de la manufactura y la construcción
Quema de combustibles / Transporte (Código: 1A3)	Transporte de gaseoductos (Código: 1A3ei)	Consumo de combustible, por tipo, en ductos	Consumo de combustible, por tipo, de gas natural y diésel para el transporte de combustible	Consumo de combustible, por tipo, de gas natural y diésel	Anuario Estadístico de Hidrocarburos – MINEM / DGH	MINEM / DGE MINEM / DGH
Quema de combustibles / Otros sectores	Público (Código: 1A4a)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector público	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector público (edificios públicos, etc.)	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector público (edificios públicos, etc.)	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	MINEM / DGEE

PERÚ | Ministerio del Ambiente

Categoría / Subcategoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información
(Código: 1A4)	Residencial y comercial (Código: 1A4b)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector residencial y comercial	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector residencial y comercial	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector residencial y comercial	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	MINEM / DGEE
	Agricultura (Código: 1A4c)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector agricultura	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector agricultura	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector agricultura	Balance Nacional de Energía - MINEM / DGEE	Estimaciones MINEM / DGEE
	Pesca (Código: 1A4d)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector pesca	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector pesca	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector pesca	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	Estimaciones de la DGEE
Emisiones fugitivas / Combustibles sólidos (Código: 1B1)	Minería carbonífera y manejo de carbón (Código: 1B1a)	Cantidad de carbón explotado en minas subterráneas	Toneladas de carbón antracita y bituminoso extraído	Toneladas de carbón antracita y bituminoso extraído	Anuario Minero – MINEM / DGM	Empresas mineras explotadoras de carbón antracita y bituminoso
		Cantidad de carbón explotado en minas de superficie	Cantidad de carbón explotado en mina de superficie	Cantidad de carbón explotado en mina.	---	---
Emisiones fugitivas / Petróleo y gas natural (Código: 1B2)	Petróleo (Código: 1B2a)	Cantidad de nuevos pozos perforados	Cantidad de nuevos pozos perforados	Cantidad de nuevos pozos perforados	Estadística Petrolera - PERUPETRO	PERUPETRO
		Cantidad de pozos en prueba	Cantidad de pozos en prueba	Cantidad de pozos en prueba		
		Cantidad de pozos en producción	Cantidad de pozos en producción	Cantidad de pozos en producción		
	Gas Natural (Código: 1B2b)	Cantidad de gas natural venteado	Cantidad de gas natural venteado	Cantidad de gas natural venteado		
		Cantidad de gas natural quemado en antorcha	Cantidad de gas natural quemado en antorcha	Cantidad de gas natural quemado en antorcha		
		Cantidad de emisiones fugitivas en la distribución de gas natural	Cantidad de gas distribuido para consumo a nivel nacional	Cantidad de gas distribuido para consumo a nivel nacional		
			Cantidad de gas natural usado en los sectores económicos del país	Cantidad estimada de gas natural usado en los sectores económicos del país	Balance Nacional de Energía – MINEM / DGEE	MINEM / DGEE

Fuente: elaboración propia

Figura 7. Flujo de información para el RAGEI del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas



Fuente: elaboración propia

6. HOJA DE CÁLCULO

La hoja de cálculo del sector energía – combustión estacionaria y emisiones fugitivas 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 10, se requiere información sobre los valores caloríficos netos, densidad de los combustibles, factores de emisión, porcentaje de mezcla de los biocombustibles, factores de emisión para emisiones fugitivas y otros factores de conversión, los cuales se muestran en el Anexo 4 de la presente guía.

6.1 Presentación de la 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 nueve tipos de hojas, identificadas por colores, brevemente descritas en la Tabla 11.

Tabla 11. Estructura de la hoja de cálculo

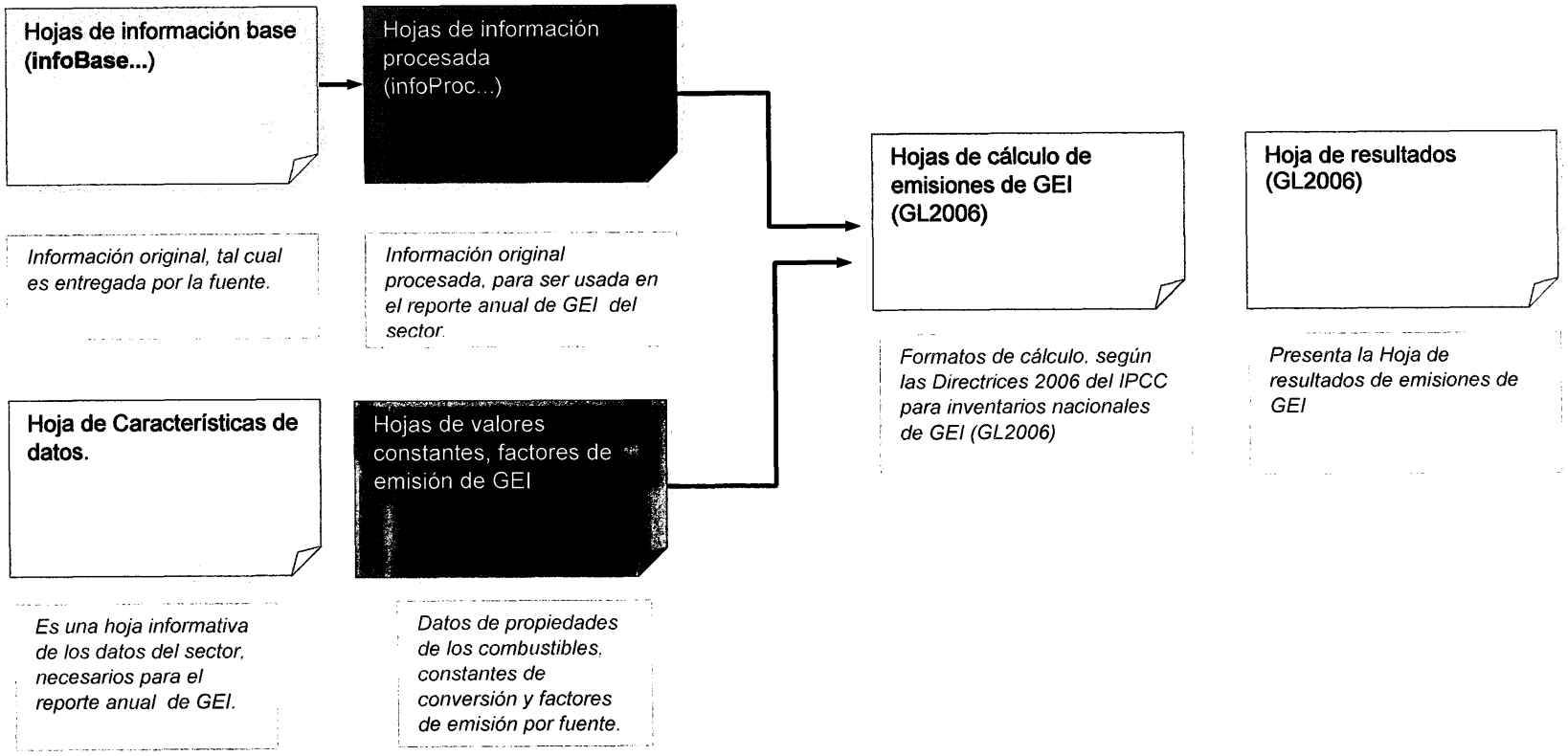
Tipo de hoja	Descripción del contenido
Instrucciones	Es una hoja informativa. Presenta las características y descripciones generales del sector IPCC, tales como: descripción breve del sector, presentación del tipo de hojas, comentarios sobre el nivel de cálculo y abreviaturas.
Características de los datos	Es una hoja de orientación. Describe para cada una de las fuentes consideradas en el RAGEI el nivel de actividad, sus unidades, fuentes de información y hojas relacionadas.
infoBase ***código***	Son las hojas de recopilación de información, donde el ***código*** es la codificación de la fuente, según las GL2006. Contienen la información original de la fuente de información para el cálculo de las emisiones de GEI. Se debe considerar que: ✓ La información debe ser incluida tal cual se presenta en la fuente original. ✓ Se debe indicar claramente la fuente de información: nombre del documento, página, hoja y autor. En caso de información pública se debe indicar el enlace y fecha de ingreso, así como se debe guardar su registro digital para ser entregado en el reporte.
infoProc ***código***	Son las hojas de análisis y resumen de la información original, donde el ***código*** es la codificación de la fuente, según las GL 2006. La información proveída por las hojas de infoBase es analizada, sistematizada (ej. cambio de unidad) y resumida, para ser el insumo adecuado del cálculo.
Prop. y Fact. conversión	Es una hoja de contenido de constantes, utilizada en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos de VCN, densidad y porcentajes de mezclas de combustibles. Se recomienda no modificar esta hoja, a excepción de los datos actualizados y sustentados.
FE Combustión estacionaria	Es una hoja de contenido de factores de emisión, utilizados en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos detallados de los factores de emisión por tipo de GEI y combustible. Se recomienda no modificar esta hoja, a excepción de los datos actualizados y sustentados.
Estimaciones GEI ***código***	Son las hojas de cálculo de las emisiones de GEI, donde el ***código*** es la codificación de la fuente, según las GL2006. La estructura de las tablas de esta hoja corresponde a las establecidas por IPCC, por lo que no pueden ser modificadas.
Resultado Energía CE y EF	Es la hoja de cálculo que muestra las emisiones de GEI del sector.

