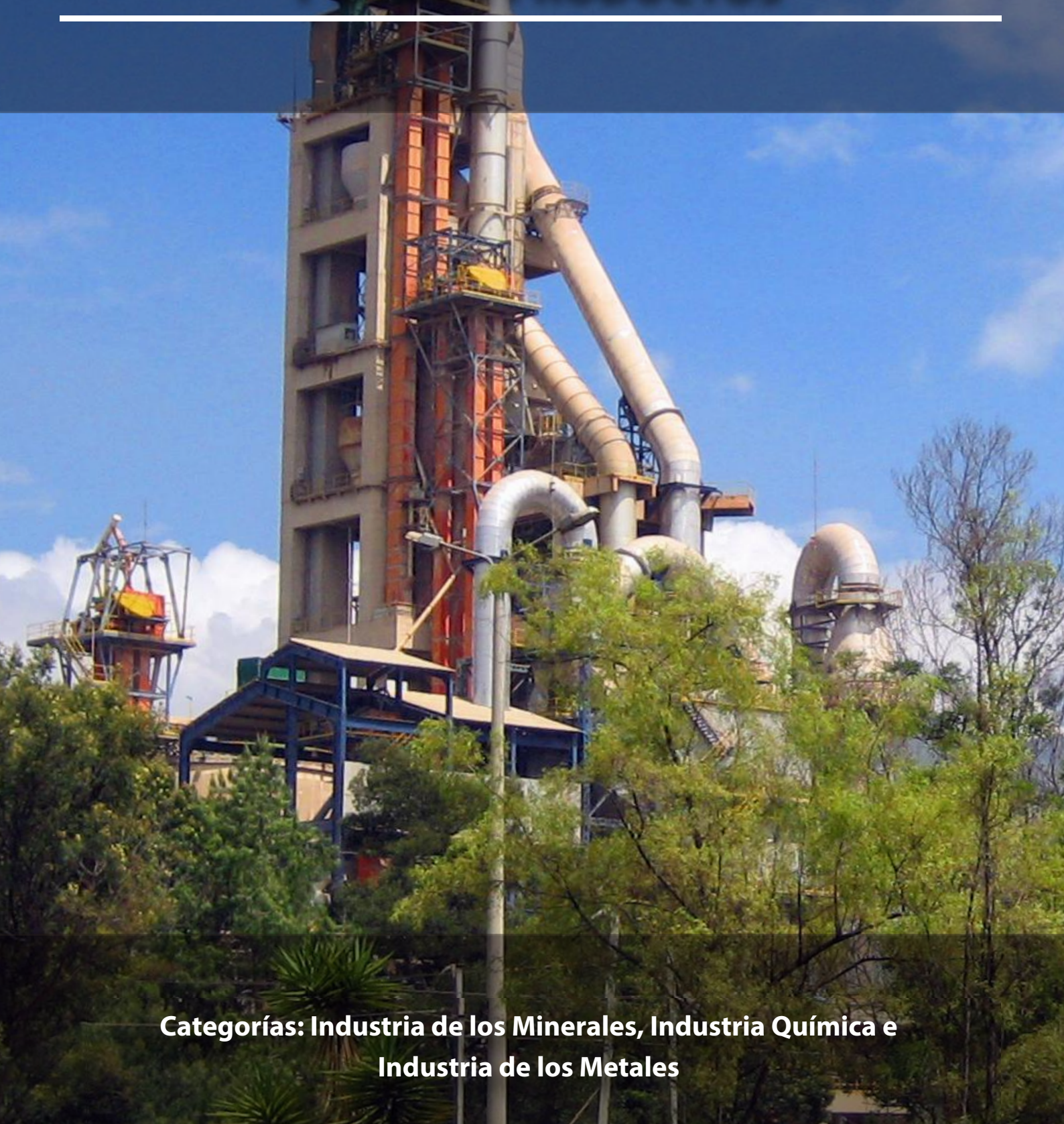

Guía N° 3:
Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS



**Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e
Industria de los Metales**

Guía N° 3: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Procesos Industriales y Uso de Productos.

Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e Industria de los Metales

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	20
2.1 Industria de los minerales	20
2.2 Industria química	29
2.3 Industria de los metales	33
3. INCERTIDUMBRE	40
3.1 Industria de los Minerales	40
3.2 Industria Química	43
3.3 Industria de los Metales	43
4. CONTROL DE CALIDAD	44
4.1 Técnicas generales de Control de Calidad	45
4.2 Técnicas específicas de control de calidad	47
5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI	47
5.1. Información nacional disponible para elaboración del RAGEI	47
5.2. Flujo de información	47
6. HOJA DE CÁLCULO	50
6.1 Presentación de la hoja de cálculo	50
6.2 Flujos de cálculo	52
7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	59
7.1 Características principales de la información	59
7.2 Ciclo para la elaboración del RAGEI	61
7.3 Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero	62
8. SUGERENCIAS	62
V. GLOSARIO	65
VI. ANEXOS	69





ABREVIATURAS

BUR	Informe Bienal de Actualización (Biennial Update Report, BUR por sus siglas en inglés)
CH ₄	Metano
CIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
EAF	Horno de arco eléctrico (siglas en inglés EAF: Electric Arc Furnace)
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Gg	Gigagramos
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
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)
IQ	Insumo Químico
MINAM	Ministerio del Ambiente
N ₂ O	Óxido Nitroso
PIUP	Procesos industriales y uso de productos
PRODUCE	Ministerio de la Producción
RAGEI	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
t	toneladas
TJ	Terajoule
TMF	Toneladas Métricas Finas
VCN	Valor Calorífico Neto
VMDERN	Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales



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° 3: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Procesos Industriales y Uso de Productos. Categorías: Industria de los Minerales, Industria Química e Industria de los Metales”**, con el objetivo de orientar el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI) del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), correspondiente a las categorías de industria de los minerales, industria química e industria de los metales, 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:

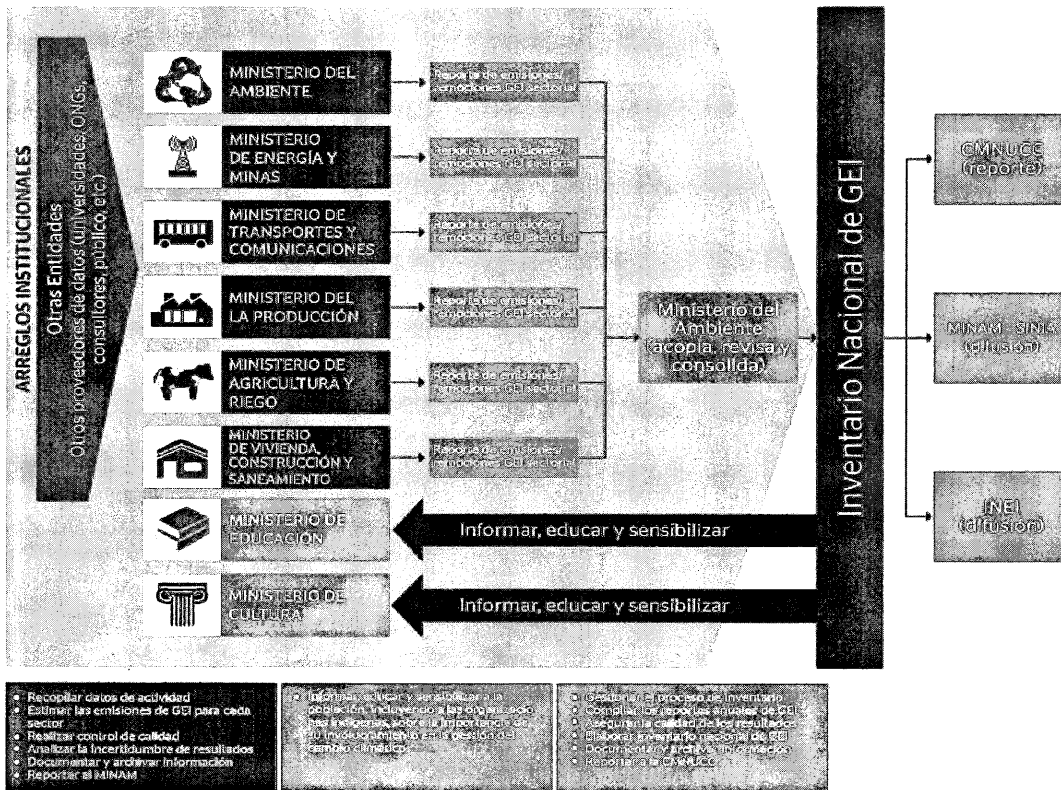
- a) Promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a gases de efecto invernadero.



- 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 . No se encuentra el origen de la referencia..

Figura 1. Esquema del proceso del INFOCARBONO



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

El Ministerio de la Producción (PRODUCE) deberá comunicar mediante oficio al MINAM el órgano técnico¹ que estará a cargo de elaborar el RAGEI.

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

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

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

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

El MINAM 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, de PRODUCE u otras entidades, según corresponda, cuyo detalle se encuentra contenida en el ítem 5.2 y Anexo 2 de la presente guía.

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

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

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

³ Se refiere a la hoja de cálculo para la estimación de emisiones de GEI, en la sección 6 se detalla información sobre su contenido y estructura. Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: <http://inforcarbono.minam.gob.pe/piup/>



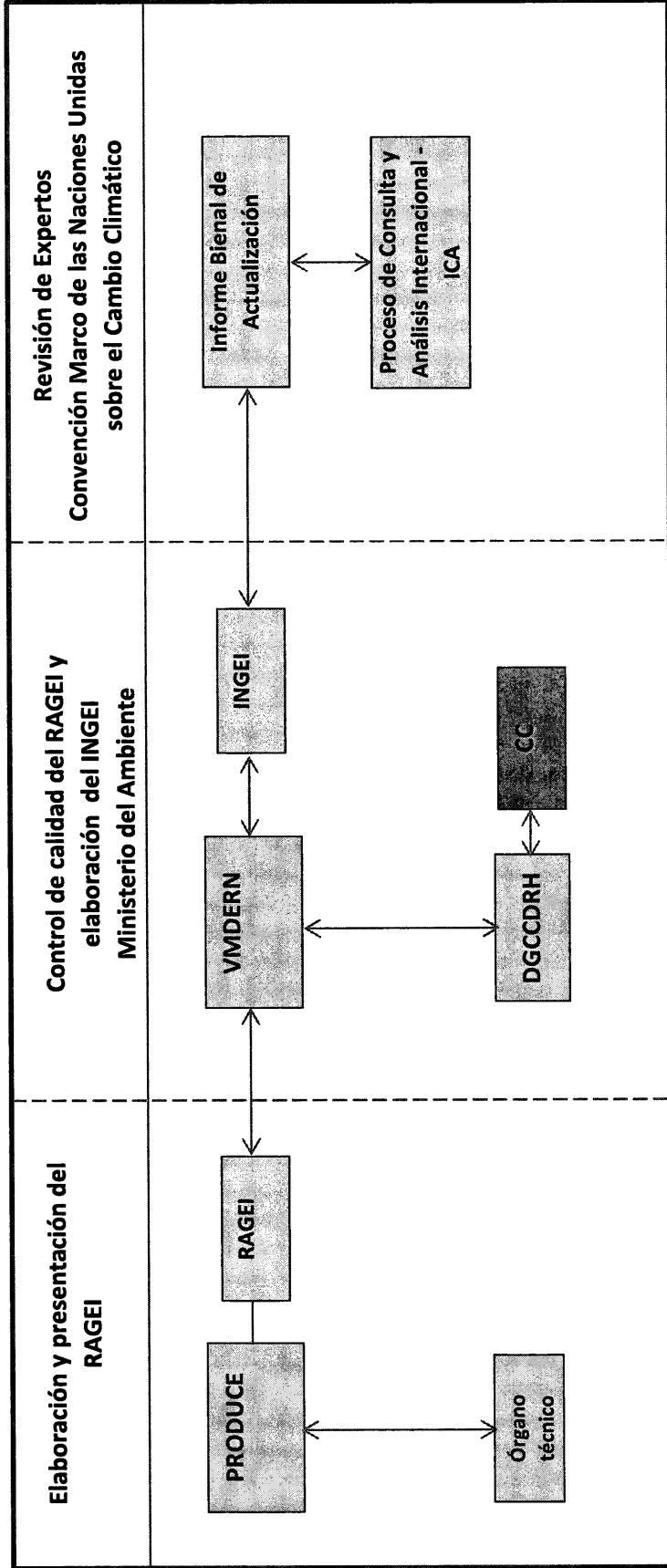
Durante el proceso de elaboración del INGEI, el MINAM revisará la información contenida en el RAGEI y, en caso corresponda, solicitará las aclaraciones y precisiones correspondientes, a través de reuniones de coordinación que serán registradas en actas.

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 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

Legenda:

- CC: Control de Calidad
- DGCCDRH: Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
- INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
- PRODUCE: Ministerio de la Producción
- 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 Procesos Industriales y Uso de Productos (en adelante PIUP) son producidas por una gran variedad de actividades industriales. Las principales fuentes de emisión son:

- a) Los procesos industriales que transforman materiales por medios químicos o físicos (por ejemplo, los altos hornos de la industria del hierro y el acero, el amoníaco y otros productos químicos fabricados a partir de combustibles fósiles utilizados como sustancia intermedia y la industria del cemento).
- b) Productos que utilizan GEI como refrigeradoras, espumas o latas de aerosol. Por ejemplo, se usan los HFC como alternativa a las sustancias que agotan la capa de ozono en variados tipos de aplicaciones de productos. Análogamente, se emplean el hexafluoruro de azufre (SF₆), usado en las instalaciones eléctricas, y el óxido nitroso (N₂O), como propulsor en los productos de aerosol, y así en una serie de productos utilizados por la industria.

La presente guía se refiere a las emisiones generadas por los procesos industriales, por el uso de gases de efecto invernadero en los productos y por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles. Específicamente de la industria de los minerales, la industria química y la industria de los metales.

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

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

⁴ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol3.html>

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



correspondientes a las fuentes; y el quinto nivel utiliza letras en números romanos en minúscula⁶, 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
2	Primero nivel de categoría: Sector
A,B,C	Segundo nivel de categoría: Categoría
1,2,3,4,5,6	Tercer nivel de categoría: Subcategoría
a,b	Cuarto nivel de categoría: Fuente

En el presente caso, al sector PIUP le corresponde el número 2. Asimismo, dicho sector está compuesto por las categorías *Industria de los minerales* (código: 2A), *Industria Química* (código: 2B), *Industria de Metales* (código: 2C). Ver Tabla 3. .

La categoría *Industria de los minerales* se refiere a los procesos que usan materias primas carbonatadas en la producción y el uso de una variedad de productos minerales industriales, la categoría *Industria Química* se refiere a la producción de varios productos químicos inorgánicos y orgánicos y la categoría *Industria de Metales* se refiere a los procesos de transformación de los mismos.