Tipo de hoja	Descripción del contenido
Emisiones Informativas	Es la hoja de cálculo que muestra las emisiones informativas.

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



Fuente: elaboración propia

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 9 de la presente guía.

Los flujos de cálculo se han diferenciado con colores el tipo de información, tal como se muestra en Tabla 13.

Tabla 12. 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
	Propiedades de combustibles y constantes	Valores nacionales o internacionales
	Cálculo	Variable obtenida a partir del resultado de una o más operaciones matemáticas

6.2.1 Quema de combustible

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 corresponda, ver Tabla 9. Información disponible para la elaboración del RAGEI. En caso que la información de la hoja infobase sea igual a los infoproc, ésta será colocada en la misma casilla A.

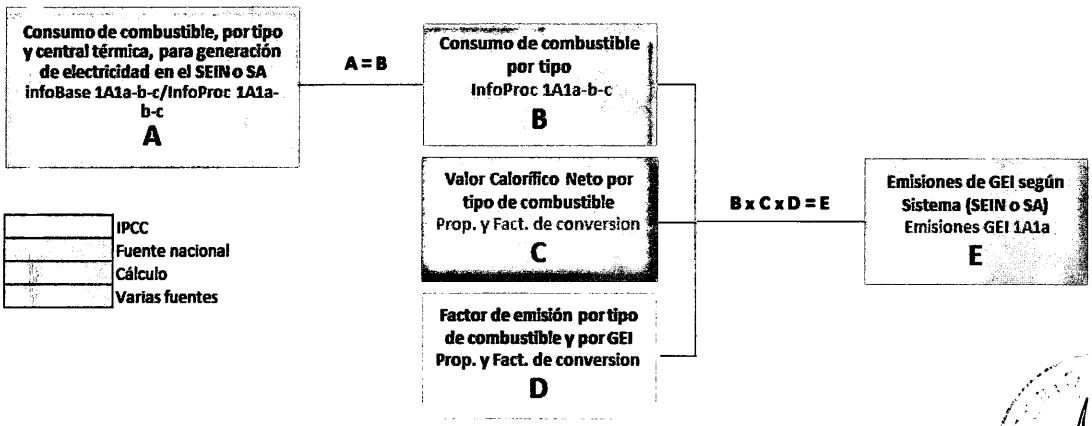
En cada casilla se tiene 3 niveles de información, el primer nivel está vinculada al dato de generación, cálculo, factor de emisión u otro similar. En el segundo nivel corresponde al nombre de la hoja donde se encuentra la información del primer nivel. En el tercer nivel se ha colocado la letra utilizada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

Generación de electricidad en el SEIN o en el SA

Las emisiones producto de la quema de combustible en la generación de electricidad en el SEIN o en los SA se calculan de la misma forma, por lo que se ha colocado un solo flujo de cálculo para ambos.

Codificación: 1A1ai y 1A1aii

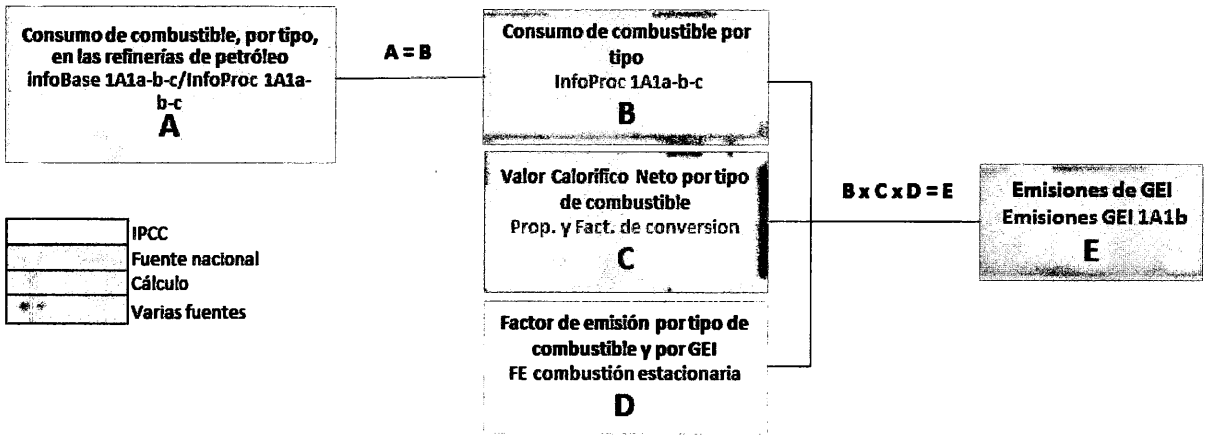
Figura 9. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustibles en la generación de electricidad en el SEIN o del SA



Refinación de petróleo

Codificación: 1A1b

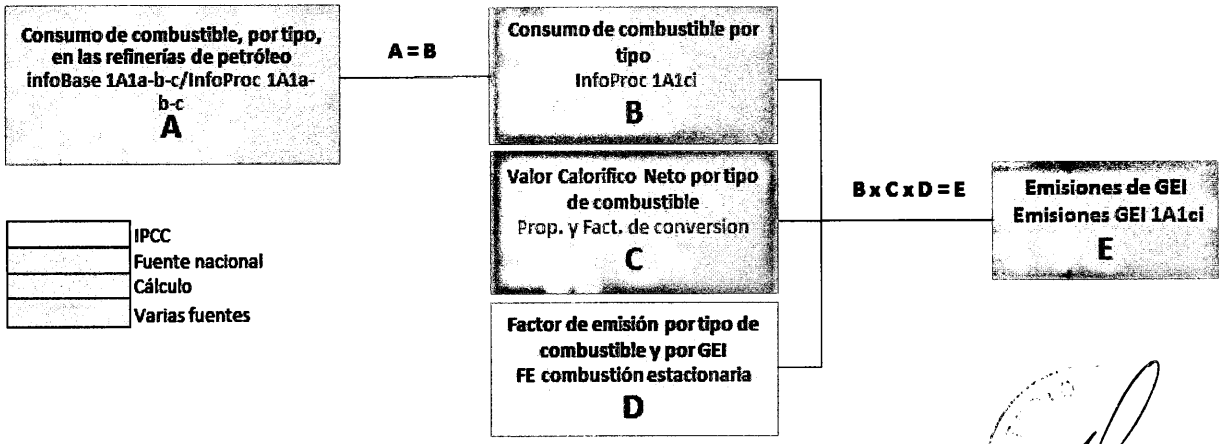
Figura 10. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en las refinerías de petróleo



Manufactura de combustibles sólidos

Codificación: 1A1ci

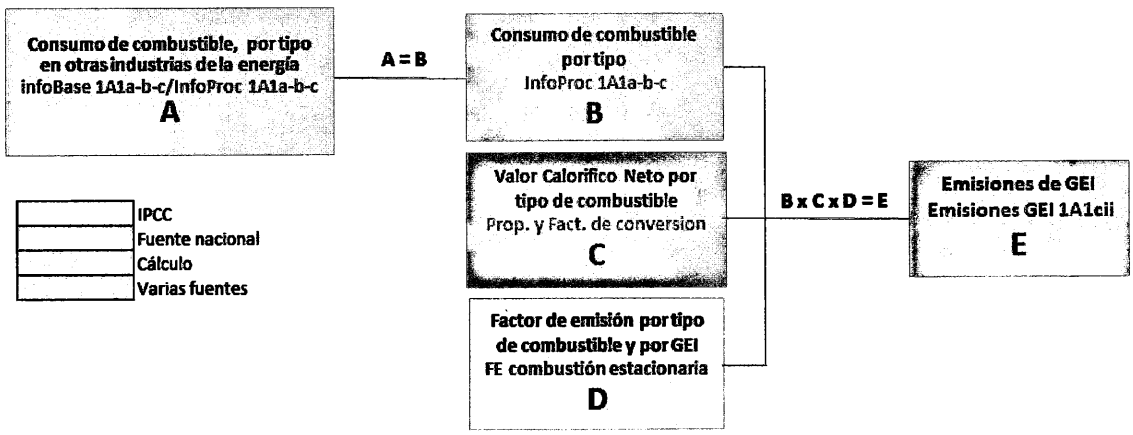
Figura 11. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos



Otras industrias de la energía

Codificación: 1A1cii

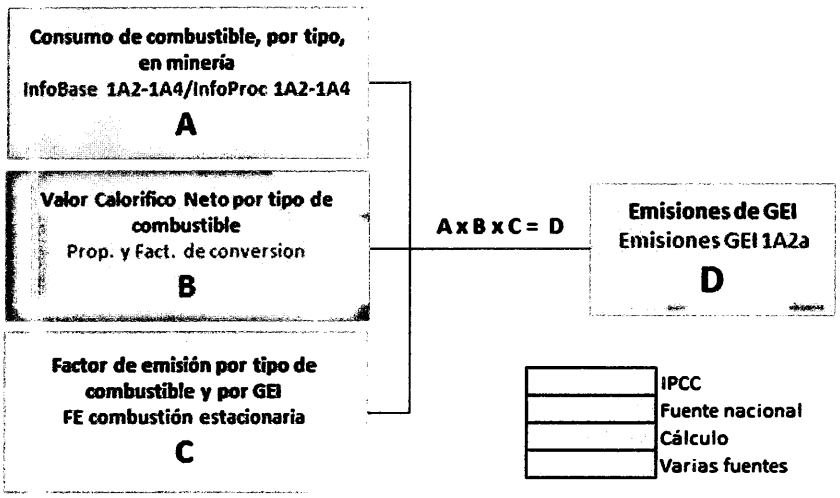
Figura 12. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otras industrias de la energía



Minería y cantería

Codificación: 1A2a

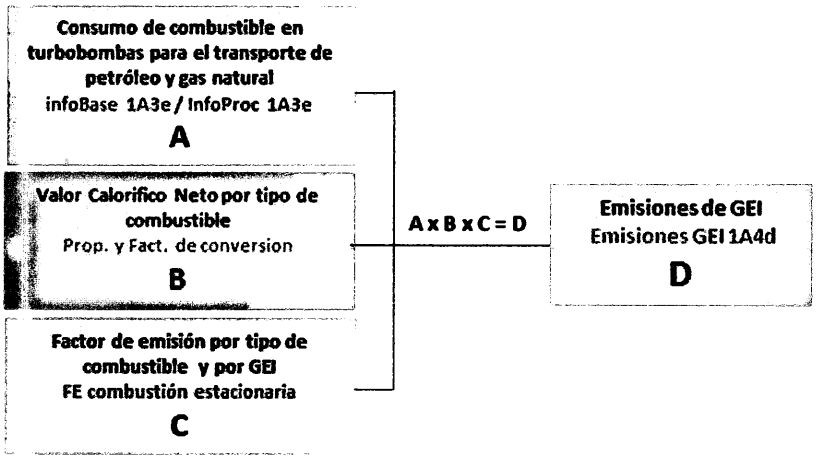
Figura 13. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en la minería y cantería



Transporte por tuberías

Codificación: 1A3ei

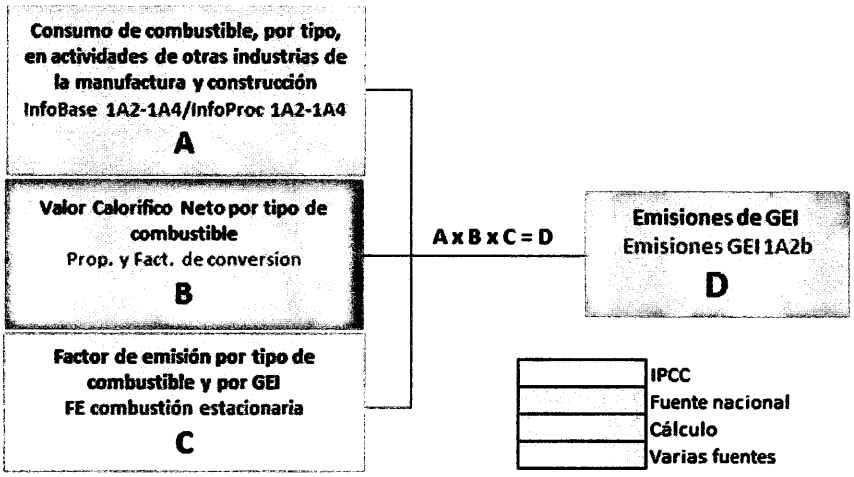
Figura 14. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en transporte de petróleo y gas natural por gasoductos



Otras industrias de manufactura y construcción

Codificación: 1A2b

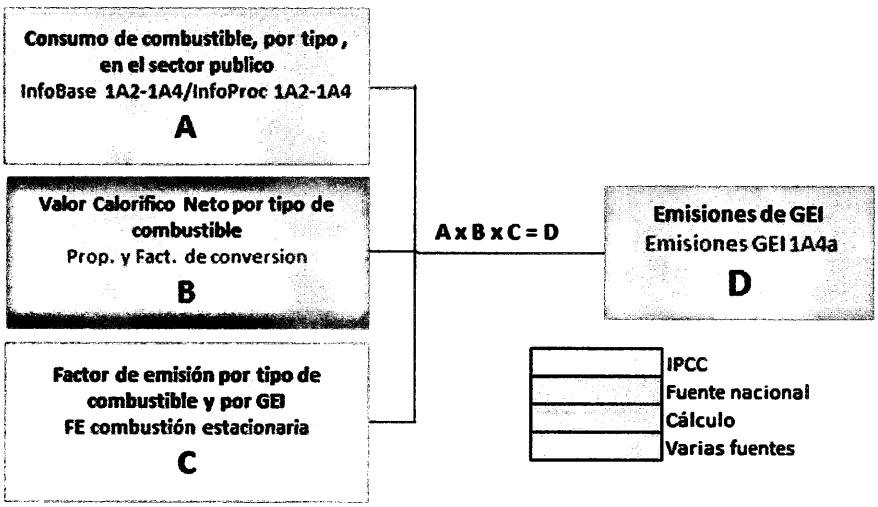
Figura 15. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otras industrias de manufactura y construcción



Otros sectores: Público

Codificación: 1A4a

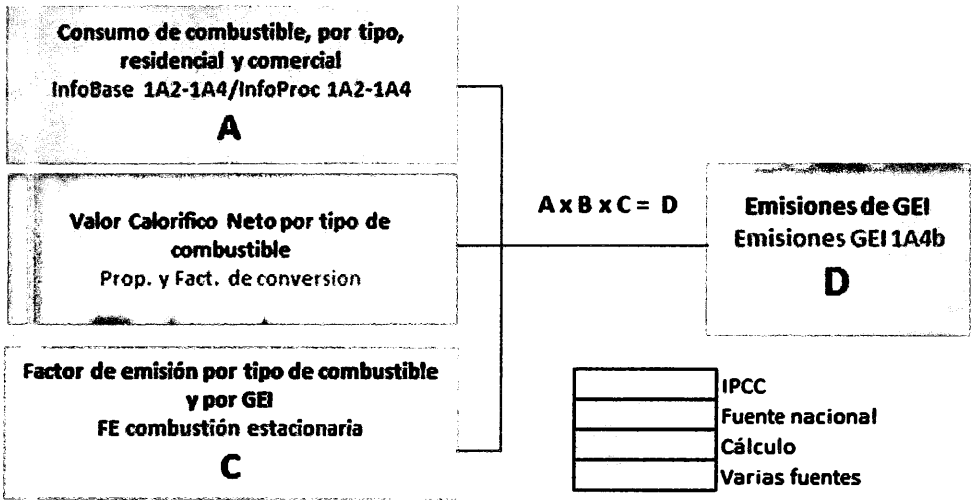
Figura 16. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otros sectores: Público



Otros sectores: Residencial / Comercial

Codificación: 1A4b

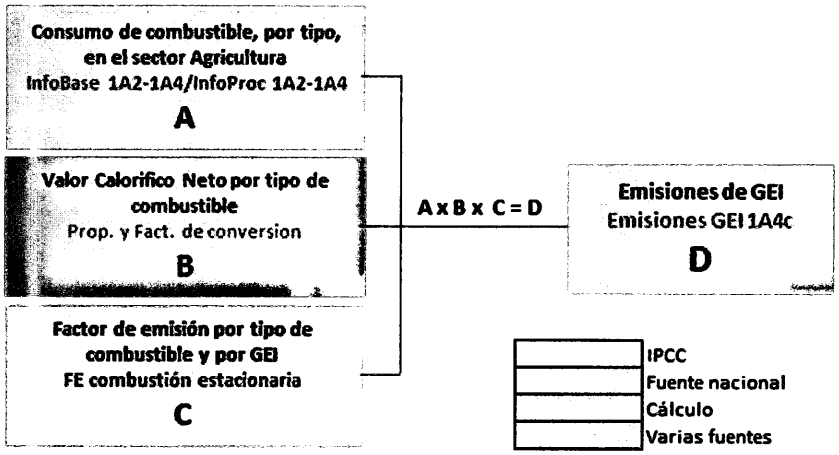
Figura 17. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otros sectores: Residencial / Comercial



Otros sectores: Agricultura

Codificación: 1A4c

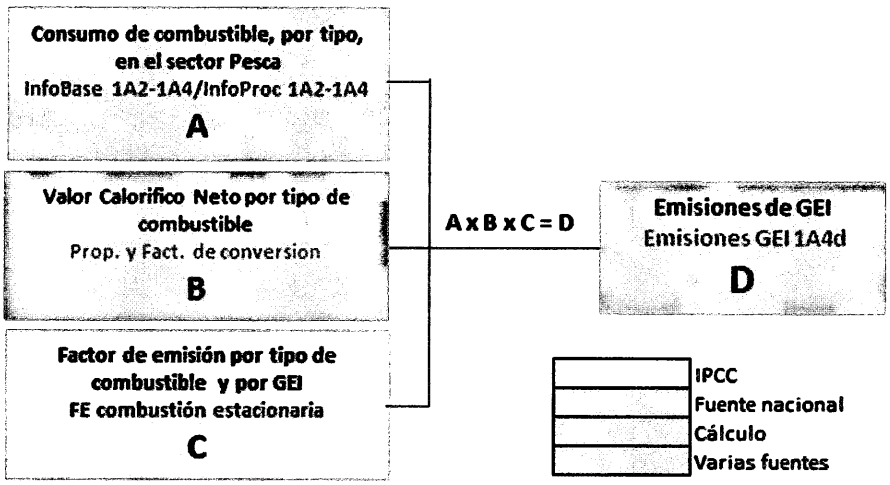
Figura 18. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otros sectores: Agricultura