Tabla 3. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Codificación GL2006	Categorías de fuentes y sumideros
2	Procesos Industriales y Uso de Productos
2A	Industria de Minerales
2B	Industria Química
2C	Industria de Metales

La Tabla 4 muestra todas las categorías, subcategorías, fuentes y subfuentes que componen el sector PIUP, así como la descripción de las mismas, de acuerdo a lo establecido⁷ 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 desarrollados⁸.

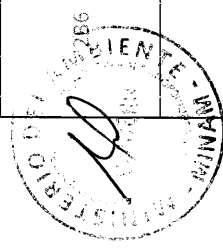
⁶ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

⁷ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

⁸ La razón se señala para cada caso mediante notas.

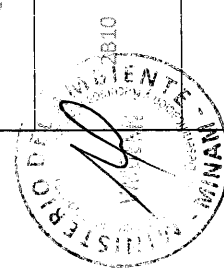


Codificación	Categoría	Explicación	Gases
		nitrógeno y nitratos, éster de ácido nítrico y la fabricación de compuestos de nitrógeno, explosivos de diversos tipos y como refrigerante. SO ₂	SO ₂
2B2	Producción de ácido nítrico	Aminos, amidas y otros compuestos orgánicos varios, tales como la urea, se hacen a partir del amoniaco. El principal gas de efecto invernadero emitido durante la producción de NH ₃ es CO ₂ . El CO ₂ usado en la producción de urea, un proceso posterior, debe restarse del CO ₂ generado y contabilizado para el sector Agricultura.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM
2B3	Producción de ácido adípico	El ácido nítrico se usa principalmente como materia prima en la fabricación de fertilizantes basados en nitrógeno. El ácido nítrico puede usarse también en la producción de ácido adípico y de explosivos (p. ej., la dinamita), para decapado de metales y en el procesamiento de metales ferrosos. El principal gas de efecto invernadero emitido durante la producción de HNO ₃ es el óxido nítrico. El ácido adípico se usa en la fabricación de una gran cantidad de productos, entre los que se incluyen fibras sintéticas, revestimientos, plásticos, espumas de uretano, elastómeros y lubricantes sintéticos. La producción de nylon 6.6 es responsable del grueso del uso de ácido adípico. El principal gas de efecto invernadero emitido durante la producción de ácido adípico es el óxido nítrico	N ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , NOx
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	La mayor parte de la producción anual de caprolactama (NH(CH ₂) ₅ CO) se consume como el monómero de las fibras de nylon-6 y de los plásticos que entran en una proporción importante en las fibras utilizadas para la fabricación de alfombras. Todos los procesos comerciales para la fabricación de caprolactama se basan en el tolueno o en el benceno. Esta subcategoría cubre también la producción de glyoxal (etanedial) y de ácido glyoxílico. El principal gas de efecto invernadero emitido en esta subcategoría es el óxido nítrico	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM
2B5	Producción de carburo	La producción de carburo puede arrojar como resultado emisiones de CO ₂ , CH ₄ , CO y SO ₂ . El carburo de silicio es un abrasivo artificial significativo. Se produce a partir de arena de sílice o cuarzo y coques de petróleo. Se utiliza el carburo de calcio en la producción de acetileno, en la fabricación de cianamida (históricamente, un uso menor) y como agente reductor en los hornos de arco eléctrico. Se fabrica a partir de carbonato de calcio (piedra caliza) y de un reductor que contiene carbono (por ejemplo, coque de petróleo)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM
2B6	Producción de dióxido de titanio	El dióxido de titanio (TiO ₂) es el más importante de los pigmentos blancos. Su principal utilización se da en la fabricación de pinturas, seguido por la fabricación de papel, plásticos, gomas, cerámicas, tejidos, revestimientos de pisos, tinta de imprenta y otros usos varios. El proceso de producción principal es la ruta de cloruro, lo que provoca emisiones de CO ₂ que pueden llegar a ser significativas. Esta categoría incluye también la producción de rutilo sintético mediante el proceso de Becher y la producción de escoria de titanio, ambos procesos de reducción que usan combustibles fósiles y provocan emisiones de CO ₂ . El rutilo sintético es el principal insumo en la producción de TiO ₂ que usa la ruta del cloruro.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM
2B7	Producción de ceniza de sosa ¹	La ceniza de sosa (carbonato de sodio, Na ₂ CO ₃) es un sólido cristalino blanco que se emplea como materia prima en un gran número de industrias, incluida la fabricación de vidrio, jabón y detergentes, la producción de pulpa y de papel, así como en el tratamiento de las aguas. Las emisiones de CO ₂ por la producción de ceniza de sosa varían conforme al proceso de fabricación. Se pueden utilizar cuatro CO ₂ , N ₂ O, procesos diferentes para producir ceniza de sosa. Tres de estos procesos, el del monohidrato, el del sesquicarbonato sódico (trona) y el de la carbonización directa, son designados como procesos naturales. El cuarto, el proceso de Solvay, se clasifica como proceso sintético.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo		
2B8a	Metanol	La producción de metanol cubre la producción de metanol del combustible fósil para la alimentación a procesos [gas natural, petróleo, carbón] que usan procesos con reformado al vapor u oxidación parcial. En esta categoría no se incluye la producción de metanol a partir de la alimentación a procesos biogénica (p. ej., mediante fermentación).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, COVDM
2B8a	Etileno	La producción de etileno cubre la producción de etileno a partir de la alimentación a procesos derivada de los combustibles fósiles en CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O,	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂



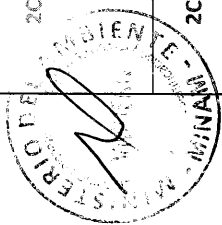


Codificación ¹	Categoría	Explicación	Gases
2B8c	Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	plantas petroquímicas mediante el proceso de escisión por vapor. En esta categoría de fuente no se incluye la producción de etileno a partir de procesos dentro de los límites de las refinerías de petróleo. Los gases de efecto invernadero provocados con la producción del etileno son dióxido de carbono y metano	NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2B8d	Óxido de etileno	La producción de bicloruro de etileno y el monómero de cloruro de vinilo cubre la producción de bicloruro de etileno por oxidación directa o por la oxiclación del etileno y la producción del monómero de cloruro de vinilo de bicloruro de etileno. Los gases de efecto invernadero provocados por la producción del dicloruro de etileno y del monómero de cloruro de vinilo son dióxido de carbono y metano	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2B8e	Acrlonitrilo	La producción de óxido de etileno cubre la producción de óxido de etileno por la reacción de etileno y oxígeno mediante oxidación catalítica. Los gases de efecto invernadero provocados con la producción del óxido de etileno son dióxido de carbono y metano	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2B8f	Negro de humo	La producción de acrlonitrilo cubre la producción de acrlonitrilo por la amoxidación de propileno y la producción asociada de acetónitrilo y cianuro de hidrógeno por el proceso de amoxidación. Los gases de efecto invernadero provocados con la producción del acrlonitrilo son dióxido de carbono y metano	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2B9	Producción fluoroquímica	La producción de negro de humo cubre la producción de negro de humo por la alimentación a procesos derivada de los combustibles fósiles (alimentación a procesos derivada del petróleo del negro de humo del carbón, gas natural, acetileno). En esta categoría de fuente no se incluye la producción de negro de humo a partir de alimentación a procesos biogénica	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2B9a	Emisiones de productos derivados	La producción fluoroquímica cubre la gama completa de productos fluoroquímicos, independientemente de si los productos principales son gases de efecto invernadero o no. Las emisiones abarcan HFC, PFC, SF ₆ y todos los demás gases halogenados con potencial de calentamiento atmosférico enumerados en los informes de evaluación del IPCC. La emisión más significativa de un producto derivado es la del HFC-23, de la fabricación de HFC-22, que se describe por separado.	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2B9b	Emisiones fugitivas	Son emisiones del producto principal del proceso para fabricarlo, por lo que la producción fluoroquímica en este contexto se limita a HFC, PFC, SF ₆ y a otros gases halogenados con potencial de calentamiento atmosférico que se enumeran en los informes de evaluación del IPCC	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2B10	Otros	Aquí pueden declararse, por ejemplo, los gases con potencial de calentamiento atmosférico enumerados en los informes de evaluación del IPCC que no entran en ninguna de las categorías arriba mencionadas, si están estimados.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2C	Industria de los metales		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2C1	Producción de	El dióxido de carbono es el gas predominante emitido por la producción de hierro y acero. Las fuentes de las emisiones de dióxido de	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O,



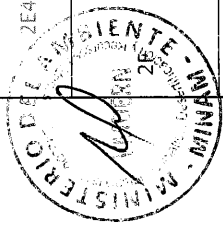


Codificación	Categoría	Explicación	Gases
	hierro y acero	carbono incluyen las de agentes reductores que contienen carbón, tales como coques y carbón en polvo y de minerales tales como piedra caliza y dolomita añadida.	NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2C2	Producción de ferroaleaciones	La producción de ferroaleaciones cubre las emisiones de reducción metalúrgica primaria de las ferroaleaciones más comunes, o sea ferro-silicio, metal de silicio, ferromanganeso, manganeso de sílice y ferrocromo, excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. En la producción de estas aleaciones se emiten dióxido de carbono (CO ₂), óxido nítrico (N ₂ O) y metano (CH ₄) que se origina en minerales y materias primas reductoras.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2C3	Producción de aluminio	La producción de aluminio cubre la producción primaria de aluminio, excepto las emisiones vinculadas al uso de combustibles. Las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la reacción reductora electroquímica de alúmina con un ánodo basado en carbono. También se producen en forma intermitente el tetrafluorometano (CF ₄) y hexafluoroetano (C ₂ F ₆). El reciclado de aluminio no produce gases de efecto invernadero además de los emitidos por el uso de combustible para volver a fundir el metal. Las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF ₆) no están asociadas a la producción primaria de aluminio; no obstante, la colada de algunas aleaciones con altos contenidos de magnesio da como resultado emisiones de SF ₆ y estas emisiones se contabilizan en la sección 2C4, Producción de magnesio	CO ₂ , CH ₄ , PFC, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2C4	Producción de magnesio	La producción de magnesio cubre emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas tanto a la producción primaria de magnesio como a la protección por oxidación de metal de magnesio durante el procesamiento (reciclado y colada) excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. En la producción primaria de magnesio se emite dióxido de carbono (CO ₂) durante la calcinación de las materias primas dolomita y SF ₆ , otros gases magnesita. La producción primaria de magnesio a partir de materias primas sin carbono no emite dióxido de carbono. En el procesamiento de magnesio líquido se pueden usar gases protectores que contienen dióxido de carbono (CO ₂), hexafluoruro de azufre (SF ₆), el hidrofurocarbono HFC 134a o la acetona fluorada FK 5-1-12 (C ₃ F ₇ C(O)C ₂ F ₅). La descomposición térmica parcial y/o la reacción entre estos compuestos y el magnesio líquido genera compuestos secundarios tales como perfluorocarbonos (PFC) que se emiten, además de componentes de gas protector que no reaccionaron	CO ₂ , HFC, PFC, SF ₆ , otros gases
2C5	Producción de plomo	La producción de plomo cubre la producción mediante el proceso de aglomeración/fundición, como así también mediante la fundición directa. Las emisiones de dióxido de carbono son el resultado del uso de una variedad de agentes reductores basados en carbono en ambos procesos de producción	CO ₂
2C6	Producción de Cinc	La producción de cinc cubre las emisiones tanto de la producción primaria de cinc a partir de mineral como de la recuperación de cinc a partir de chatarra metálica, excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. Tras la calcinación, el metal de cinc se produce por uno de los tres métodos siguientes: 1 – destilación electro-térmica; 2 – fundición piro-metalúrgica; 3 – electrólisis. Si se usan el método 1 o el 2, se emite dióxido de carbono (CO ₂). El método 3 no provoca emisiones de dióxido de carbono. La recuperación de cinc a partir de chatarra de metal usa a menudo los mismos métodos que la producción primaria y por lo tanto puede producir emisiones de dióxido de carbono, que se incluye en esta sección.	CO ₂
2C6	Otros		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	El uso de productos de petróleo y de petróleos derivados del carbón usados principalmente con fines diferentes a la combustión	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂



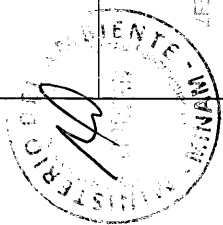


Codificación	Categoría	Explicación	Gases
2D1	Uso de lubricante	Aceites lubricantes, aceites para radiación, lubricantes para cuchillas y grasas	CO ₂
2D2	Uso de la cera de parafina	Ceras derivadas del petróleo, tales como la vaselina (petrolato), ceras de parafina y otras ceras	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
2D3	Uso de solvente	Aquí deben incluirse las emisiones de COVDM del uso de solventes; Por ejemplo, en aplicación de pinturas, eliminación de grasas y lavado a seco. Las emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como solventes deben declararse en 2F5.	COVDM
2D4	Otros	Aquí deben incluirse, si fueran pertinentes, las emisiones de CH ₄ , CO y COVDM por la producción y uso de asfaltos (incluyendo el soplado del asfalto), así como las emisiones de COVDM del uso de otros productos químicos diferentes de solventes	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
	Industria Electrónica		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2E1	Circuito integrado o semiconductor	Emisiones de CF ₄ , C ₂ F ₆ , C ₃ F ₈ , c-C ₄ F ₈ , C ₄ F ₆ , C ₄ F ₈ O, C ₅ F ₈ , CHF ₃ , CH ₂ F ₂ , NF ₃ y SF ₆ por usos de estos gases en la fabricación de circuitos integrados (IC, del inglés, Integrated Circuit) en formas y cantidades que varían rápidamente, dependiendo de los productos (p. ej., memorias o dispositivos lógicos) y del fabricante de los equipos.	CO ₂ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2E2	Pantalla plana tipo TFT	Usos y emisiones, predominantemente de CF ₄ , CHF ₃ , NF ₃ y SF ₆ durante la fabricación de transistores de película delgada (TFT) sobre sustratos de vidrio para la fabricación de pantallas de panel plano. Además de estos gases, en la fabricación de pantallas delgadas inteligentes también pueden usarse y emitirse C ₂ F ₆ , C ₃ F ₈ y c-C ₄ F ₈ .	PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2E3	Productos fotovoltaicos	La fabricación de celdas fotovoltaicas puede usar y emitir, entre otros, CF ₄ y C ₂ F ₆	PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica	Los fluidos de transporte y transferencia térmica incluyen varios compuestos del carbono totalmente fluorados (ya sea en forma pura o en mezclas) con seis o más átomos de carbono, usados y emitidos durante la fabricación, las pruebas y el armado de los circuitos integrados. Se utilizan en refrigeradoras, probadores de choque térmico y soldadura por reflujo de fase vapor.	Otros gases halogenados
2E4	Otros		CO ₂ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	Los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado suelen clasificarse en seis dominios o categorías de aplicación. Estas categorías utilizan diferentes tecnologías tales como intercambiadores de calor, dispositivos de expansión, tuberías y compresores. Los seis dominios de aplicaciones son: refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, refrigeración de transporte, sistemas estacionarios de aire acondicionado, sistemas móviles de aire acondicionado. Para todas estas aplicaciones, diversos HFC	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados



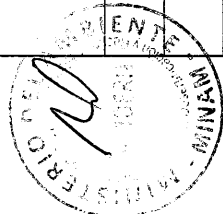


Codificación ¹	Categoría	Explicación	Gases
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	<p>están reemplazando en forma selectiva a los CFC y HCFC. En países desarrollados, por ejemplo, el HFC-134a ha reemplazado al CFC-12 en la refrigeración doméstica y en los sistemas móviles de aire acondicionado y las mezclas de HFC tales como R-407C (HFC-32/HFC-125/HFC-134a) y R-410A (HFC-32/HFC-125) están reemplazando al HCFC-22, especialmente en aire acondicionado estacionario. Se usan otras sustancias diferentes de los HFC para reemplazar los CFC y HCFC tales como isobutano en la refrigeración doméstica o el amoníaco en la refrigeración industrial. En varias regiones también se está considerando el HFC-152 para el aire acondicionado móvil.</p> <p>Los dominios de aplicaciones son: refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, sistemas estacionarios de aire acondicionado</p>	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados
2F1b	Aire acondicionado móvil	<p>Los dominios de aplicaciones son: refrigeración de transporte, sistemas móviles de aire acondicionado</p>	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados
2F2	Agentes espumantes	<p>Se están usando los HFC para reemplazar los CFC y HCFC en espumas, particularmente en aplicaciones aislantes de celdas cerradas. Los compuestos que se están usando incluyen HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a y HFC-152a. Los procesos y las aplicaciones para los que se están usando estos HFC incluyen placas y paneles aislantes, secciones de tubos, sistemas nebulizados y espumas para relleno de un único componente. En espumas de celdas abiertas, tales como productos integrales de cuero para volantes y facias de automóviles, las emisiones de HFC usadas como agentes espumantes suelen producirse durante el proceso de fabricación. En espumas de celdas cerradas, las emisiones ocurren no sólo en la etapa de fabricación, sino que se extienden habitualmente a la etapa del uso y a menudo la mayor parte de las emisiones ocurre al finalizar el ciclo de vida útil (al retirar del servicio). Acorde con ello, las emisiones pueden ocurrir a lo largo de un período de hasta 50 años o aún más.</p> <p>Hay dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación). Como sustitutos de los halones, generalmente el halón 1301, en los equipos de anegación se usan los gases industriales HFC y PFC que no agotan la capa de ozono y más recientemente la fluoroacetona. Los PFC desempeñaron un papel en la etapa temprana del reemplazo del halón 1301, mas su uso se limita al relleno de los sistemas instalados con anterioridad. Los HFC de los equipos portátiles están disponibles, que generalmente reemplazan al halón 1211, pero lograron una aceptación muy limitada en el mercado, debido sobre todo a su elevado costo. El uso de PFC en extintores portátiles nuevos está limitado actualmente a una pequeña cantidad (un mínimo por ciento) en una mezcla de HCFC.</p> <p>La mayor parte de los paquetes de aerosoles contiene ahora hidrocarburos (HC) como propulsores, pero en una pequeña fracción del total pueden usarse los HFC y PFC como propulsores o solventes. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta. Durante el uso de los aerosoles se emite el 100% de sus componentes químicos. Las 5 fuentes principales son los inhaladores dosificados, productos para el cuidado personal (p. ej.: productos para el cuidado del cabello, desodorantes, crema para afeitar), productos para uso doméstico (p. ej., desodorante de ambiente, limpiadores para hornos y para telas), productos industriales (p. ej., rociadores para limpiezas especiales tales como las de contactos eléctricos, lubricantes, congelantes) y otros productos generales (por ejemplo, serpentina gelatinosa, infladores de neumáticos, claxones), aunque en algunas regiones el uso de productos generales de este tipo está restringido. Los HFC usados actualmente como propulsores son HFC 34a, HFC 227ea y HFC 152a. Las sustancias HFC 43 10mm y un PFC, el perfluorohexano, se usan como solventes en aerosoles industriales.</p>	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados
2F3	Productos contra incendios	<p>Hay dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación). Como sustitutos de los halones, generalmente el halón 1301, en los equipos de anegación se usan los gases industriales HFC y PFC que no agotan la capa de ozono y más recientemente la fluoroacetona. Los PFC desempeñaron un papel en la etapa temprana del reemplazo del halón 1301, mas su uso se limita al relleno de los sistemas instalados con anterioridad. Los HFC de los equipos portátiles están disponibles, que generalmente reemplazan al halón 1211, pero lograron una aceptación muy limitada en el mercado, debido sobre todo a su elevado costo. El uso de PFC en extintores portátiles nuevos está limitado actualmente a una pequeña cantidad (un mínimo por ciento) en una mezcla de HCFC.</p> <p>La mayor parte de los paquetes de aerosoles contiene ahora hidrocarburos (HC) como propulsores, pero en una pequeña fracción del total pueden usarse los HFC y PFC como propulsores o solventes. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta. Durante el uso de los aerosoles se emite el 100% de sus componentes químicos. Las 5 fuentes principales son los inhaladores dosificados, productos para el cuidado personal (p. ej.: productos para el cuidado del cabello, desodorantes, crema para afeitar), productos para uso doméstico (p. ej., desodorante de ambiente, limpiadores para hornos y para telas), productos industriales (p. ej., rociadores para limpiezas especiales tales como las de contactos eléctricos, lubricantes, congelantes) y otros productos generales (por ejemplo, serpentina gelatinosa, infladores de neumáticos, claxones), aunque en algunas regiones el uso de productos generales de este tipo está restringido. Los HFC usados actualmente como propulsores son HFC 34a, HFC 227ea y HFC 152a. Las sustancias HFC 43 10mm y un PFC, el perfluorohexano, se usan como solventes en aerosoles industriales.</p>	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados
2F4	Aerosoles	<p>Hay dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación). Como sustitutos de los halones, generalmente el halón 1301, en los equipos de anegación se usan los gases industriales HFC y PFC que no agotan la capa de ozono y más recientemente la fluoroacetona. Los PFC desempeñaron un papel en la etapa temprana del reemplazo del halón 1301, mas su uso se limita al relleno de los sistemas instalados con anterioridad. Los HFC de los equipos portátiles están disponibles, que generalmente reemplazan al halón 1211, pero lograron una aceptación muy limitada en el mercado, debido sobre todo a su elevado costo. El uso de PFC en extintores portátiles nuevos está limitado actualmente a una pequeña cantidad (un mínimo por ciento) en una mezcla de HCFC.</p> <p>La mayor parte de los paquetes de aerosoles contiene ahora hidrocarburos (HC) como propulsores, pero en una pequeña fracción del total pueden usarse los HFC y PFC como propulsores o solventes. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta. Durante el uso de los aerosoles se emite el 100% de sus componentes químicos. Las 5 fuentes principales son los inhaladores dosificados, productos para el cuidado personal (p. ej.: productos para el cuidado del cabello, desodorantes, crema para afeitar), productos para uso doméstico (p. ej., desodorante de ambiente, limpiadores para hornos y para telas), productos industriales (p. ej., rociadores para limpiezas especiales tales como las de contactos eléctricos, lubricantes, congelantes) y otros productos generales (por ejemplo, serpentina gelatinosa, infladores de neumáticos, claxones), aunque en algunas regiones el uso de productos generales de este tipo está restringido. Los HFC usados actualmente como propulsores son HFC 34a, HFC 227ea y HFC 152a. Las sustancias HFC 43 10mm y un PFC, el perfluorohexano, se usan como solventes en aerosoles industriales.</p>	CO ₂ , PFC, HFC, otros gases halogenados





Codificación ¹	Categoría	Explicación	Gases
2F5	Solventes	Se usan los HFC, y en menor medida los PFC, como sustitutos de las SAO (sobre todo, de CFC-13). Los HFC usados habitualmente son HFC-365mfc y HFC-43-10mee. El uso de estos reemplazantes fluorados está menos difundido que el de las SAO que reemplazan. La recaptura y la reutilización son prácticas más difundidas. Las áreas primarias de uso son limpieza de precisión, limpieza de componentes electrónicos, limpieza de metales y aplicaciones para la deposición. Las emisiones provenientes de los aerosoles que contienen solventes deben declararse bajo la Categoría 2F4, «Aerosoles», en vez de esta categoría.	PFC, HFC, otros gases halogenados
2F5	Otras	Las características de SAO las han convertido en atractivas para una variedad de aplicaciones nicho, no cubiertas en otras subcategorías de fuente. Incluyen las pruebas de electrónica, transferencia de calor, fluido dieléctrico y aplicaciones médicas. Las propiedades de HFC y de PFC son igualmente atractivas en algunos de estos sectores y fueron adoptadas como sustitutos. En estas aplicaciones hay algunos usos históricos de los PFC, así como el uso emergente de los HFC. Estas aplicaciones tienen índices de fugas que van desde la emisión del 100 por ciento en el año de la aplicación hasta alrededor del 1 por ciento anual	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G	Manufactura y utilización de otros productos		
2G1	Equipos eléctricos	Los equipos eléctricos se usan en la transmisión y distribución de electricidad por encima de 1 V. El SF6 se emplea en conmutadores con aislamiento de gas (GIS, del inglés, gas-insulated switchgear), disyuntores a gas (GCB, del inglés, gas circuit breakers), transformadores con aislamiento de gas (GIT, del inglés, gas-insulated transformers), líneas con aislamiento de gas (GIL, del inglés, gas-insulated lines), transformadores de exteriores con instrumentos aislados, reconectores, interruptores, unidades de circuitos anulares y otros equipos	PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G1a	Manufactura de equipos eléctricos		PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G1b	Uso de equipos eléctricos		PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G1c	Eliminación de equipos eléctricos		PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G2	SF ₆ y PFC del uso de otros productos		PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G2a	Aplicaciones militares	Las aplicaciones militares incluyen AWACS, que son aviones de reconocimiento del tipo Boeing E-3A. En los aviones AWACS (posiblemente en otros aviones de reconocimiento) se usa el SF6 como gas aislante en el sistema de radar	PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G2b	Aceleradores	Los aceleradores de partículas se usan con fines de investigación (en universidades e instituciones de investigación), en aplicaciones industriales (en polímeros con enlaces cruzados para el aislamiento de cables y para piezas de goma y mangueras) y en aplicaciones médicas (radioterapia)	PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G2c	Otros	Esta fuente incluye usos adiabáticos, vidrios insonorizados, PFC utilizados como fluidos de transferencia de calor en aplicaciones para consumidores y aplicaciones comerciales, PFC para uso en aplicaciones cosméticas y médicas y PFC y SF6 para uso como sustancias trazadoras	PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2G3	N ₂ O del uso de		N ₂ O





Codificación ¹	Categoría	Explicación	Gases
2G3a	productos Aplicaciones médicas	Esta fuente cubre emisiones evaporativas de óxido nitroso (N ₂ O) producto de las aplicaciones médicas (uso de anestésicos, analgésicos y usos en veterinaria). El N ₂ se usa en anestésicos por dos razones: a) como anestésico y analgésico y b) como gas portador del N ₂ O anestésicos de hidrocarburos fluorados volátiles tales como iso fluorano, sevofluorano y desflurano.	N ₂ O
2G3b	Propulsor para producto presurizados y aerosoles	Esta fuente cubre emisiones evaporativas de óxido nitroso (N ₂ O) consecuencia de su uso como propulsor en aerosoles, sobre todo en la industria de la alimentación. El uso típico es para la preparación de crema batida, donde se usan cartuchos llenos con N ₂ O para N ₂ O convertir la crema en espuma	N ₂ O
2G3c	Otros		N ₂ O
2G4	Otros		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFC, HFC, otros gases halogenados

Fuente: GL2006. Volumen 1, Capítulo 8.

Notas:

- 1 Los símbolos para la codificación son: S: Sector; C: Categoría; SC: Subcategoría; F: Fuente; SF: Sub fuente
- 2 Solo comprende el proceso de fabricación de ladrillos
- 3 Carburo de calcio



2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

2.1 Industria de los minerales

La Tabla 5.Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones para la industria de los minerales Tabla 5 muestra las subcategorías (SC), fuentes (F) y subfuentes (SF) que se empleará en la presente guía.

Tabla 5.Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones para la industria de los minerales

Codificación					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
2					Procesos Industriales y Uso de Productos
	2A				Industria de los minerales
		2A1			Producción de cemento
		2A2			Producción de cal
		2A4			Otros usos de carbonatos

2.1.1 Producción de cemento

En la fabricación del cemento, el CO₂ se genera durante la producción de clínker, un producto intermedio constituido de nódulos, que luego se somete a una molturación fina conjuntamente con una pequeña proporción de sulfato de calcio [yeso (CaSO₄·2H₂O) o anhídrido (CaSO₄)], para formar el cemento hidráulico (generalmente, el cemento portland). Durante la producción del clínker se produce cal (CaO) y CO₂ como productos derivados.

Durante la producción del clínker, se calienta o calcina la piedra caliza, compuesta esencialmente de carbonato de calcio (CaCO₃), para producir cal (CaO) y CO₂ como productos derivados. El CaO reacciona entonces con la sílice (SiO₂), la alúmina (Al₂O₃), y el óxido de hierro (Fe₂O₃) presentes en las materias primas, para formar minerales de clínker (principalmente silicatos de calcio). La proporción de otros carbonatos diferentes del CaCO₃ en las materias primas es en general muy pequeña. Los demás carbonatos, si aparecen, existen esencialmente como impurezas en la materia prima de la piedra caliza primaria.

El cemento puede fabricarse completamente (por molturación) a partir de clínker importado, en cuyo caso la planta de producción de cemento puede ser considerada libre de toda emisión de CO₂ relacionada con el proceso de fabricación. Durante la fabricación de clínker puede generarse polvo de horno de cemento (CKD, del inglés Cement Kiln Dust). En la estimación de las emisiones, para los niveles 2 y 3, deben tomarse en cuenta las emisiones asociadas al CKD, si se cuenta con la suficiente información para su estimación.