Otros sectores: Pesca

Codificación: 1A4d

Figura 19. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible, por tipo, en otros sectores: Pesca



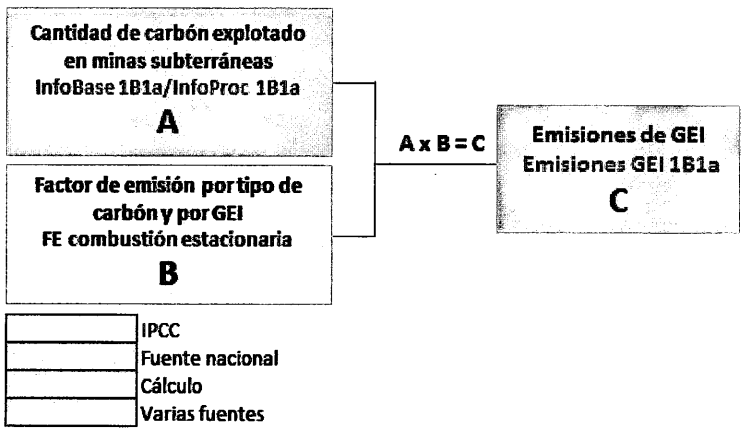
6.2.2 Emisiones fugitivas

A continuación se muestran los flujos de cálculo de emisiones por las actividades que generan emisiones fugitivas y sobre las cuales se cuenta con información.

Minas subterráneas

Codificación: 1B1ai

Figura 20. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por minas subterráneas (activas y abandonadas)

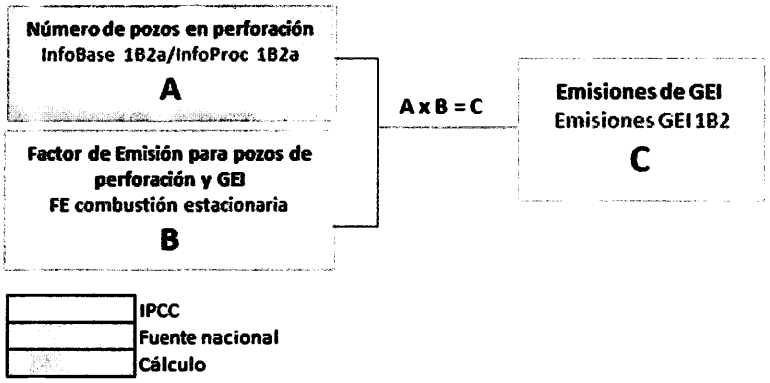


Petróleo

a. Venteo

Codificación: 1B2ai

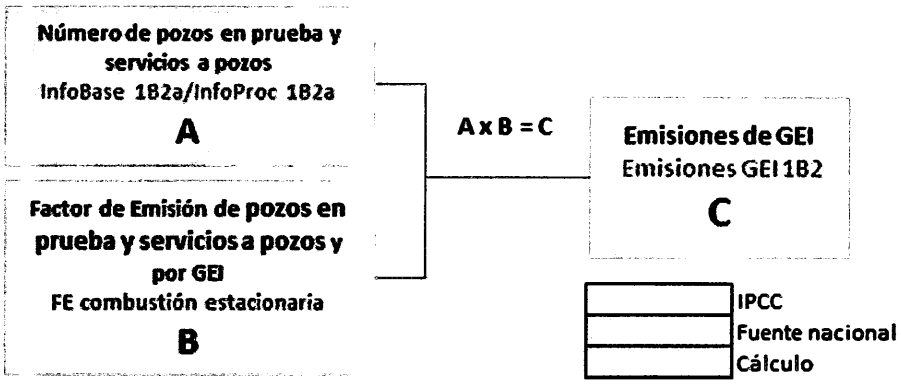
Figura 21. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por venteo (pozos en perforación)



b. Quema de antorchas

Codificación: 1B2aii

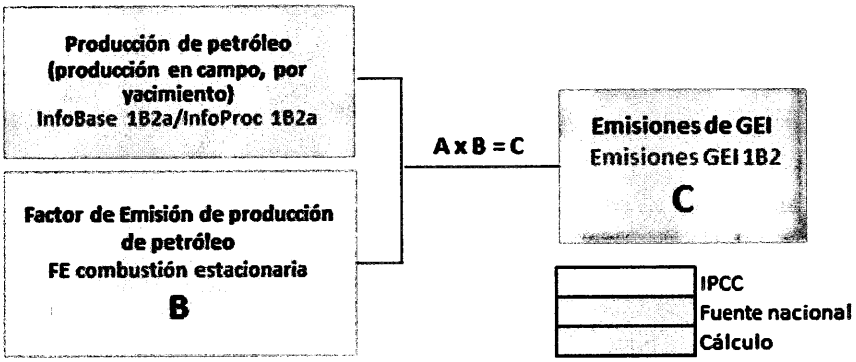
Figura 22. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por quema de combustibles (por pozos en prueba y servicios a pozos)



c. Todos los otros: Producción y Refinación

Codificación: 1B2aiii

Figura 23. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por todos los otros: Producción y Refinación

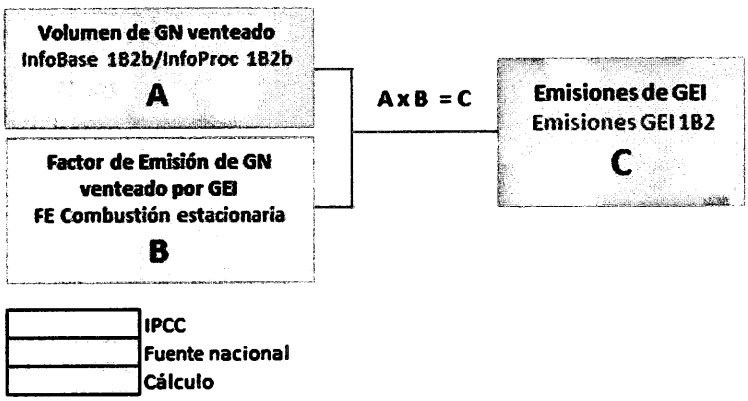


Gas natural

a. Venteo

Codificación: 1B2bi

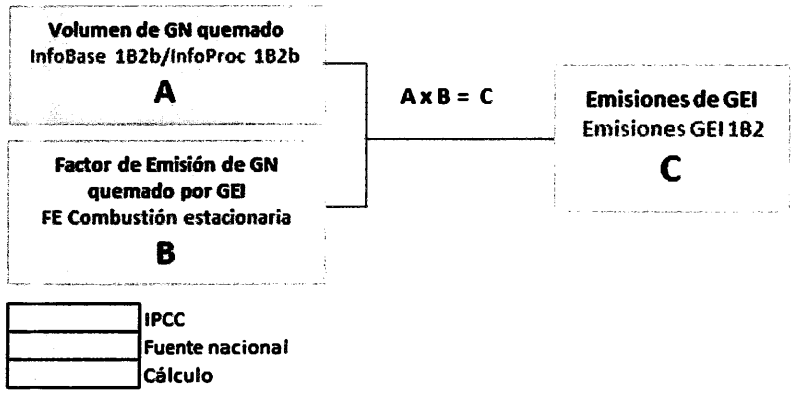
Figura 24. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por venteo de gas natural



b. Quema de antorchas

Codificación: 1B2bii

Figura 25. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por quema de antorchas (Gas Natural)

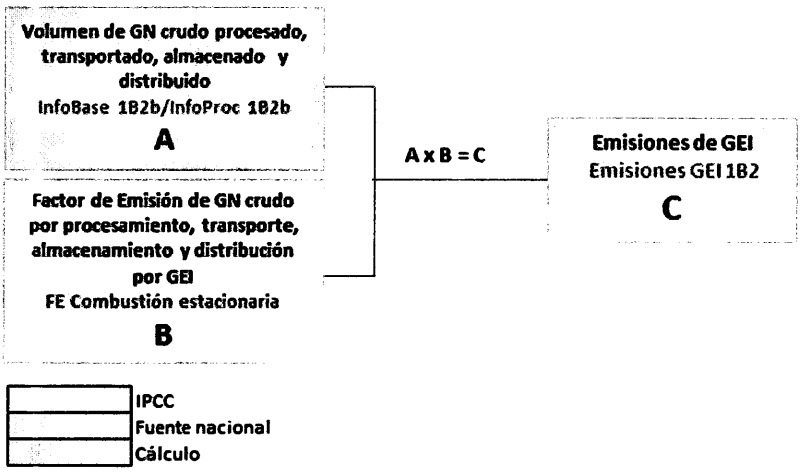


c. Todos los otros

- **Procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución**

Codificación: 1B2biii

Figura 26. Flujo de cálculo de emisiones fugitivas por Procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución (Gas Natural)



7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El RAGEI deberá elaborarse con información correspondiente a dos años de antigüedad[22].