Nivel de cálculo

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: Las emisiones se basan en las estimaciones de producción de clínker inferidas de los datos sobre la producción de cemento, y se corrigen en función de las exportaciones e importaciones de clínker. La estimación directa de las emisiones a partir de la producción de cemento (esto es, aplicando directamente un factor de emisión a la producción de cemento, sin estimar primero la

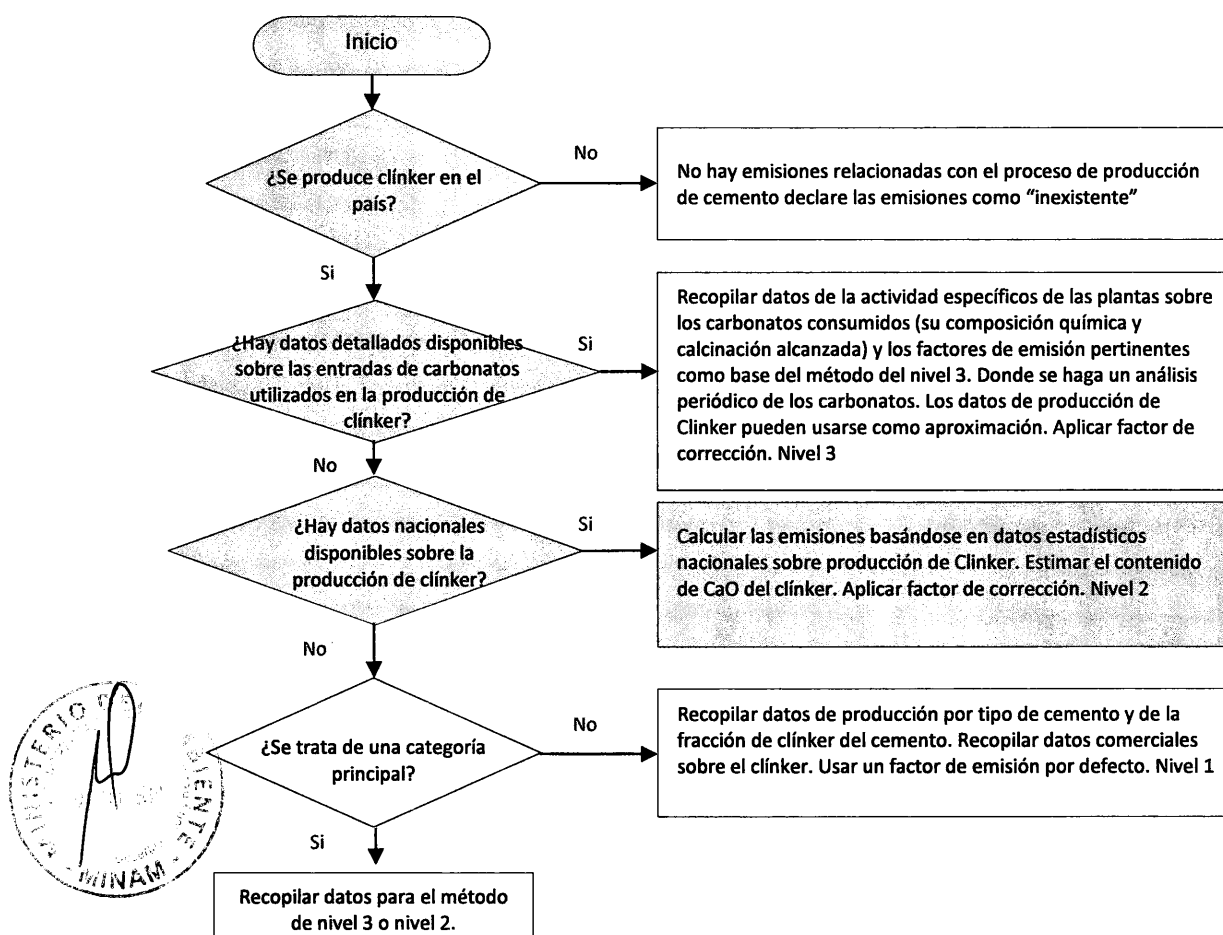


producción de clínker) no se considera una buena práctica pues no da cuenta de las importaciones y exportaciones de clínker.

- Nivel 2: Las emisiones se estiman directamente de los datos sobre la producción de clínker (en vez de estimarse de la producción de clínker inferida de la producción de cemento) y de un factor de emisión, ya sea nacional o por defecto.
- Nivel 3: Consiste en un cálculo basado en los pesos y en la composición de todas las entradas de carbonatos que se aplica a todas las fuentes de materias primas y de combustibles, al (o a los) factores de emisión para el (o los) carbonatos y a la fracción de calcinación alcanzada.

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

Figura 3. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de la producción de cemento



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 2, Página 2.10

Considerando la información disponible⁹ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 2. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 1. Emisiones de CO₂ provenientes por la Producción de cemento

$$\text{Emisiones}_{CO_2e} = \text{Producción}_{\text{clinker}} \times FE_{\text{clinker}} \times FC_{CKD}$$

⁹ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía



Donde:

- Emisiones_{CO2e} : Emisiones de dióxido de carbono equivalentes
 Producción_{clinker} : Producción de Clínker
 FE_{clinker} : Factor de emisión para Clínker (Toneladas CO₂/toneladas de Clínker)
 FC_{CKD} : Factor de corrección de las emisiones para el polvo de horno de cemento (CKD por sus siglas en inglés)

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.10

El método del Nivel 2 se basa en las siguientes hipótesis en relación con la industria del cemento y con la producción de clínker:

- La mayor parte del cemento hidráulico es cemento portland o un cemento similar que requiere clínker de cemento portland;
- En la composición del clínker, la proporción de CaO varía dentro de un intervalo muy limitado y el contenido de MgO se mantiene muy bajo;
- En general, las plantas son capaces de controlar el contenido de CaO en las entradas de materias primas y de clínker dentro de un intervalo estrecho de tolerancia;
- Aun cuando la salida de clínker se calcula en vez de medirla directamente en la planta, a la hora de los controles de auditoría ambos métodos de determinación arrojan resultados concordantes;
- Para una planta en particular, el contenido de CaO del clínker tiende a no variar significativamente a través de los años;
- Para la mayoría de las plantas, la fuente principal de CaO es el CaCO₃ y toda otra fuente de CaO cuyo origen no sean los carbonatos, está debidamente cuantificada, por lo menos al nivel de la planta;
- Para las entradas de carbonatos usados en la fabricación de clínker se alcanza un factor de calcinación del 100% (o muy cercano), incluidos (normalmente en menor escala) los materiales perdidos para el sistema como CKD no reciclado; y
- Los colectores de polvo de las plantas capturan casi la totalidad del CKD, aunque éste no necesariamente se recicle hacia el horno.

a) Factor de emisión del clínker (FE_{clinker})

Siendo que no se tiene suficiente información sobre el contenido de CaO en el clínker, se tomará el valor por defecto usado en el Nivel 1 de 65% para el contenido de CaO del clínker, de suponer que el 100% del CaO proviene del material carbonato de calcio y de incorporar un factor corrector del 2 por ciento para el CKD.

Para la composición por defecto del CaO, 1 tonelada de clínker contiene 0,65 toneladas de CaO provenientes del CaCO₃. Este carbonato contiene 56,03% de CaO y 43,97% de CO₂ por peso. La cantidad (X) de CaCO₃ necesaria para rendir 0,65 toneladas de CaO es: $X = 0,65/0,5603 = 1,1601$ toneladas de CaCO₃ (sin redondear). La cantidad de CO₂ liberada por calcinación de este CaCO₃ es $1,1601 \cdot 0,4397 = 0,5101$ toneladas de CO₂ (sin redondear). Si se supone una corrección aditiva del 2 por ciento para dar cuenta del CKD, el factor de emisión por defecto (EF_{clc}) para el clínker es, una vez redondeado 0,52 ton CO₂/Ton de clínker.

b) Factor corrector de emisiones para el polvo de horno de cemento (CF_{CKD})

El polvo puede generarse en varios puntos de la línea del horno de altas temperaturas utilizado para fabricar el clínker. Dado que los datos sobre la cantidad de CKD producido pueden ser escasos, puede



considerarse una buena práctica estimar las emisiones del CKD perdido sobre la base de un valor por defecto.

La cantidad de CO₂ proveniente de CKD perdido puede variar, pero dentro de un intervalo típico cercano al 1,5 % (CO₂ adicional respecto del calculado para el clínker) para una planta moderna y hasta cerca de un 20 % para una planta que pierde gran cantidad de CKD muy calcinado. En caso de ausencia de datos, el factor corrector por defecto para el CKD (CF_{CKD}) es de 1,02.

2.1.2 Producción de cal

El óxido de calcio (CaO o cal viva) se forma al calentar la piedra caliza para descomponer los carbonatos. Se hace generalmente en hornos (por ejemplo rotatorios a altas temperaturas) y en el proceso se libera CO₂. Según los requerimientos del producto (por ejemplo, metalurgia, pulpa y papel, materiales de construcción, tratamiento de efluentes, ablandamiento de aguas, control del pH y estabilización de suelos), se utiliza principalmente la piedra caliza con fuerte proporción de calcio (calcita).

La dolomita y las piedras calizas dolomíticas (con fuerte proporción de magnesio) pueden también procesarse a altas temperaturas para obtener cal dolomítica (y liberar CO₂).

La producción de cal se realiza en una serie de etapas, incluida la extracción de las materias primas, la trituración y el calibrado, la calcinación de las materias primas para producir cal y (si se requiere) la hidratación de la cal para obtener hidróxido de calcio.

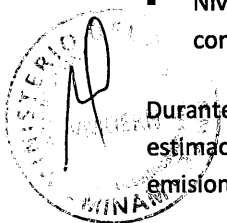
En algunos casos, el consumo de cal como producto puede no resultar en emisiones netas de CO₂ hacia la atmósfera. El uso de la cal hidratada para ablandar las aguas, por ejemplo, resulta en que el CO₂ reaccione con la cal para volver a formar carbonato de calcio, lo cual no produce emisiones de CO₂ hacia la atmósfera. De manera similar, el carbonato de calcio precipitado que se usa en la industria del papel así como en otras aplicaciones industriales, es un producto derivado de la reacción entre el CO₂ y la cal viva con fuerte proporción de calcio. Durante el proceso de la refinación del azúcar, se utiliza la cal para eliminar las impurezas del jugo de caña crudo; todo exceso de cal puede eliminarse mediante carbonización. En estas industrias específicas, toda recarbonización puede calcularse y declararse sólo donde se empleen métodos probados y validados para calcular la cantidad de CO₂ que reacciona con la cal para volver a formar el carbonato de calcio. Allí donde se cumplan estas condiciones, esto puede declararse bajo la Categoría 2H, Otros.

Nivel de cálculo

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: se recopila la producción nacional de cal (estadísticas nacionales) y se utiliza el factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: se estima las emisiones de la producción de CaO y de CaO-MgO y se usa información específica del país para los factores correctores.
- Nivel 3: se recopila la información de específicos de la planta, como tipos y entrada de carbonatos consumidos para producir cal. Se aplica el factor de emisión por cada tipo de carbonato.

Durante la producción de cal puede generarse polvo de horno de cal (LKD, del inglés, Lime Kiln Dust). Las estimaciones de emisiones determinadas mediante el Nivel 2 y el Nivel 3 deben dar cuenta de las emisiones asociadas con el LKD.

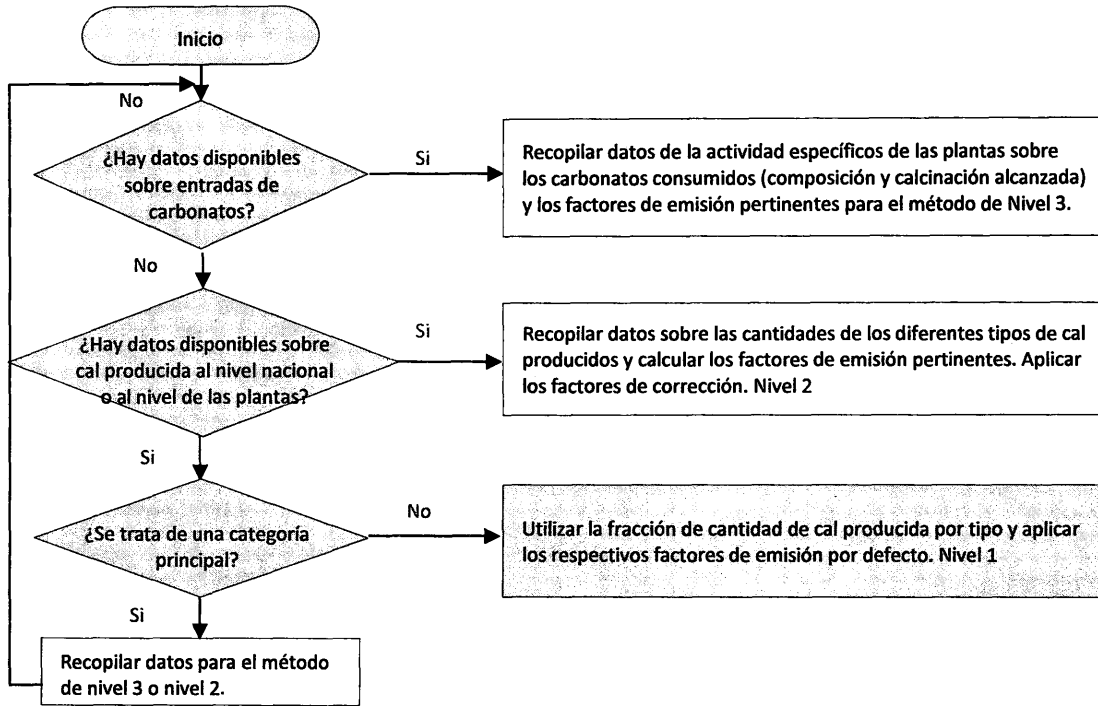




La Figura 4 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de cal.



Figura 4. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de la de producción de Cal



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.23

Considerando la información disponible¹⁰ 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 2: Emisiones de CO₂ provenientes por la producción de cal

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{FE}_{\text{Cal}} \times \text{Producción}_{\text{Cal}}$$

Donde:

Emisiones_{CO₂e} : Emisiones de dióxido de carbono equivalentes

FE_{cal} : Factor de emisión

Producción_{cal} : Producción de cal

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.23

2.1.3 Otros usos de carbonatos en los procesos

2.1.3.1 Producción de Ladrillos

Las emisiones relacionadas con el proceso de producción de ladrillos provienen de la calcinación de los carbonatos contenidos en la arcilla, así como de la inclusión de aditivos. Así como en la producción de cemento y cal, los carbonatos se calientan a altas temperaturas en un horno, lo que produce óxidos y CO₂.

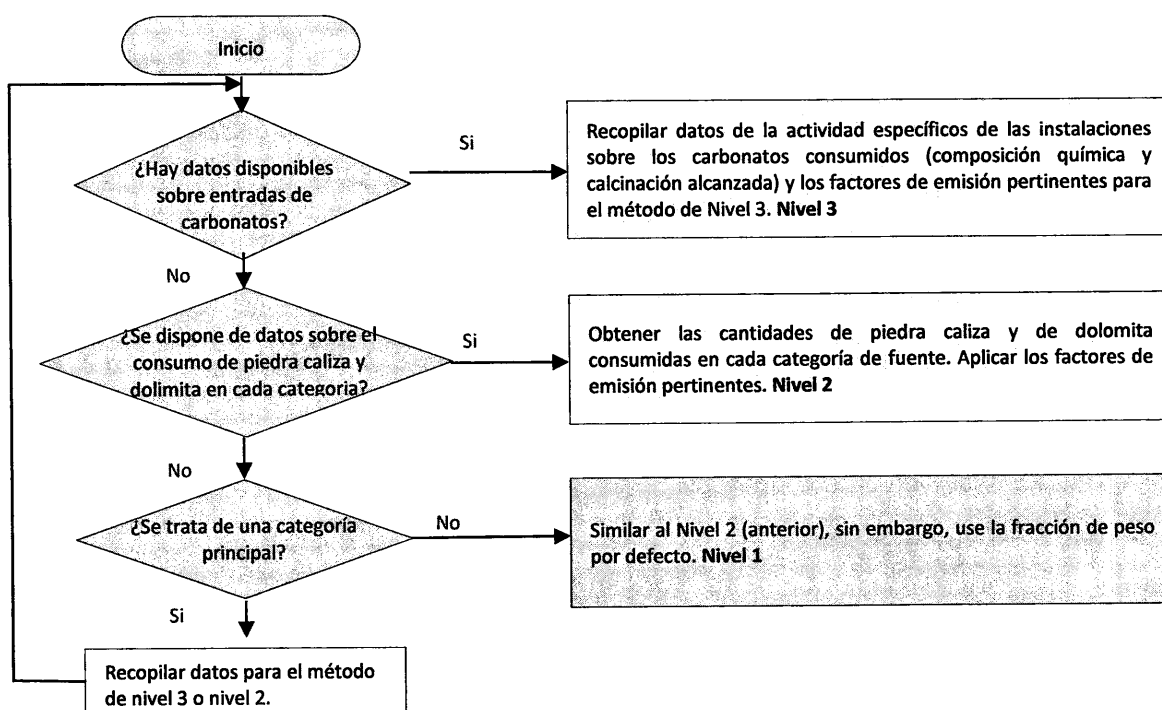
¹⁰ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

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: Se supone que sólo la piedra caliza y dolomita se usan como producción de carbonatos en la industria, utilizándose el factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: Similar al nivel 1, excepto que la fracción de piedra caliza y de dolomita debe determinarse a partir de información específica del país.
- Nivel 3: Análisis de todos los usos de carbonatos que producen emisiones.

La **[Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de ladrillos.

Figura 5. Árbol de decisión para estimar emisiones procedentes de la producción de ladrillos



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.40

Considerando la información disponible¹¹ 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 3. Emisiones de CO₂ basados en la masa de carbonatos consumidos

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = M_c \times (0.85 \text{ FE}_{\text{Is}} + 0.15 \text{ FE}_{\text{d}})$$

Donde:

- Emisiones_{CO2e} : Emisiones GEI en toneladas de dióxido de carbono equivalentes
 M_c : Carbonato producido (toneladas)
 FE_{Is} : Factor de emisión para la calcinación de la piedra caliza (toneladas de CO₂/toneladas de carbonato)
 FE_d : Factor de emisión para la calcinación de la dolomita (toneladas de CO₂/toneladas de carbonato)

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.38

¹¹ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

2.1.3.2 Otros usos de la ceniza de sosa

La ceniza de sosa es utilizada en una variedad de aplicaciones, incluidas la producción de vidrio, de jabones y de detergentes, la desulfuración de gases de combustión por vía húmeda; los productos químicos; la pulpa y el papel y otros productos de consumo común. Tanto la producción como el consumo de la ceniza de sosa (incluido el carbonato de sodio, Na_2CO_3) producen la liberación de CO_2 .

Las emisiones de la producción de ceniza de sosa se declaran en la Industria química, mientras que las emisiones provenientes de su uso se declaran en los respectivos sectores de uso final donde la ceniza de sosa es utilizada.

Nivel de cálculo

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:

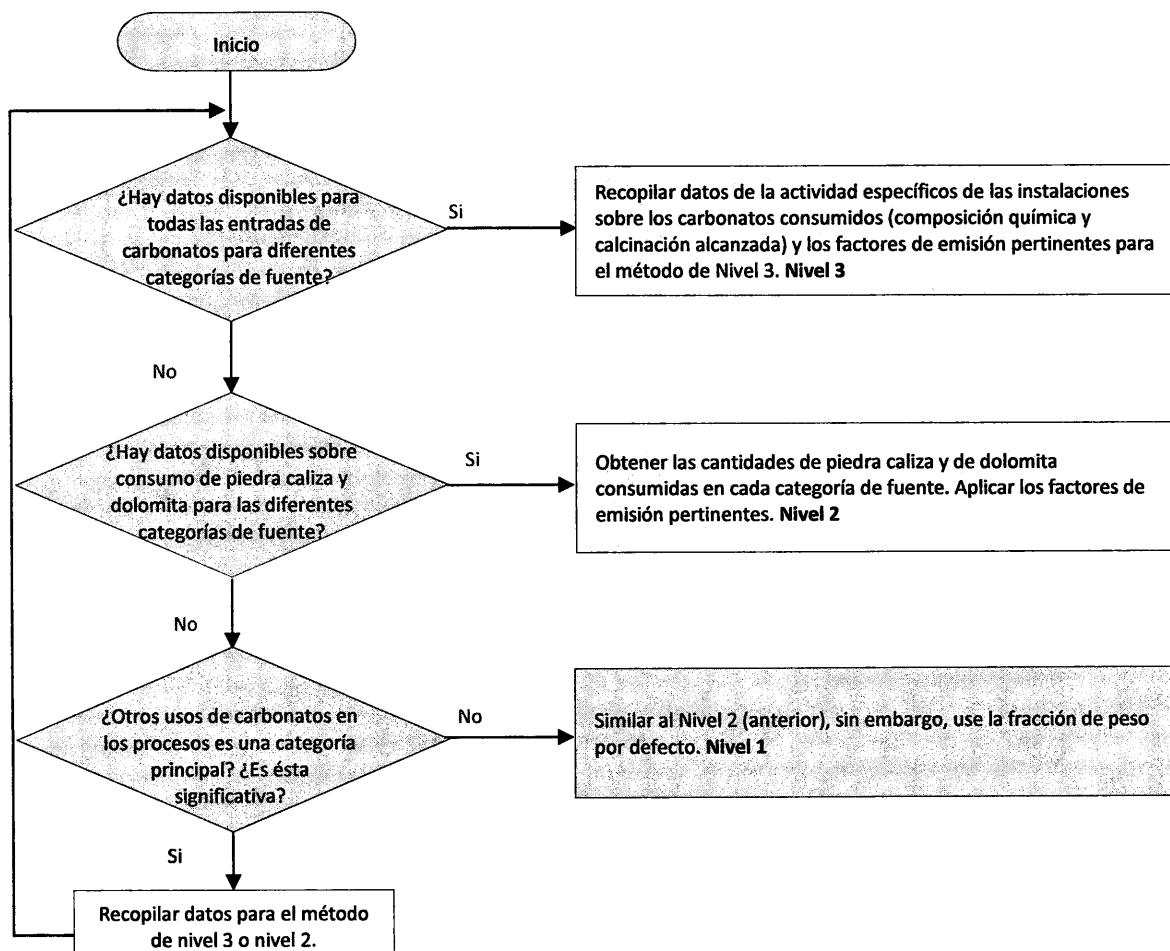
- Nivel 1: Se supone que solo el carbonato de sodio se usa como entrada en el proceso, utilizándose el factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: Igual que el nivel 1 se usa el carbonato de sodio como única entrada, pero en este nivel se utiliza la fracción de cada uno se determina de acuerdo a la información nacional.
- Nivel 3: Se usa todos los usos de carbonatos que producen emisiones.

La

Figura 6 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de otros usos de la ceniza de sosa.



Figura 6. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de otros usos de la ceniza de soda



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.40

Considerando la información disponible¹² 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: Emisiones de CO₂ proveniente por el uso de la ceniza de soda

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = M_c \times \text{FE}_c$$

Donde:

Emisiones_{CO₂e} : Emisiones Gases de Efecto Invernadero toneladas de dióxido de carbono equivalentes

M_c : Carbonato producido (toneladas)

FE_c : Factor de emisión del carbonato (toneladas de CO₂/toneladas de carbonato)

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.38 -2.39.

¹² Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

2.2 Industria química

En la Tabla 6 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se emplearán en la presente guía.

Tabla 6. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones para la Industria Química

Codificación					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
2					Procesos Industriales y Uso de Productos
	2B				Industria química
		2B1			Producción de amoniaco
		2B5			Producción de carburo de calcio

2.2.2 Producción de Amoniaco

El amoniaco (NH_3) es uno de los principales productos químicos industriales y el material más importante nitrogenado producido. El gas de amoniaco se utiliza directamente como fertilizante, en el tratamiento por calor, en la obtención de pulpa de papel, en la fabricación de ácido nítrico y de nitratos, en la fabricación del éster de ácido nítrico y de los compuestos nitrados, explosivos de diversa índole y como refrigerante. Las aminas, amidas y otros diversos compuestos orgánicos, tales como la urea, se fabrican a partir del amoniaco.

Las plantas que usan hidrógeno en vez de gas natural para producir amoniaco no liberan CO_2 a partir de este proceso de síntesis.

La producción de amoniaco representa una fuente significativa de emisiones industriales no energéticas de CO_2 . En las plantas que usan el proceso de reformado al vapor del gas natural, la liberación principal de CO_2 se produce durante la regeneración de la solución depuradora del CO_2 con emisiones menores resultantes de la depuración de los condensados de aguas amoniales.

Nivel de Cálculo

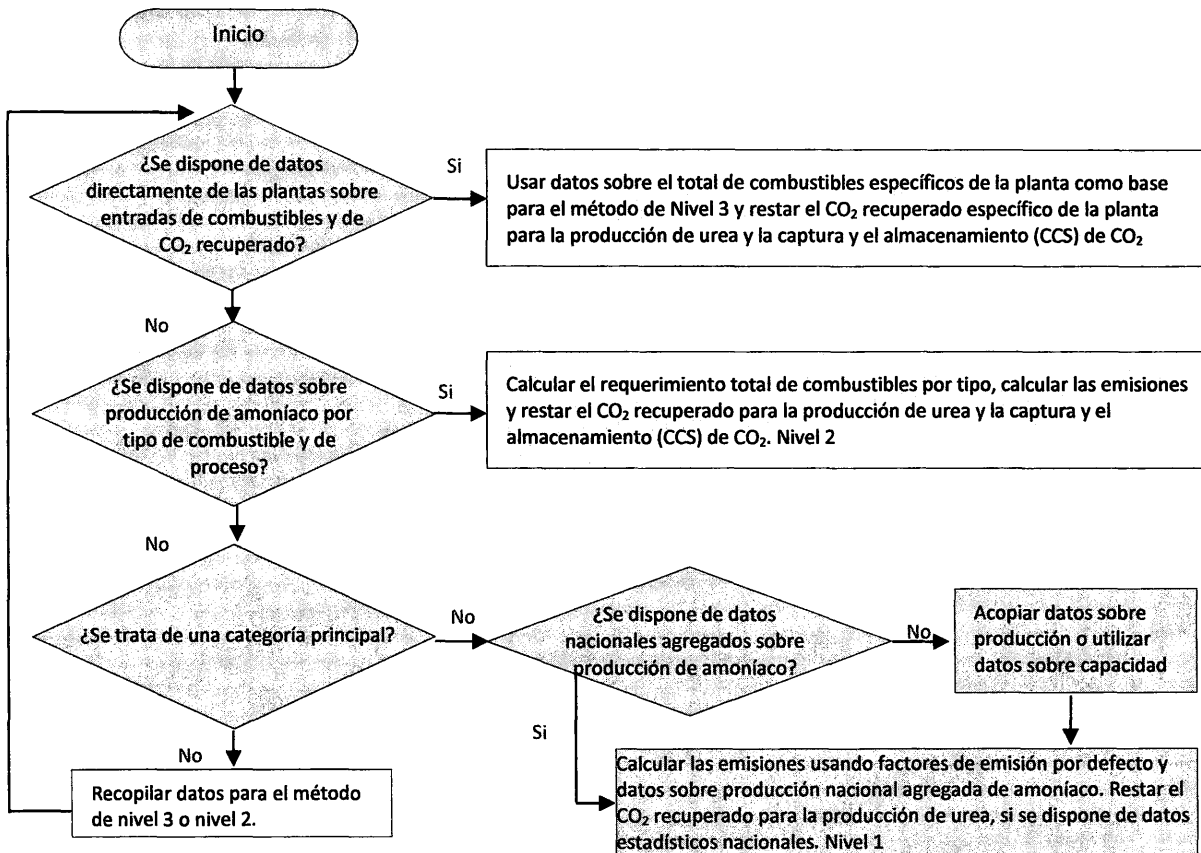
El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: se basa en estadísticas nacionales y valores por defecto.
- Nivel 2: se basa en datos de la planta que se distinguen según tipo de combustible de entrada y tipo de proceso más valores por defecto.
- Nivel 3: la información debe ser de cada una de las plantas productoras.

La Figura 7 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de amoniaco.



Figura 7. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes de la Producción de Amoníaco



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.12

Considerando la información disponible¹³ 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 5: Emisiones de CO₂ provenientes por la producción de amoníaco

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = AP \times FR \times CCF \times FOC \times \frac{44}{12} - R_{\text{CO}_2}$$

Donde:

- Emisiones_{CO2e} : Emisiones de CO₂ equivalentes, kg.
- AP : Producción de amoníaco, toneladas
- FR : Combustible requerido por unidad de salida, GJ/toneladas de amoníaco producido
- CCF : Factor del contenido de carbono del combustible, kg. C/GJ
- FOC : Factor de oxidación de carbono del combustible, fracción
- R_{CO2} : CO₂ recuperado para utilización ulterior en un proceso secundario (producción de urea), kg.

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.10



¹³ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

2.2.3 Producción de Carburo de Calcio

Existen emisiones de gas de efecto invernadero que están asociadas a la producción de carburo de silicio¹⁴ (SiC) y carburo de calcio (CaC₂). La producción de carburo puede traducirse en la emisión de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂).

El carburo de silicio es un abrasivo artificial importante. Se produce a partir de la arena de sílice o de cuarzo y del coque de petróleo. El carburo de calcio se utiliza en la producción de acetileno, en la fabricación de cianamida (históricamente, un uso menor) y como agente reductor en los hornos de arco eléctrico para el acero. Se fabrica a partir de dos materias primas que contienen carbono: El carbonato de calcio (piedra caliza) y el coque de petróleo.

El uso de materias primas que contienen carbono en el proceso de producción se traduce en emisiones de CO₂ y de CO. En el coque de petróleo, la presencia de azufre (S) y de componentes volátiles que contienen hidrógeno puede provocar la formación y emisión de CH₄ y SO₂ hacia la atmósfera.