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 13[23], establecido en el marco de la CMNUCC[24].

Las emisiones de GEI proveniente de la quema de biocombustibles (solo aceite vegetal y etanol), leña, bagazo, carbón vegetal, bosta y yareta, deben reportarse como emisiones informativas; es decir, no debe considerarse en el total del RAGEI.

7.1 Características principales de la información

Para la elaboración del RAGEI se deberá tener en cuenta los siguientes principios[25]:

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.

[22] Por ejemplo, si se elabora el RAGEI del año 2016, el año base será el 2014.
[23] 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.
[24] Decisión 17/CP.8. Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención
[25] GL2006, Volumen 1, Capítulo 1.

Tabla 13. 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			
1	**Energía**	Emisiones de CO_2 (Gg)	Remoción[26] de CO_2 (Gg)	CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO_x (Gg)
1A	**Quema de combustibles**	X		X	X	X	X	X	X
1A1	Industrias de energía	X		X	X	X	X	X	X
1A1a	Producción de electricidad y calor	X		X	X	X	X	X	X
1A1a*i*	Generación de electricidad en el SEIN	X		X	X	X	X	X	X
1A1a*ii*	Generación de electricidad en el SA	X		X	X	X	X	X	X
1A1a*iii*	Centrales de calor								
1A1b	Refinación de petróleo	X		X	X	X	X	X	X
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	X		X	X	X	X	X	X
1A1c*i*	Manufactura de combustibles sólidos	X		X	X	X	X	X	X
1A1c*ii*	Otras industrias de la energía	X		X	X	X	X	X	X
1A2	Industrias de manufactura y construcción	X		X	X	X	X	X	X
1A2a	Minería y cantería	X		X	X	X	X	X	X
1A2b	Otras industrias de manufactura y construcción	X		X	X	X	X	X	X
1A3e	Otro tipo de transporte	X		X	X	X	X	X	X
1A4	Otros sectores	X		X	X	X	X	X	X
1A4a	Público	X		X	X	X	X	X	X
1A4b	Residencial / Comercial	X		X	X	X	X	X	X
1A4c	Agricultura	X		X	X	X	X	X	X
1A4d	Pesca	X		X	X	X	X	X	X
		Emisiones	Remoción de	CH_4	N_2O	CO	NOx	NMVOCs	SO_x

[26] Se refiere principalmente al tratamiento de la captura, el transporte y almacenamiento (CCS por sus siglas en inglés) geológicos de CO_2. Esta tecnología aún no se implementa en el Perú por lo que no se ha considerado en la guía.

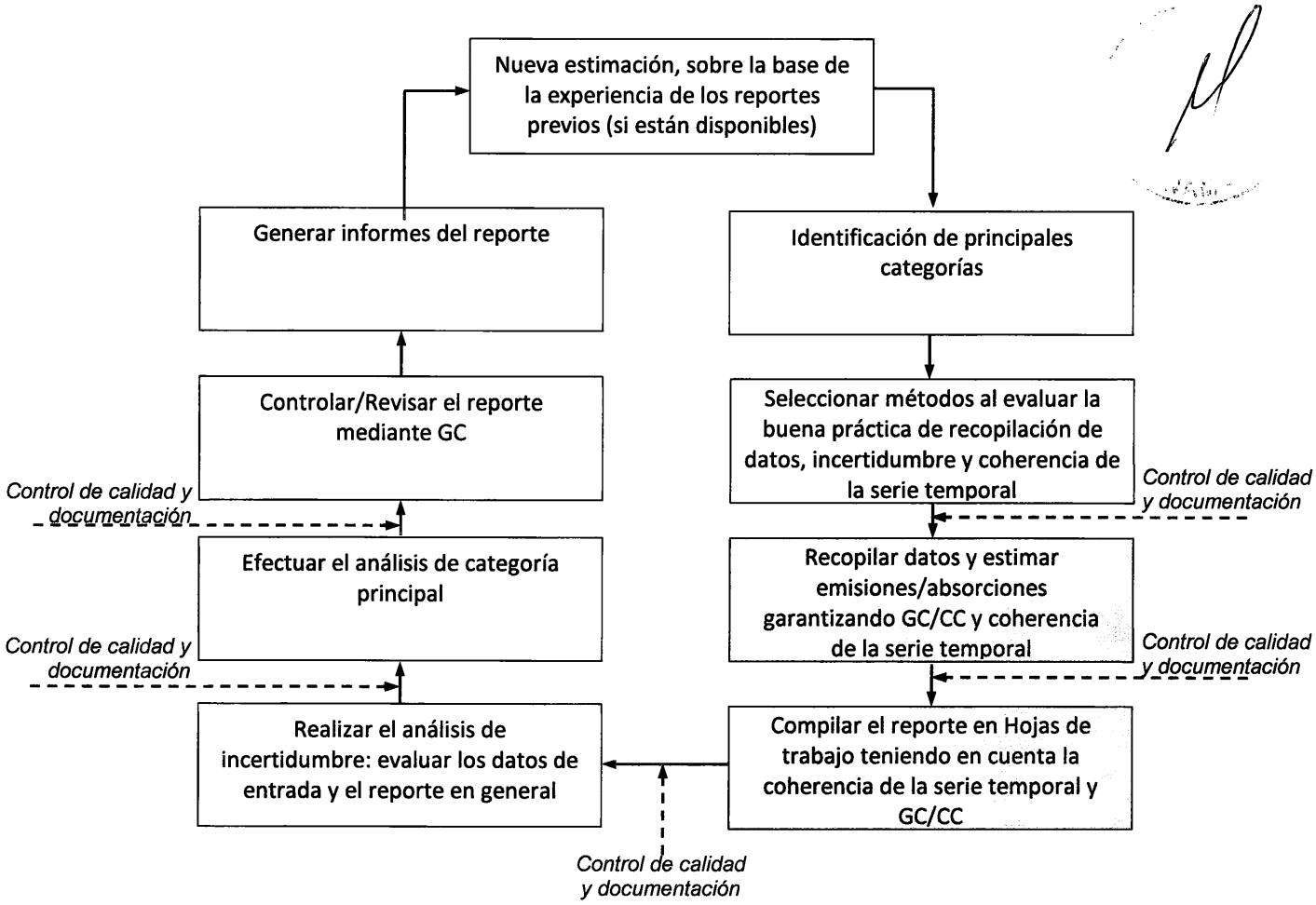
Codificación	Nombre de la categoría	GEI				Gases precursores			
		de CO_2 (Gg)	CO_2 (Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1B	**Emisiones fugitivas**								
1B1	Combustibles sólidos			X		X	X	X	X
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón			X		X	X	X	X
1B1a*i*	Minas subterráneas			X		X	X	X	X
1B1a*ii*	Minas de superficie			X		X	X	X	X
1B2	Petróleo y gas natural			X		X	X	X	X
1B2a	Petróleo			X		X	X	X	X
1B2a*i*	Venteo			X		X	X	X	X
1B2a*ii*	Quema de antorchas			X		X	X	X	X
1B2a*iii*	Todos los demás			X		X	X	X	X
1B2b	Gas natural			X		X	X	X	X
1B2b*i*	Venteo			X		X	X	X	X
1B2b*ii*	Quema de antorchas			X		X	X	X	X
1B2b*iii*	Todos los demás			X		X	X	X	X
Partidas informativas									
Emisiones de CO_2 de la biomasa		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 27. 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 14 muestra las sugerencias para la mejora de la información vinculada a cada una de las categorías, subcategorías y fuentes.