Nivel de Cálculo

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:

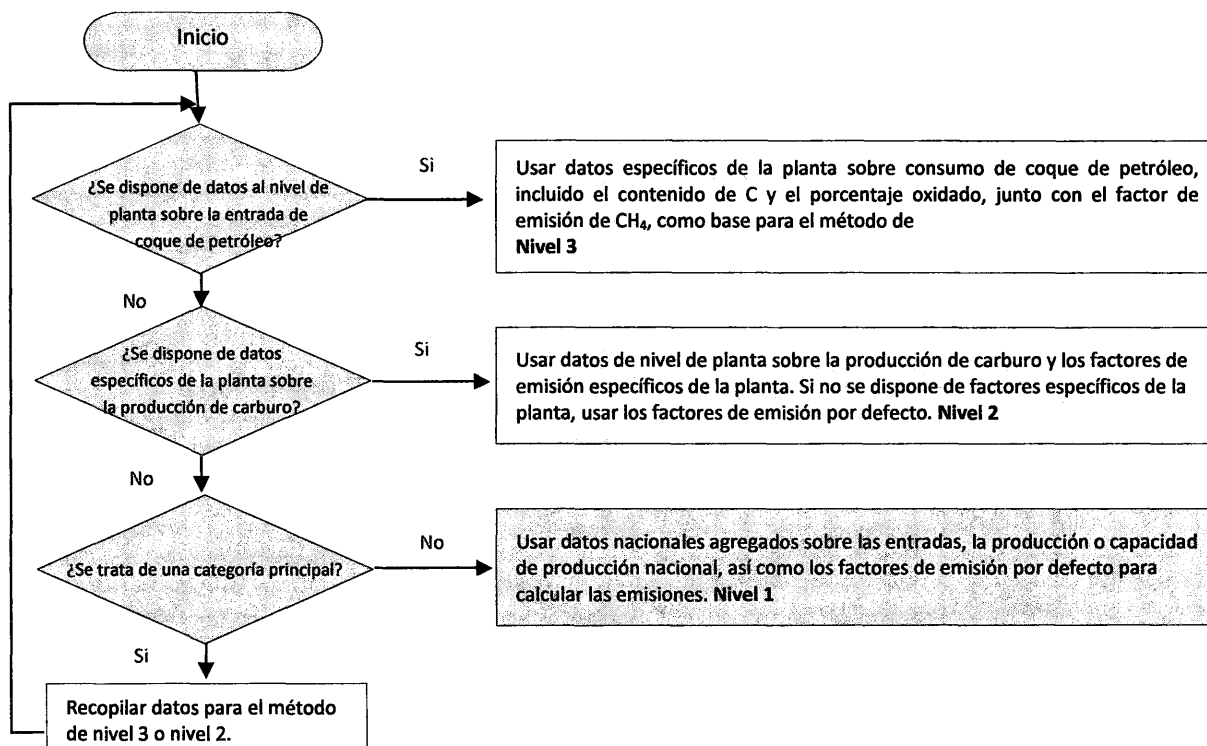
- Nivel 1: se requiere información sobre el coque de petróleo utilizado en la producción de carburo o sobre la producción nacional de carburo.
- Nivel 2: se incluyen los datos a nivel de planta sobre el carburo producido y sobre la cantidad de carburo de calcio en la producción de acetileno para las aplicaciones de soldadura.
- Nivel 3: se requiere los datos de la actividad a nivel de planta para todas las variables.

La Figura 8 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de carburo.



¹⁴ No se ha considerado carburo de silicio por no haber registros de producción nacional.

Figura 8. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de carburo de calcio



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.43

Considerando la información disponible¹⁵ 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:

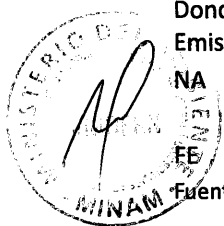
Ecuación 6: Emisiones de CO₂ provenientes por la producción de carburo de calcio

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{NA} \times \text{FE}$$

Donde:

- Emisiones CO₂ : Emisiones de CO₂
- NA : Nivel de actividad sobre el consumo de coque de petróleo o producción de carburo, en toneladas.
- FE : Factor de emisión por defecto

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 3, Página 3.41



En el caso del factor de emisión se presentan dos casos:

- Cuando se utiliza la producción de carburo como nivel de la actividad, FE debe corresponder al promedio de las emisiones de CO₂ por unidad de producción de carburo, toneladas de CO₂/tonelada de producción de carburo.

¹⁵ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

- Cuando se utiliza el consumo de coque de petróleo como nivel de la actividad, FE debe corresponder al factor CCF (factor de contenido de carbono) multiplicado por 44/12 y ajustado para dar cuenta del C contenido del producto, toneladas de CO₂/tonelada de material utilizado.

2.3 Industria de los metales

En la Tabla 7 se muestran las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se emplearán en la presente guía.

Tabla 7. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones para la industria de los metales

Codificación					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
2					Procesos Industriales y Uso de Productos
2C					Industria de los metales
2C1					Producción de Hierro y Acero
2C3					Producción de Aluminio
2C5					Producción de Plomo
2C6					Producción de Cinc

2.3.1 Producción de Hierro y Acero

La producción de hierro y acero conduce a emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), y óxido nitroso (N₂O), aunque los más representativos son los dos primeros, por lo cual el IPCC no ha elaborado, a la fecha ninguna metodología respecto al tercero.

El proceso principal de producción de hierro y acero: producción de coque metalúrgico, de sinterizado, de pelets, procesamiento del mineral de hierro, fabricación de hierro, de acero, moldeo del acero y, muy a menudo, la combustión de gases de alto horno y de horno de coque para otros propósitos. La producción de coque metalúrgico se considera un uso energético del combustible fósil y, por lo tanto, las emisiones deben declararse en la Categoría 1A del Sector Energía.

Nivel de Cálculo

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:

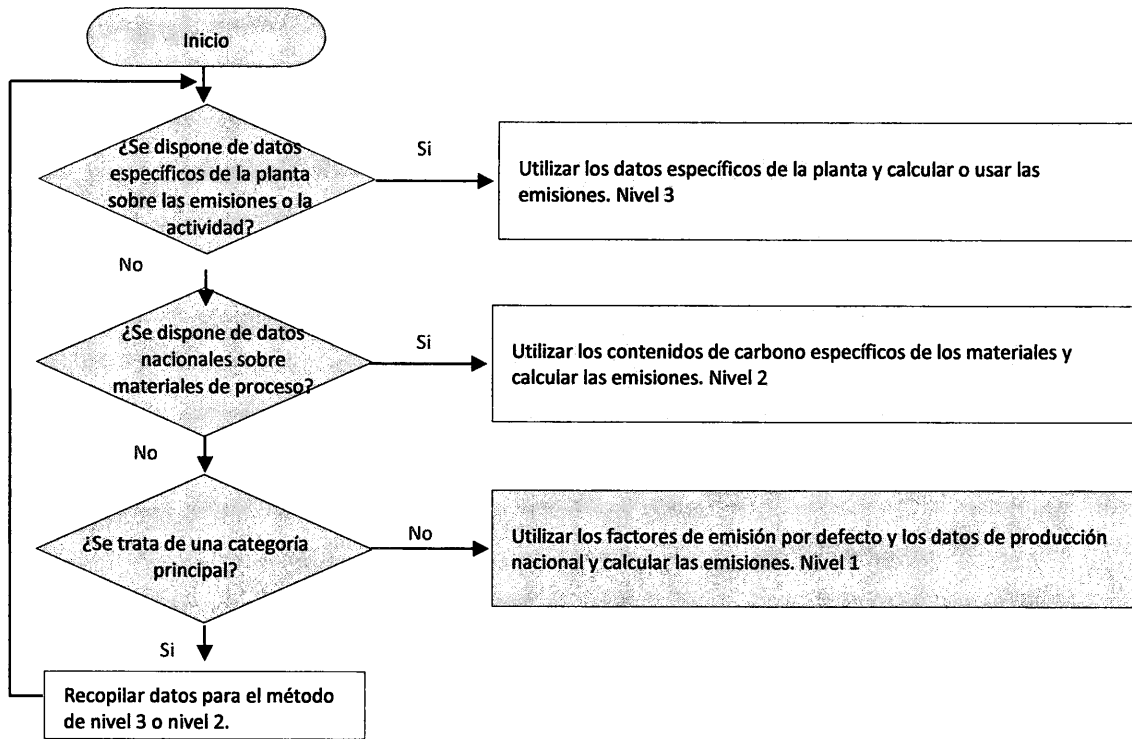
Nivel 1: se requiere información de producción nacional y se multiplica por los factores de emisión por defecto.

- Nivel 2: en este nivel se requiere la información nacional del uso de materiales de proceso para la producción de hierro y del acero, la producción del sinterizado, la producción de pelets y la producción de hierro reducido directo.
- Nivel 3: a diferencia del nivel 2, en el nivel 3 se emplea datos específicos de la planta.

La Figura 9 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de hierro y acero.



Figura 9. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de hierro y acero



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.21

Considerando la información disponible¹⁶ 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 7: Emisiones de CO₂ provenientes de la Producción de hierro y acero

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{NA}_x \times \text{FE}_x$$

Donde:

- Emisiones CO_{2e} : Emisiones de carbono equivalente
- NA : Producción de Hierro o Acero
- FE : Factor de Emisión
- X : Hierro o Acero

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.22



¹⁶ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

2.3.2 Producción de Aluminio

Esta sección cubre las emisiones de proceso generadas por la producción primaria de aluminio. El aluminio primario se produce exclusivamente mediante el proceso electrolítico Hall-Heroult. En este proceso, las celdas electrolíticas de reducción difieren en la forma y en la configuración del ánodo de carbono y del sistema de alimentación de la alúmina, pertenecen a uno de los cuatro tipos de tecnología que típicamente se emplea a nivel mundial.

Las emisiones de proceso más significativas son:

- Emisiones de dióxido de carbono (CO_2) generadas por el consumo de los ánodos de carbono en la reacción que convierte el óxido de aluminio en aluminio metálico;
- Emisiones de perfluorocarbonos (PFC) de CF_4 and C_2F_6 generadas durante los efectos de ánodo.

Se emiten también cantidades más pequeñas de emisiones de proceso de CO , SO_2 y COVDM . El SF_6 no se emite durante el proceso electrolítico y se emplea sólo muy raramente en el proceso de fabricación del aluminio, cuando se emiten reducidas cantidades, al adicionar fundente a las aleaciones especiales de magnesio y aluminio.

Nivel de Cálculo

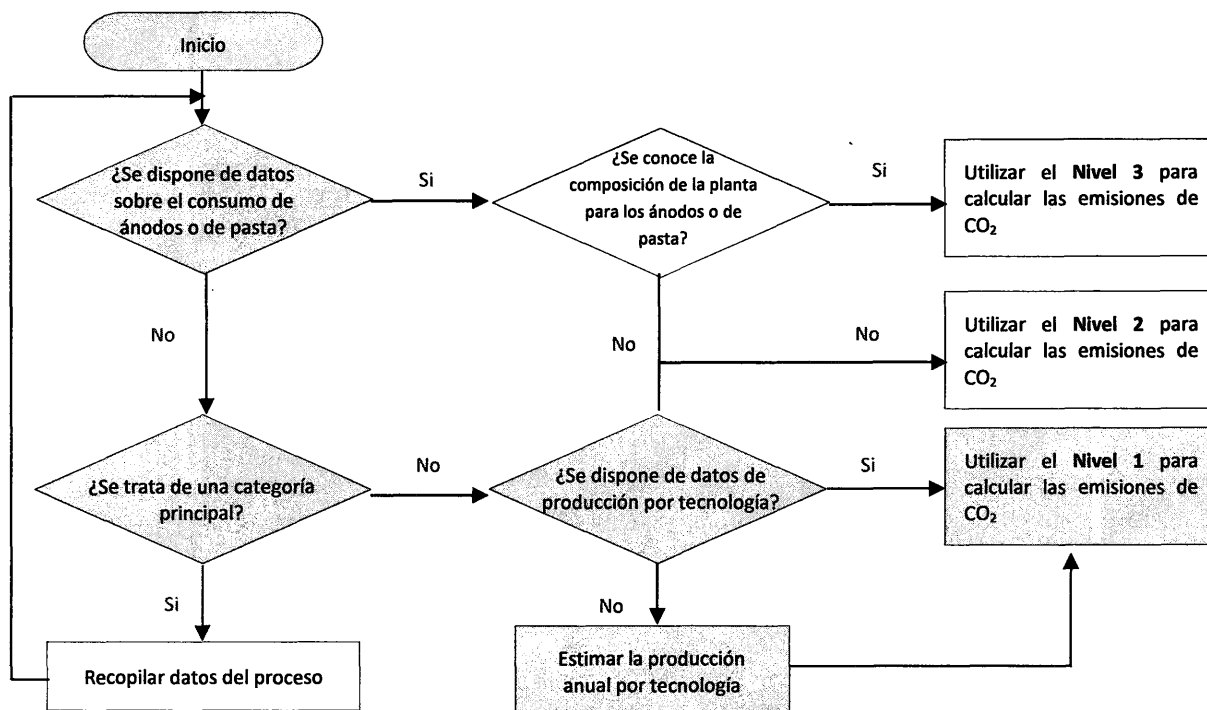
El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: el cálculo de emisiones GEI se basa a la información general de la producción y utilizar valores por defecto.
- Nivel 2: se calcula mediante el método de equilibrio de masas y se emplean valores industriales típicos para las impurezas dentro del proceso de producción de aluminio.
- Nivel 3: es idéntico al nivel 2 pero en lugar de utilizar valores industriales típicos se utiliza concentraciones de impurezas reales.

La Figura 10 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de aluminio.



Figura 10 Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de la producción primaria de aluminio



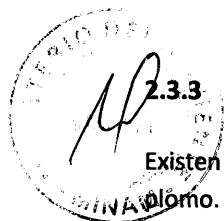
Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.48
 Considerando la información disponible¹⁷ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 8. Emisiones de CO₂ provenientes de la producción de aluminio

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{ND}_x \times \text{EF}_x$$

- Donde:
- Emisiones CO_{2e} : Emisiones de carbono equivalente
 - ND : Producción de Aluminio
 - FE : Factor de Emisión
 - X : Tecnología

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.49



2.3.3 Producción de Plomo

Existen dos procesos primarios para la producción de plomo en bruto a partir de concentrados de plomo. El primer tipo es el de la sinterización/fundición, que consiste en etapas secuenciales de sinterización y de fundición y que representa alrededor del 78% de la producción primaria de plomo. El segundo tipo es el de la fundición directa, que elimina la etapa de sinterización y constituye el 22% restante de la producción primaria de plomo en el mundo desarrollado.

¹⁷ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

En el proceso de fundición directa, la etapa de sinterización es omitida y el concentrado de plomo y otros materiales entran directamente a un horno en el cual son fundidos y oxidados.