Tabla 14. Datos de generación, documento de respaldo para RAGEI, su estado y sugerencias

Categoría / Sub categoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para el RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
Quema de combustibles / Industrias de la energía (Código: 1A1)	Producción de electricidad y calor como actividad principal (Código: 1A1a)	Consumo de combustible, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SEIN	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central, térmica para generación de electricidad en el SEIN	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SEIN	Anuario Estadístico de Electricidad MINEM / DGE	Empresas de generación de electricidad en el SEIN	La información es reportada a la Dirección de Estudios y Promoción Eléctrica de la Dirección General de Electricidad de manera anual por las empresas de generación de energía eléctrica que forman parte del COES, aun así existe cierta diferencia entre lo que reportan las empresas eléctricas y el COES. Se recomienda identificar la razón de la diferencia para definir la mejor fuente de información. Asimismo, a pesar de que la mayoría de empresas de generación eléctrica que forman parte del SEIN reportan su información de manera anual al MINEM; existen 4 empresas pequeñas que aún no lo hacen. Se recomienda hacer seguimiento para que se empiece a recoger dicha información. La DGE cuenta con información de la tecnología de cada una de las centrales, por lo que sería importante revisar la información para analizar la posibilidad un nivel de cálculo superior al actual (nivel 1).
		Consumo de combustible, por tipo y central térmica, de generación de electricidad en el SA	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SA	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en el SA	Anuario Estadístico de Electricidad MINEM / DGE	Empresas de generación de electricidad en el SA	La información es reportada a la Dirección de Estudios y Promoción Eléctrica de manera anual por las empresas que generan energía eléctrica en el SA. La DGE recoge dicha data para la elaboración del Anuario Estadístico de Electricidad. No se tienen ninguna recomendación.
	Refinación de petróleo (Código: 1A1b)	Consumo de combustible, por tipo, en las refinerías de petróleo	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en refinación de petróleo	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en refinación de petróleo	Anuario Estadístico de Electricidad MINEM / DGE Balance Nacional de Energía (GN) MINEM / DGEE	Empresas PETROPERU, Pluspetrol Perú Corporation S.A. Pluspetrol Norte S.A. y Refinería La Pampilla	Las empresas Petroperú y La Pampilla por solicitud de la Dirección General de Hidrocarburos reportan la las cantidades de combustible (por tipo) que consumen anualmente. No se tienen ninguna recomendación.
	Fabricación	Consumo de	Cantidad de	Cantidad estimada	Balance	Empresas	El MINEM llevó a cabo encuestas sobre el consumo de

Categoría / Sub categoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para el RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
	de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (Código: 1A1c)	combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	de consumo de combustible, por tipo, en la manufactura de combustibles sólidos	Nacional de Energía MINEM / DGEE	manufacturera s de combustibles sólidos	energía para la elaboración del Balance de Energía Útil en el 2000, luego de lo cual se estableció una metodología para proyectar el mismo. Actualmente se viene realizando un estudio similar para el año 2013. Habiendo pasado más de 13 años, se recomienda que los plazos sean menores, entre 5 a 7 años como máximo. Asimismo, es necesario realizar un censo sobre los consumos de combustible en aplicaciones térmicas como calderas, secadores o similares.
		Consumo de combustible, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Cantidad de combustible consumido, por tipo y central térmica, para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Cantidad de combustible, por tipo y central térmica consumido para generación de electricidad en otras industrias de la energía	Anuario Estadístico de Electricidad MINEM / DGE	Empresas del sector combustibles (Maple Etanol S.A., Perú LNG, entre otras)	---
Quema de combustibles / Industrias de la manufactura y la construcción (Código: 1A2)	Minería y cantería (Código: 1A2a)	Consumo de combustible, por tipo, en actividades de minería y cantería	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en actividades de minería y cantería	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en actividades de minería y cantería	Balance Nacional de Energía MINEM / DGE	Empresas mineras y canteras	El MINEM realizó encuestas sobre el consumo de energía para la elaboración del Balance de Energía Útil en el 2000, luego de lo cual se estableció una metodología para proyectar el mismo. Actualmente se viene realizando un estudio similar para el año 2013. Habiendo pasado más de 13 años, se recomienda que los plazos sean menores, entre 5 a 7 años como máximo. Asimismo, es necesario realizar un censo sobre los consumos de combustible en aplicaciones térmicas como calderas, secadores o similares
	Otras industrias (Código: 1A2b)	Consumo de combustible, por tipo, en actividades de otras industrias de la manufactura y construcción	Cantidad de combustible, por tipo y central térmica, consumido en otras industrias de la manufactura y la construcción	Cantidad estimada de combustible, por tipo y central térmica, consumido en otras industrias de la manufactura y la construcción	Anuario Estadístico de Electricidad MINEM / DGE	Otras empresas de la manufactura y la construcción	Parte de la información es recogida y otra estimada por la Dirección General de Electricidad para la elaboración del Anuario Estadístico de Electricidad. En un censo del año 1998 existen 250 empresas con grupos electrógenos de los cuales, 60 reportan el consumo de los grupos electrógenos no lo hacen. Se recomienda realizar un nuevo censo de empresas para identificar quienes disponen de grupos electrógenos y su uso.

Categoría / Sub categoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para el RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
Quema de combustibles / Transporte (Código: 1A3)	Transporte de gaseoductos (Código: 1A3ei)	Consumo de combustible, por tipo, en ductos	Consumo de combustible, por tipo, de gas natural y diésel para el transporte de combustible	Consumo de combustible, por tipo, de gas natural y diésel	Anuario Estadístico de Hidrocarburos	DGH	—
Quema de combustibles / Otros sectores (Código: 1A4)	Público (Código: 1A4a)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector público	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector público (edificios públicos, etc.)	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector público (edificios públicos, etc.)	Balance Nacional de Energía MINEM / DGEE	DGEE	El MINEM llevó a cabo encuestas sobre el consumo de energía para la elaboración del Balance de Energía Útil en el 2000, luego de lo cual se estableció una metodología para proyectar el mismo. Actualmente se viene realizando un estudio similar para el año 2013. Habiendo pasado más de 13 años, se recomienda que los plazos sean menores, entre 5 a 7 años como máximo.
	Residencial y comercial (Código: 1A4b)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector residencial y comercial	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector residencial y comercial	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector residencial y comercial	Balance Nacional de Energía MINEM / DGEE	DGEE	La información del consumo de gas natural es reportada de manera mensual a la DGH por las empresas Cálida y Contugas. El resto de información es estimada por la DGEE
	Agricultura (Código: 1A4c)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector agricultura	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector agricultura	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector agricultura	Balance Nacional de Energía MINEM / DGEE	Estimaciones DGEE	El MINEM llevó a cabo encuestas sobre el consumo de energía para la elaboración del Balance de Energía Útil en el 2000, luego de lo cual se estableció una metodología para proyectar el mismo. Actualmente se viene realizando un estudio similar para el año 2013. Habiendo pasado más de 13 años, se recomienda que los plazos sean menores, entre 5 a 7 años como máximo.
	Pesca (Código: 1A4d)	Consumo de combustible, por tipo, en el sector pesca	Cantidad de combustible, por tipo, consumido en el sector pesca	Cantidad estimada de combustible, por tipo, consumido en el sector pesca	Balance Nacional de Energía MINEM / DGEE	Estimaciones de la DGEE	
Emisiones fugitivas / Combustibles sólidos (Código: 1B1)	Minería carbonífera y manejo de carbón (Código: 1B1a)	Cantidad de carbón explotado en minas subterráneas	Toneladas de carbón antracita y bituminoso extraído	Toneladas de carbón antracita y bituminoso extraído	Anuario Minero MINEM / DGM	Empresas mineras explotadoras de carbón antracita y bituminoso	Según el GL2006, existen una fuente adicional como es: • Post cierre de mina (aplica a minas subterraneas y superficiales) Deberá verse en el futuro si es posible recolectar la información correspondiente.
		Cantidad de carbón explotado en minas	Cantidad de carbón explotado en mina	Cantidad de carbón explotado en mina.	---	---	Actualmente no se desarrolla esta actividad pero se recomienda tenerla presente para verificar que esta

Categoría / Sub categoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido para el RAGEI	Dato de generación disponible para el RAGEI	Documento de respaldo para el RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
		de superficie	de superficie				actividad se realiza o no.
Emisiones fugitivas Petróleo y gas natural (Código: 1B2)	Petróleo (Código: 1B2a)	Cantidad de nuevos pozos perforados	Cantidad de nuevos pozos perforados	Cantidad de nuevos pozos perforados	Estadística Petrolera - PERÚPETRO	PERÚ PETRO	----
		Cantidad de pozos en prueba	Cantidad de pozos en prueba	Cantidad de pozos en prueba			
		Cantidad de pozos en producción	Cantidad de pozos en producción	Cantidad de pozos en producción			
	Gas Natural (Código: 1B2b)	Cantidad de gas natural venteado	Cantidad de gas natural venteado	Cantidad de gas natural venteado			
		Cantidad de gas natural quemado en antorcha	Cantidad de gas natural quemado en antorcha	Cantidad de gas natural quemado en antorcha			
		Cantidad de emisiones fugitivas en la distribución de gas natural	Cantidad de gas distribuido para consumo a nivel nacional	Cantidad de gas distribuido para consumo a nivel nacional			
			Cantidad de gas natural usado en los sectores económicos del país	Cantidad estimada de gas natural usado en los sectores económicos del país	Balance Nacional de Energía MINEM / DGEE	DGEE	El MINEM llevó a cabo encuestas sobre el consumo de energía para la elaboración del Balance de Energía Útil en el 2000, luego de lo cual se estableció una metodología para proyectar el mismo. Actualmente se viene realizando un estudio similar para el año 2013. Habiendo pasado más de 13 años, se recomienda que los plazos sean menores, entre 5 a 7 años como máximo. Se señaló que existe una diferencia entre las ventas de gas natural que reporta PETROPERÚ y el que aparece en el Balance Nacional de Energía, se recomienda coordinar una reunión para definir la razón de esta diferencia y definir la mejor fuente de información.

Fuente: elaboración propia

V. GLOSARIO

a. Cambio climático[27]: 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: documentos[28] 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 invernadero[29]: 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 15ºC.

f. Entidad Competente: Entidad pública del gobierno nacional que ejerce competencias sobreactividades, 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 determinado30. Los GEI pueden clasificarse31 de la siguiente manera:
   - Directos[32].- dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); estos gases generan el efecto invernadero.

---

27 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas, 1992.
28 Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM
29 http://cambioclimatico.minam.gob.pe/cambio-climatico/sobre-cambio-climatico/que-lo-origina/
30 GL2006, Anexo 3: Glosario
31 GL2006, Volumen 1, Capítulo 7: Precursores y emisiones indirectas
32 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

- Precursores de ozono.- monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO_2). Los tres primeros, ante la presencia de radiación solar, contribuyen a la formación de ozono (O_3).
- Indirectos.- Las emisiones indirectas se generan debido a la volatilización o emisión de nitrógeno en forma de NH_3 y NO_X y la consiguiente deposición de estas formas de nitrógeno en suelos y aguas con forma de amonio (NH_4) 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 emisión[33]: 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 gaseosos[34] de la atmósfera, naturales y/o antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los GEI establecidos por el IPCC[35] son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrógeno (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro[36] de azufre (SF_6), trifloruro de nitrógeno (NF_3), trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF_5CF_3), 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) deben[37] 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.

---

[33] GL2006, Anexo 3: Glosario
[34] GL2006, Volumen 1, Capítulo I
[35] ídem.
[36] 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.
[37] 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 CO_2 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 CO_2) 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 se capturan en los procesos industriales o en grandes fuentes de combustión, se deben asignar las emisiones al sector que genera el CO_2, a menos que se pueda demostrar que éste está almacenado en sitios de almacenamiento geológico correctamente monitoreados. Las emisiones de CO_2 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 CO_2.
- Las emisiones de CO_2 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 N_2O 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 determinado[38]. 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 calculan[39] 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 período de tiempo.

El PCA permite expresar los resultados del reporte de GEI en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e} o $CO_{2\text{-}eq}$). 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 muestran[40] en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Tabla 15. 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_2O)	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

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:

38 GL2006, Anexo 3: Glosario.
39 ídem.
40 https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html

$GgCO_2e = GgCO_2 + GgCH_4 \times 21 + GgN_2O \times 310 + GgSF_6 \times 23{,}900 + GgHFC \times a + GgPFC$

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 GEI[41]: 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. Sumidero[42]: 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.

[41] Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM
[42] ídem

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

Anexo 1

SUGERENCIA DE PERFIL DEL PROFESIONAL DE APOYO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RAGEI DEL SECTOR ENERGÍA – COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS

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 energía
- 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 del MINEM, órganos adscritos, u otros generadores de información, de ser el caso
2. Asesorar a las demás direcciones del MINEM 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 Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas 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° 1: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas", elaborada por el MINAM; así como las directrices y buenas practicas del IPCC.
6. Elaborar propuesta de actualización de la "Guía Nº 1: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas" 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 del sector Energía – Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas.
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) Quema de combustibles

a) Consumo de combustibles por tipo en las refinerías de petróleo
b) Consumo de combustible por tipo y central térmica, de generación de electricidad en el SEIN
c) Consumo de combustible por tipo y central térmica, de generación de electricidad en el SA
d) Consumo de combustible por tipo en actividades en actividades de otras industrias de la energía
e) Consumo de combustible por tipo en actividades en actividades de otras industrias de la manufactura y construcción

B) Emisiones Fugitivas

a) Cantidad de carbón antracita y bituminoso explotado en minas subterráneas
b) Cantidad de carbón antracita y bituminoso explotado en minas superficial
c) Cantidad de nuevos pozos perforados
d) Cantidad de pozos en prueba
e) Cantidad de pozos en producción
f) Cantidad de gas natural venteado
g) Cantidad de gas natural quemado en antorcha

PERÚ | Ministerio del Ambiente

Anexo 3

Hoja de cálculo del RAGEI[43]

(En digital)

[43] Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: http://infocarbono.minam.gob.pe/energia-estacionaria/

Anexo 4

Factores de emisión y conversión

Para el cálculo de emisiones de GEI se requiere establecer las propiedades de los combustibles comercializados en el Perú, principalmente el Valor Calorífico Neto (VCN) o poderes caloríficos inferiores, las densidades de los combustibles y sus combinaciones.

Para ello, se cuenta con valores de VCN, densidad y combinaciones – por defecto o locales – para llevar las cantidades de combustible en masa o volumen (expresadas en toneladas, galones, litros o metros cúbicos) a unidades de energía (expresadas en TJ). Las emisiones de GEI se obtienen de la energía multiplicada por el factor de emisión por tipo de combustible (por defecto del IPCC).

Las Tabla 16 y Tabla 17 muestran los valores del VCN y densidad de los combustibles, respectivamente.

Tabla 16. Valor Calorífico Neto de los combustibles

Tipo de combustible	VCN por defecto	Unidad	Fuente
Gas natural	48.0	TJ/Gg	Valor por defecto de las GL2006 - Capítulo 1: Introducción, pág. 1.19, cuadro 1.2
Queroseno	43.8	TJ/Gg	
Petróleo industrial 500	40.72	TJ/Gg	
Petróleo industrial 6	41.03	TJ/Gg	Estimación de datos de REPSOL y densidad de norma ASTM-D- 287
Gasolina	44.24	TJ/Gg	Carta formal del MINEM
Gasohol 84	42.90	TJ/Gg	$VCN_{Gasolina}$ x 0.928 (se resta el 7.8% del etanol)
Gasohol 90	42.90	TJ/Gg	
Gasohol 95	42.90	TJ/Gg	
Gasohol 97	42.90	TJ/Gg	
Gasohol 98	42.90	TJ/Gg	
Gas Licuado de Petróleo	49.37	TJ/Gg	REPSOL, disponible en: http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/
Bagazo y otra Biomasa	11.60	TJ/Gg	Valor por defecto de las GL2006 - Capítulo 1: Introducción, pág. 1.20, cuadro 1.2.
Diésel D2	43	TJ/Gg	
Carbón Vegetal	29.50	TJ/Gg	
Biodiesel DB5	40.88	TJ/Gg	$VCN_{Diésel\ D2}$ x 0.95 (se resta el 5% del biocombustible)

Tabla 17. Densidad de los combustibles

Tipo de combustible	Densidad	Unidad	Fuente
Gas natural	0.0007434	g/cm^3	http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe/articulos_recientes/files/archivos/52.pdf
Petróleo industrial 500	0.98	g/cm^3	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino (ver PDF de Seguridad)
Petróleo industrial 6	0.97	g/cm^3	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino (ver PDF de Seguridad)
Gasohol 84	0.708	g/cm^3	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino
Gasohol 90	0.712	g/cm^3	

Tipo de combustible	Densidad	Unidad	Fuente
Gasohol 95	0.709	g/cm^3	(ver PDF de Seguridad del respectivo tipo de combustible)
Gasohol 97	0.758	g/cm^3	
Gasohol 98	0.758	g/cm^3	
Gas Licuado de Petróleo	0.56	g/cm^3	
Diésel DB5	0.87	g/cm^3	

Los factores de emisión para ser utilizados en el sector Energía, en las categorías combustión estacionaria y emisiones fugitivas, se toman por defecto de las GL2006, ver Tabla 18.

Tabla 18. Factores de emisión de los combustibles

Tipo de combustible	FE	Unidad	Fuente
Gas natural	56,100	$kgCO_2/TJ$	Valor por defecto GL2006 - Volumen 2: Energía, pág. 2.16 - 2.17
Queroseno	71,900	$kgCO_2/TJ$	
Petróleo industrial 500	73,300	$kgCO_2/TJ$	
Petróleo industrial 6	73,300	$kgCO_2/TJ$	
Gasohol 84	63,895	$kgCO_2/TJ$	$FE_{Gasolina}$ x 0.928 (se resta el 7.8% del etanol)
Gasohol 90	63,895	$kgCO_2/TJ$	
Gasohol 95	63,895	$kgCO_2/TJ$	
Gasohol 97	63,895	$kgCO_2/TJ$	
Gasohol 98	63,895	$kgCO_2/TJ$	
Gasolina	69,300	$kgCO_2/TJ$	Valor por defecto GL2006 - Volumen 2: Energía, pág. 2.16 - 2.17
Gas Licuado de Petróleo	63,100	$kgCO_2/TJ$	
Bagazo y otra Biomasa	100,000	$kgCO_2/TJ$	
Diésel D2	74,100	$kgCO_2/TJ$	
Diésel DB5	70,395	$kgCO_2/TJ$	$FE_{Diésel\ D2}$ x 0.95 (se resta el 5% del biocombustible)
Carbón Vegetal	112,000	$kgCO_2/TJ$	Valor por defecto GL2006 - Volumen 2: Energía, pág. 2.16 - 2.17

Para el cálculo del factor de emisión para los biocombustibles se debe tener en cuenta el porcentaje de la mezcla. En la Tabla 19 se muestra la mezcla considerada para el gasohol y diésel B5.