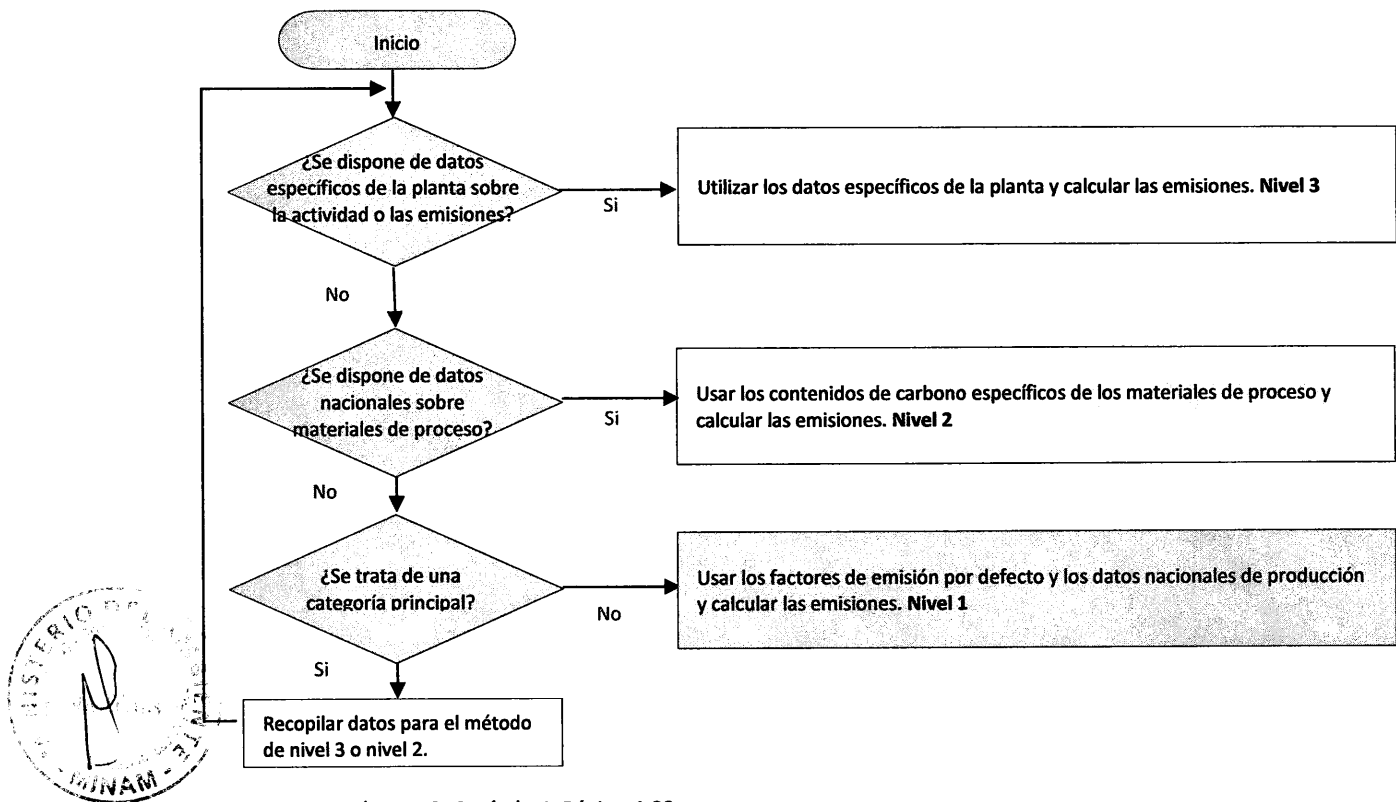
Nivel de Cálculo

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: solo se toma en cuenta la producción total nacional y el factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: es preciso tomar en cuenta los materiales y variedades de tipo de hornos utilizados en la producción de plomo.
- Nivel 3: en el nivel 3 la información debe ser tomada directamente de las plantas productoras de plomo.

La Figura 11 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de plomo.

Figura 11. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de plomo



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.80

Considerando la información disponible¹⁸ 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:

¹⁸ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

Ecuación 9: Emisiones de CO₂ provenientes de la producción de plomo

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{NA}_X \times \text{EF}_X$$

Donde:

- NA : Producción de Plomo, en toneladas
- FE : Factor de Emisión de CO₂
- X : tecnología

Fuente: GL2006, Volumen 4, Página 4.80 y Ecuación 4.32

2.3.4 Producción de Cinc

Se considera las emisiones de dióxido de carbono que se generan en el proceso de producción primaria de cinc en la sintetización.

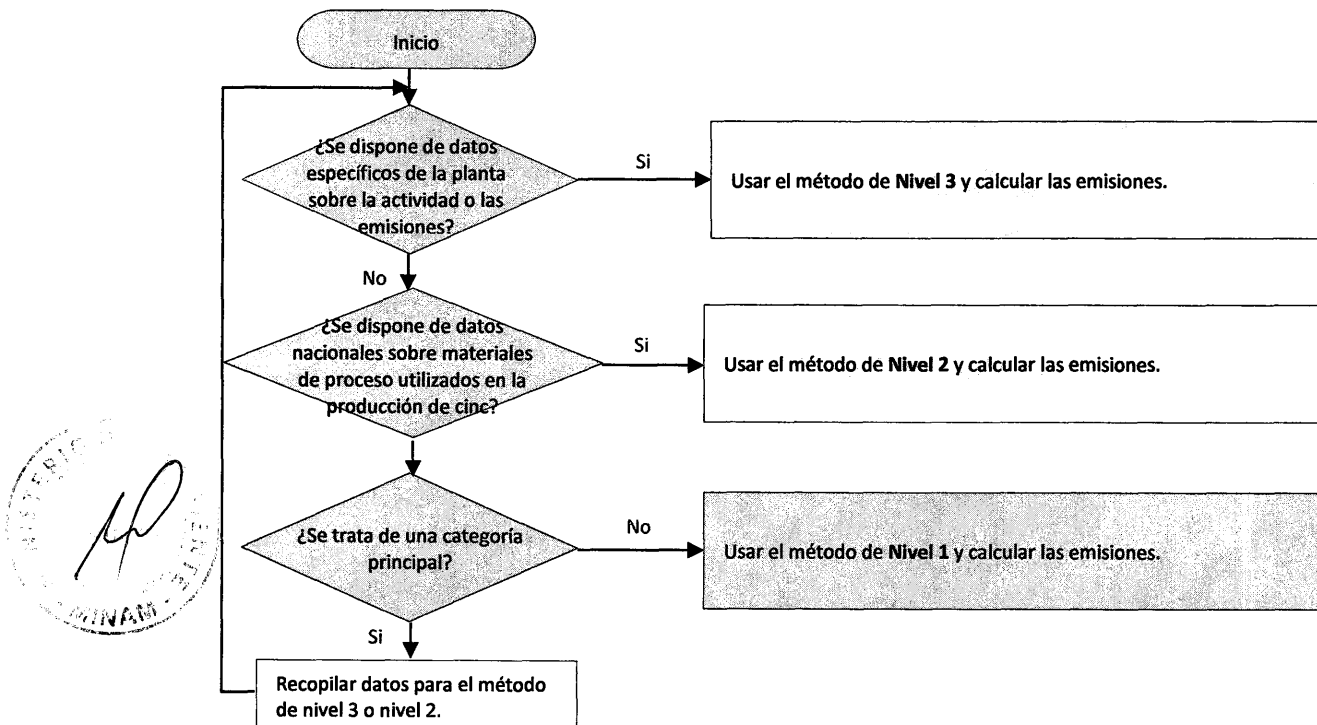
Nivel de Cálculo

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: se utiliza la producción nacional de cinc y el factor de emisión por defecto.
- Nivel 2: se basa en información de estadísticas de plantas agregadas sobre agentes reductores, tipos de hornos y otros materiales.
- Nivel 3: incluye las mediciones de emisiones de CO₂ de las instalaciones productoras de cinc.

La Figura 12 muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la producción de cinc.

Figura 1. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedente de la producción de cinc



Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.89



Considerando la información disponible¹⁹ 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 10: Emisiones de CO₂ provenientes de la producción de cinc

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2\text{e}} = \text{Zn} \times \text{FE}$$

Donde:

Zn : Cantidad de cinc producido de cinc

FE : Factor de Emisión por defecto

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 4, Página 4.87



¹⁹ Ver Tabla 11 y Anexo 4 de la presente guía

3. INCERTIDUMBRE²⁰

El RAGEI deberá incluir un análisis de incertidumbre del factor de emisión y al nivel de actividad, tal como se señala en las siguientes secciones:

3.1 Industria de los Minerales

3.1.1 Producción de Cemento

Factor de emisión

Para el Nivel 1, el componente mayor de la incertidumbre es el de la fracción de clínker del (o los) cementos producidos. Si no se dispone de datos fiables sobre las importaciones y las exportaciones de clínker, la incertidumbre en la estimación de su producción será más alta. Aunque el factor corrector por defecto para el CKD posee una incertidumbre muy grande, su efecto sobre el cálculo de las emisiones globales es aún menor que la incertidumbre asociada con la fracción de clínker.

Independientemente del Nivel implementado, en general, el CKD es el factor menos caracterizado en la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de cemento.

Nivel de actividad

Para el Nivel 2, la incertidumbre en los datos sobre los tonelajes de producción de clínker, cuando están disponibles, es del orden del 1 por ciento al 2 %. Cuando se desconoce el peso y la composición del CKD de una planta, la incertidumbre es mayor.

La Tabla 8 muestra los valores de incertidumbre por defecto para la producción de cemento.

Tabla 8. Valores de Incertidumbre por defecto par la producción de Cemento

Incertidumbre	Comentario	Nivel
Análisis químico/Composición		
2-7 %	Hipótesis de un factor de 95% de clínker en el cemento portland	1
1-2 %	Análisis químico del clínker para determinar el CaO	2
3-8 %	Hipótesis de un 65% de CaO en el clínker	2
1-3 %	Hipótesis de que el 100% del CaO proviene del CaCO ₃ (la incertidumbre es mayor si se utilizan escorias o cenizas volantes que no se contabilizan)	2
1 %	Hipótesis de un 100% de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker	2, 3
1-3 %	Determinación del kerógeno (u otro carbono que no proviene de carbonatos)	3
1-3 %	Análisis químico global en relación con el contenido de carbonato (masa) y con el tipo	3
1-5 %	Hipótesis de que la especie de carbonato es 100% CaCO ₃	3
Datos de producción		
1-2 %	Datos de producción de cemento declarados (al nivel de planta)	1
35 %	Hipótesis de que la producción de un país es 100% de cemento portland	1
10 %	Uso de estimaciones (estadísticas nacionales) sobre los datos de producción de un país (o síntesis por agregación de las plantas)	1, 2
Variable	Uso de datos de pesos declarados, pero redondeados, para el cemento o el clínker (por ejemplo, informes de nivel nacional expresados en grandes unidades; la incertidumbre es de una unidad de la última cifra significativa mostrada)	1, 2
1-2 %	Pesaje o cálculo de la producción de clínker; supone una declaración completa	2

²⁰ Elaborado sobre la base de las GL2006, Volumen 1, Capítulo 1 y Volumen 3, Capítulos 2, 3 y 4.

Incertidumbre	Comentario	Nivel
1-3 %	Incertidumbre de los pesajes de materias primas en las plantas	3
CKD		
25-35 %	Hipótesis por defecto de que las emisiones del CKD corresponden a un 2% de las emisiones relacionadas con la producción del clínker. Esta incertidumbre presupone que un 33% a un 50% del clínker no se recicla. En ausencia de reciclado o si el porcentaje de calcinación excede significativamente el 50%, la incertidumbre puede llegar a un 50% o más.	
1 %	Hipótesis de que los componentes originales del CKD son los de la mezcla cruda	2, 3
1 %	Hipótesis de que todos los carbonatos (calcinados o restantes) en el CKD son CaCO ₃	2, 3
10-35 %	Estimación del porcentaje de calcinación del CKD	2, 3
20-80 %	Hipótesis de un 100% de calcinación para el CKD	2, 3
hasta un 60 %	Hipótesis de un 50% de calcinación del CKD	2, 3
5%	Pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases (scrubbers)	2, 3
1-3 %	Pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases que vuelve al horno	2, 3
5-10 %	Pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases que no se recicla en el horno (otra eliminación)	2, 3
10-15 %	Estimación del peso del CKD redirigido automáticamente hacia el horno	2, 3
20-30 %	Estimación del peso del CKD si nada se recupera ni se recicla hacia el horno	2, 3
Importaciones/exportaciones		
10 %	Datos comerciales sobre el clínker (si los códigos tarifarios se identifican claramente y no se incluye el cemento)	1
50 % del tonelaje importado	Sobreestimación del error de no deducir las importaciones netas de clínker para el consumo (esto se debe al hecho de que el CO ₂ constituye la mitad del peso del clínker)	1

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.19-2.20

3.1.2 Producción de cal

Las estimaciones de la incertidumbre para la producción de cal resultan predominantemente de las incertidumbres asociadas con los datos de la actividad y en menor medida, de la incertidumbre relacionada con el factor de emisión. Las características de las incertidumbres son muy similares a las señaladas para la producción de cemento.

Factor de emisión

Para el nivel 1, la incertidumbre del factor de emisión es la incertidumbre de la composición de la cal, en particular la de la parte de cal hidráulica (15 % y para otros tipos de cal es del 2 %). Hay una incertidumbre asociada a la determinación del contenido de CaO y/o en CaO•MgO de la cal producida.

Nivel de actividad

Las incertidumbres asociadas a los niveles de actividad se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores de Incertidumbre por defecto para la estimación de emisiones de CO₂ de la producción de Cal

INCERTIDUMBRE	COMENTARIO	NIVEL
4-8 %	Incertidumbre al suponer un contenido promedio de CaO en la cal	1, 2
2 %	Factor de emisión de la cal con fuerte proporción de calcio	1, 2
2 %	Factor de emisión de la cal de dolomita	1, 2
15 %	Factor de emisión de la cal hidráulica	1, 2
5 %	Corrección para la cal hidratada	1, 2



	Posibles errores en el orden de magnitud si no se estima la producción de cal no comercial	1, 2, 3
1-2 %	Incertidumbre de los datos de producción de cal al nivel de planta. Generalmente, las plantas no determinan las salidas con una mejor precisión. Esto supone declaraciones completas.	2
1-3 %	Error en la hipótesis de que el 100% de la fuente de carbonato proviene de la piedra caliza (en relación con otros suministros)	3
1-3 %	Incertidumbre de los pesajes de materias primas en las plantas	3

Fuente: GL2006, Volumen 3, Capítulo 2, Página 2.29

3.1.3 Otros usos de carbonatos en los procesos

3.1.3.1 Producción de Ladrillos

Las incertidumbres en los datos de la actividad son mayores que las incertidumbres asociadas a los factores de emisión. Al suponer que el consumo de carbonatos se atribuye a los sectores y/o industrias consumidoras apropiadas, la incertidumbre asociada al pesaje o a las proporciones de carbonatos, para toda industria considerada, es de un 1 a un 3%.

La incertidumbre del análisis químico global en relación con el contenido y la identidad de los carbonatos, también es de un 1 a un 3%.

La incertidumbre asociada al empleo de los métodos de Nivel 1 y de Nivel 2, incluida la hipótesis de una repartición de piedra caliza y de dolomita de un 85/15%, varía según las circunstancias del país.

3.1.3.2 Otros usos de la ceniza de sosa

Factor de emisión

Se presente las incertidumbres debido a las variaciones en la composición química de la piedra caliza y otros carbonatos. Por ejemplo, además del carbonato de calcio, la piedra caliza contiene cantidades más pequeñas de magnesita, sílice y azufre.

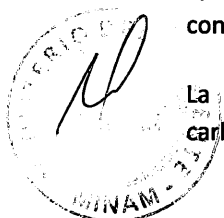
En los casos en que sólo se disponga de datos sobre la roca carbonatada, puede haber algo de incertidumbre asociada a la hipótesis de una cierta pureza para la fracción de piedra caliza y de dolomita (± 1 a ± 5 por ciento)

Nivel de actividad

Las incertidumbres en los datos de la actividad son mayores que las incertidumbres asociadas a los factores de emisión.