Tabla 19. Porcentaje de mezcla de los biocombustibles

Combustible	Descripción	% Mezcla
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 o 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Alcohol Carburante. Este combustible es comercializado a partir del 1 de enero del 2010.	7.8%
Diésel B5	A partir del 01 Enero 2011 se inició la comercialización de este combustible, en reemplazo del Diésel B2. El Diésel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diésel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).	5.0%

Fuente: PETROPERU - http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62

De acuerdo a lo anterior, para los combustibles: Diésel B5 y Gasohol, que contienen el 5% y 7.8% de etanol, respectivamente se estiman sus emisiones multiplicando el factor de emisión del combustible por su porcentaje real en la mezcla, tal como se aprecia de la siguiente manera para los factores de emisión de CO_2:

Diésel B5: 74,100 x (100 % – 5 %) = 70,395 Kg/TJ

Gasohol: 69,300 x (100 % – 7.8 %) = 63,894 Kg/TJ

De forma similar, se estima sus emisiones para los factores de emisión del CH_4 y N_2O

Los factores de emisión se toman por defecto de las GL2006.

Tabla 20. Factores de emisión para emisiones fugitivas

Nombre del sector	Descripción	Factor de emisión CO_2	Factor de emisión CH_4	Factor de emisión N_2O
Petróleo y gas natural				
Petróleo				
Venteo	Perforación de pozos (GgGEI / pozo)	9.00E-04	2.97E-04	
Quema de antorcha	Prueba de pozos (GgGEI / pozo)	7.95E-02	4.51E-04	5.84E-07
	Servicios a los pozos (GgGEI / pozo)	1.70E-05	6.40E-05	
Gas Natural				
Quema	$10^6 m^3$ de gas quemado	0.000023	0.012	
Venteo	$10^6 m^3$ de gas venteado	0.0049	0.66	
Procesamiento				
Plantas de gas ácido - Fugitivas	$10^6 m^3$ de gas crudo	0.00001295	0.0001585	
Plantas de gas ácido - quema antorcha	$10^6 Mm^3$ de gas crudo	0.000633	0.00000285	
Plantas de gas ácido - venteo de CO_2 crudo	$10^6 m^3$ de gas crudo	0.1065		
Transmisión y almacenamiento				
Fugitivas	$10^6 m^3$ de gas comercializable	0.00000144	0.000633	
Almacenamiento	$10^6 m^3$ de gas comercializable	0.000000185	0.0000415	
Distribución	$10^6 m^3$ de gas ventas servicios	0.0000955	0.0018	

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 4, Cuadro 4.2.4

Anexo 5

REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

SECTOR ENERGÍA

COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS

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 la 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 ENERGÍA – COMBUSTIÓN ESTACIONARIA Y EMISIONES FUGITIVAS

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 Quema de Combustibles

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 información[44] *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
1A1cii (ejemplo)	*Consumo de combustible por tipo y central térmica de generación*	*Anuario estadístico de Electricidad – Ministerio de Energía y Minas*

4.2.3 Factores de emisión y conversión

Listar los factores de conversión utilizados (por ejemplo: VCN, Densidad y factores de emisión, entre otros) para la estimación de emisiones de GEI, según la información establecida en las hojas "Factores de conversión" y "FE combustión estacionaria" de la hoja de cálculo.

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información
Densidad del Gas natural (ejemplo)	*48.0*	*TJ/Gg*	*Valor por defecto de las GL 2006 - Capítulo 1: Introducción, pág. 1.19, cuadro 1.2*

4.2.4 Análisis de incertidumbre

Realizar el análisis de incertidumbre, en la medida de lo posible, utilizando de referencia las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

4.2.5 Gestión de calidad y control de calidad

Descripción del proceso de control de calidad para verificar la consistencia entre la información original, la información procesada y los resultados obtenidos. Utilizar 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 el formato del Anexo B con su respectivo análisis.

4.2.7 Siguientes 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.

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

4.3 Emisiones Fugitivas

4.3.1 Elección del nivel de cálculo

4.3.2 Descripción del nivel 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 Siguientes pasos

4.4 Actualización de la Serie Temporal

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

5. ANEXOS:

VII. Anexo A: Datos del responsable del RAGEI

Datos	***Descripción***
Nombres y Apellidos	
Cargo	
Correo Electrónico	
Teléfono - Anexo	
Dirección de Línea	
Institución	

PERÚ | Ministerio del Ambiente

Anexo B. Tabla de resultados del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero y Gases Precursores del Sector Energía, en las categorías Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

Codificación			Nombre de la categoría	GEI				Gases precursores			
1			Energía	Emisiones de CO_2 (Gg)	Remoción[45] de CO_2 (Gg)	CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO_x (Gg)
1A			**Quema de combustibles**	X		X	X	X	X	X	X
	1A1		Industrias de energía	X		X	X	X	X	X	X
		1A1a	Producción de electricidad y calor	X		X	X	X	X	X	X
			1A1a*i* Generación de electricidad en el SEIN	X		X	X	X	X	X	X
			1A1a*ii* Generación de electricidad en el SA	X		X	X	X	X	X	X
			1A1a*iii* Centrales de calor								
		1A1b	Refinación de petróleo	X		X	X	X	X	X	X
		1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	X		X	X	X	X	X	X
			1A1c*i* Manufactura de combustibles sólidos	X		X	X	X	X	X	X
			1A1c*ii* Otras industrias de la energía	X		X	X	X	X	X	X
	1A2		Industrias de manufactura y construcción	X		X	X	X	X	X	X
		1A2a	Minería y cantería	X		X	X	X	X	X	X
		1A2b	Otras industrias de manufactura y construcción	X		X	X	X	X	X	X
	1A3		Transporte								
		1A3e	Otro tipo de transporte	X		X	X	X	X	X	X
	1A4		Otros sectores	X		X	X	X	X	X	X
		1A4a	Público	X		X	X	X	X	X	X
		1A4b	Residencial / Comercial	X		X	X	X	X	X	X
		1A4c	Agricultura	X		X	X	X	X	X	X
		1A4d	Pesca	X		X	X	X	X	X	X

[45] Se refiere principalmente al tratamiento de la captura, el transporte y almacenamiento (CCS por sus siglas en inglés) geológicos de CO_2. Esta tecnología aún no se implementa en el Perú por lo que no se ha considerado en la guía.

Codificación	Nombre de la categoría	GEI				Gases precursores			
		Emisiones de CO_2 (Gg)	Remoción de CO_2 (Gg)	CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO_x (Gg)
1B	**Emisiones fugitivas**								
1B1	Combustibles sólidos			X		X	X	X	X
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón			X		X	X	X	X
1B1a*i*	Minas subterráneas			X		X	X	X	X
1B1a*ii*	Minas de superficie			X		X	X	X	X
1B2	Petróleo y gas natural			X		X	X	X	X
1B2a	Petróleo			X		X	X	X	X
1B2a*i*	Venteo			X		X	X	X	X
1B2a*ii*	Quema de antorchas			X		X	X	X	X
1B2a*iii*	Todos los demás			X		X	X	X	X
1B2b	Gas natural			X		X	X	X	X
1B2b*i*	Venteo			X		X	X	X	X
1B2b*ii*	Quema de antorchas			X		X	X	X	X
1B2b*iii*	Todos los demás			X		X	X	X	X
Partidas informativas									
Emisiones de CO_2 de la biomasa		X							

PERÚ | Ministerio del Ambiente

Anexo C. Tabla de Actualización de Coherencia de la Serie Temporal del Sector Energía, Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas

Código	Categorías de fuentes y sumideros	2005	2010	2012	Año Base del RAGEI
		Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]
1	**Energía**				
1A	**Quema de combustibles**				
1A1	**Industrias de energía**				
1A1a	**Producción de electricidad y calor como actividad principal**				
1A1*ai*	**Generación de electricidad - SEIN**				
1A1*aii*	**Generación de electricidad - SA**				
1A1b	**Refinación de petróleo**				
1A1c	**Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas**				
1A1*ci*	**Combustibles sólidos**				
1A1*cii*	**Otras industrias de la energía**				
1A2	**Industrias de manufactura y construcción**				
1A2a	**Minería**				
1A2b	**Otras industrias de manufactura y construcción**				
1A2c	Hierro y acero				
1A2d	Metales no ferrosos				
1A2e	Productos químicos				
1A2d	Pulpa, papel e imprenta				
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebida y tabaco				

PERÚ | Ministerio del Ambiente

Código	Categorías de fuentes y sumideros	2005	2010	2012	Año Base del RAGEI
		Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]	Emisiones de GEI [$GgCO_2e$]
1A2f	Minerales no metálicos				
1A2g	Minería (con excepción de combustibles) y cantería				
1A2i	Equipo de transporte				
1A2j	Maquinaria				
1A2k	Madera y productos de madera				
1A2l	Construcción				
1A2m	Textiles y cuero				
1A3	**Transporte**				
1A3a	Aviación civil				
1A3b	Transporte terrestre				
1A3c	Ferroviario				
1A3d	Navegación marítima y fluvial				
1A3e	**Otro tipo de transporte**				
1A2e*i*	**Transporte por gaseoductos**				
1A3e	Todo terreno				
1A4	**Otros sectores**				
1A4a	**Público**				
1A4b	**Residencial / Comercial**				
1A4c	**Agricultura**				
1A4d	**Pesca**				
B	**Emisiones fugitivas**				
1B1	**Combustibles sólidos**				
1B2	**Petróleo y gas natural**				