Al suponer que el consumo de carbonatos se atribuye a los sectores y/o industrias consumidoras apropiadas, la incertidumbre asociada al pesaje o a las proporciones de carbonatos, para toda industria considerada, es de un 1 a un 3 %.

La incertidumbre del análisis químico global en relación con el contenido y la identidad de los carbonatos, también es de un 1 a un 3 %.





3.2 Industria Química

3.2.1 Producción de Amoníaco

Si los niveles de la actividad han sido obtenidos a partir de las plantas, las estimaciones de incertidumbre pueden obtenerse a través de los productores. Es muy probable que estos datos sean bastante exactos (una incertidumbre de un ± 2 por ciento).

Por lo general, los datos que se obtienen de los organismos nacionales de estadísticas no incluyen estimaciones de incertidumbre.

Si los organismos nacionales de estadísticas recopilan datos de las instalaciones de producción de amoníaco, no es de esperar que las incertidumbres en las estadísticas nacionales difieran de las incertidumbres establecidas a partir de consultas realizadas al nivel de las plantas. Cuando no se disponga de valores de incertidumbre provenientes de otras fuentes, se puede usar un valor por defecto de ± 5 por ciento.

3.2.2 Producción de carburo de calcio

Factor de emisión

La incertidumbre en los factores de emisión de CH_4 se debe a posibles variaciones en los compuestos volátiles que contienen hidrógeno en las materias primas (coque de petróleo) que emplean los diversos fabricantes y a posibles variaciones en los parámetros del proceso de producción. Cuando no se disponga de valores de incertidumbre provenientes de otras fuentes, se puede usar un valor por defecto de $\pm 10\%$.

Nivel de actividad

En los casos que la información haya sido obtenida de las plantas, las estimaciones de incertidumbre pueden obtenerse a través de los productores. En esto se incluyen las estimaciones para el coque de petróleo y la piedra caliza utilizados para los datos sobre la producción de carburo. Los organismos nacionales de estadísticas recopilan datos de la producción de carburo en las instalaciones, no es de esperar que las incertidumbres en las estadísticas nacionales difieran de las incertidumbres establecidas a partir de consultas realizadas al nivel de las plantas. Cuando no se disponga de valores de incertidumbre provenientes de otras fuentes, se puede usar un valor por defecto de ± 5 por ciento.

3.3 Industria de los Metales

3.3.1 Producción de Hierro y Acero

Factor de emisión

Los factores de emisión por defecto para la producción de hierro y acero utilizados en el Nivel 1 pueden tener una incertidumbre de $\pm 25\%$

Nivel de actividad

El nivel de actividad más importante es la cantidad de acero producido mediante sus diferentes métodos. Las estadísticas nacionales deberían estar disponibles y tener una incertidumbre probable de $\pm 10\%$.

3.3.2 Producción de Aluminio

Factor de emisión

La incertidumbre en los factores de emisión que se usan para calcular las emisiones de dióxido de carbono generadas por el consumo de ánodos o de pasta debe ser inferior al ± 10 por ciento para el método de Nivel 1.

Nivel de actividad

Hay muy poca incertidumbre, menos del 1 %, en los datos sobre la producción anual de aluminio. Se estima que la incertidumbre asociada al registro del consumo de carbono, como consumo de ánodos precocidos o de coque y de pasta de ánodos, es sólo ligeramente superior a la de la producción de aluminio: menos de un 2 %.

3.3.3 Producción de Plomo

Factor de emisión

El factor de emisión por defecto tiene una incertidumbre del $\pm 50\%$. Los factores de emisión por tipo de proceso tienen una incertidumbre del $\pm 20\%$.

Nivel de actividad

Las estadísticas de la producción nacional deben estar disponibles y tener una incertidumbre probable de ± 10 %.

3.3.4 Producción de Cinc

Factor de emisión

El factor de emisión por defecto tiene una incertidumbre del $\pm 50\%$.

Nivel de actividad

Las estadísticas de la producción nacional deben tener una incertidumbre probable de ± 10 %.

4. CONTROL DE CALIDAD²¹

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.

²¹ GL2006, Volumen 1, Capítulo 6: Garantía de calidad / Control de calidad y Verificación

- 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.

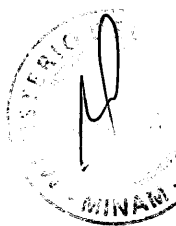
4.1 Técnicas generales de Control de Calidad

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 10 se muestra los procedimientos generales de control de calidad para los reportes.

Tabla 10. Actividades y procedimientos para el control de calidad

Categoría	Procedimientos
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados.	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar la verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con la información relativa a las categorías y garantizar que la misma esté registrada y archivada correctamente.
Controlar la existencia de errores de transcripción en la entrada de datos y referencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar que las referencias bibliográficas estén citadas correctamente en la documentación interna. • Efectuar la verificación cruzada de una muestra de datos de entrada de cada categoría (mediciones o parámetros utilizados en los cálculos) para detectar errores de transcripción.
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducir un conjunto de cálculos de emisiones y absorciones. • Utilizar un método de aproximación simple que arroje resultados similares a los del cálculo original y más complejo, para garantizar que no haya errores en la entrada de datos ni en el cálculo.
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que las unidades estén identificadas correctamente en las planillas de cálculos. • Controlar que se mantengan correctamente las unidades, desde el comienzo hasta el final del cálculo. • Controlar que los factores de conversión sean correctos. • Controlar que se usen correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar la documentación intrínseca incluida para: <ul style="list-style-type: none"> - confirmar que los pasos para el procesamiento de la información se encuentren bien representados en la base de datos.



	<ul style="list-style-type: none"> - confirmar que las relaciones de los datos se encuentren representadas en la base de datos. - garantizar que los campos de datos estén identificados y contengan las especificaciones de diseño correctas. - garantizar que se archive la documentación adecuada de la estructura y el funcionamiento de la base de datos y del modelo.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar parámetros comunes a muchas categorías (p. ej. datos de la actividad y constantes) y confirmar que haya coherencia en los valores usados para estos parámetros en los cálculos de emisión/absorción.
Verificar que el movimiento de los datos del reporte a través de los pasos del procesamiento sea correcto.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los datos de emisiones y absorciones estén agregados correctamente, de los niveles inferiores a los niveles superiores de generación de informes, al elaborar los resúmenes. • Controlar que se transcriban correctamente los datos de emisiones y absorciones entre los diferentes productos intermedios.
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los antecedentes de quienes proporcionan el dictamen de expertos para las estimaciones de incertidumbres sean adecuados. • Comprobar que se registren los antecedentes, las hipótesis y los dictámenes de expertos. • Comprobar que las incertidumbres calculadas estén completas y hayan sido calculadas correctamente. • De ser necesario, duplicar los cálculos de incertidumbre de una muestra pequeña de las distribuciones de probabilidad usadas por los análisis de Monte Carlo (por ejemplo, mediante los cálculos de incertidumbre según el Método 1).
Controlar la coherencia de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la coherencia temporal de los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. • Verificar la coherencia del algoritmo/método utilizado para los cálculos a través de la serie temporal. • Verificar los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos. • Controlar que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos de la serie temporal.
Controlar la exhaustividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del reporte con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si existen 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: <ul style="list-style-type: none"> - ¿Algún año presenta valores erráticos no explicados? - Si se mantienen estáticos en toda la serie temporal, ¿están capturándose los cambios en las emisiones o absorciones? • Verificar si se advierten tendencias inusuales e inexplicadas para los datos de la actividad u otros parámetros en la serie temporal.
Revisión y archivo de la documentación interna.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre. • Comprobar que los datos del reporte, los datos de respaldo y los registros del reporte se archiven y guarden para facilitar la revisión detallada. • Controlar que el archivo esté cerrado y conservado en un sitio seguro, una vez finalizado el reporte. • Controlar la integridad de los arreglos para el archivo de datos de los organismos externos participantes en la elaboración del reporte.

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



4.2 Técnicas específicas de control de calidad

El control de calidad específico de la categoría complementa los procedimientos generales de CC del reporte, puesto que son realizados como adicionales a los mismos, y apunta a tipos específicos de datos usados en los métodos para las categorías individuales de fuentes o sumideros. Estos procedimientos exigen el conocimiento de la categoría específica, los tipos de datos disponibles y los parámetros asociados a las emisiones o absorciones. Entre las actividades de CC específicas de la categoría se incluyen los datos de las emisiones (o absorciones) y de actividad. Los procedimientos pertinentes de CC dependen del método usado para estimar las emisiones o absorciones para una categoría determinada²².

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 Procesos Industriales y Uso de Productos. 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 11 muestra la información identificada para realizar los cálculos de emisiones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos.

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 13).



²² Mayor información en la GL2006



Tabla 11. Información disponible para la elaboración del RAGEI del sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Categoría	Sub categoría /Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación requerido	Dato de generación disponible	Documento de respaldo para RAGEI	Instituciones generadoras de información	
Industria de los minerales (Código 2A)	Producción de cal (Código 2A1)	Producción de cal (o cal viva)	Cantidad de cal producida a nivel nacional	Cantidad de cal producida reportada	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE / DEMI	
	Producción de cemento (Código 2A2)	Producción de clínker	Producción de clínker	Producción de clínker	Estadísticas PRODUCE		
		Composición del clínker	Composición del clínker	Composición del clínker	Composición del clínker	Información de las empresas cementeras	
	Otros usos de carbonatos en los procesos (Código 2A4)	Cerámicas (Código 2A4a)	Cantidad extraída de caliza / dolomita	Cantidad extraída de caliza / dolomita a nivel nacional	Cantidad de caliza / dolomita extraída reportada	Anuario de Minería	MINEM / DGM
Fracción de caliza /dolomita extraída para la fabricación de ladrillos y otros productos			Cantidad de Caliza /dolomita utilizada en la fabricación de ladrillos y otros productos a nivel nacional	Estimación de fracción de caliza /dolomita extraída para la fabricación de ladrillos estimada	Actualización 2009 del INGEI (estimaciones de Apoyo Consultoría)	PRODUCE / DIGGAM	
Industria química (Código 2B)	Producción de amoníaco (Código 2B1)	Cantidad de carbonato de sodio	Cantidad de carbonato de sodio a nivel nacional	Cantidad importada de carbonato de sodio a nivel nacional	Aduanet	SUNAT / INIQBF	
		Carburo de calcio (Código 2B5)	Producción de amoníaco nacional	Producción de amoníaco reportado	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE / DEMI	
Industria de los metales (Código 2C)	Producción de hierro y acero (Código 2C1)	Producción de carburo de calcio	Producción de carburo de calcio a nivel nacional	Producción de carburo de calcio reportado	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE / DEMI	
		Producción de hierro y acero	Producción de hierro y acero	Producción de hierro y acero	Estadísticas PRODUCE		
	Producción de aluminio (Código 2C2)	Producción nacional de aluminio	Producción nacional de aluminio	Producción nacional de aluminio	Producción nacional de aluminio	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE / DEMI
		Producción de cinc (Código 2C6)	Producción de cinc	Producción de cinc	Producción de cinc	Estadísticas PRODUCE	
Producción de plomo (Código 2C5)	Producción de plomo	Producción de plomo	Producción de plomo	Producción de plomo	Anuario de Minería	DGM / MINEM	

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

DIGGAM: Dirección General de Gestión Ambiental

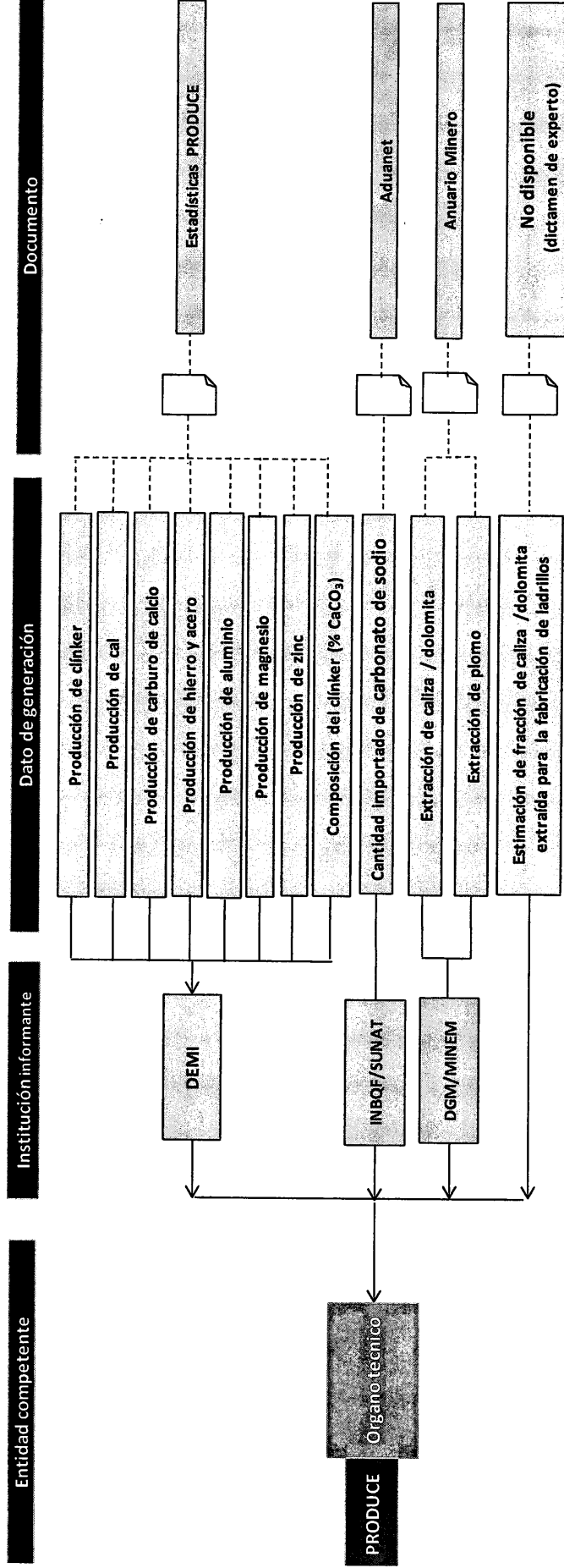
DGM/MINEM Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas

INIQBFI / SUNAT: Intendencia de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados

DEMI: Dirección de Dirección de Estudios Económicos de MYPE e Industria



Figura 2. Flujo de información para el RAGEI del sector Procesos Industriales y Uso de Productos



Fuente: elaboración propia



6. HOJA DE CÁLCULO

La hoja de cálculo del sector PIUP que se presenta en el Anexo 3 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 11 se requiere información de los factores de conversión (Contenido de CaCO₃, Factor de corrección, Composición CaO, Factores de emisión, uso del coque de petróleo, uso del producto), 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 Tabla 12.

Tabla 12. Estructura de la hoja de cálculo

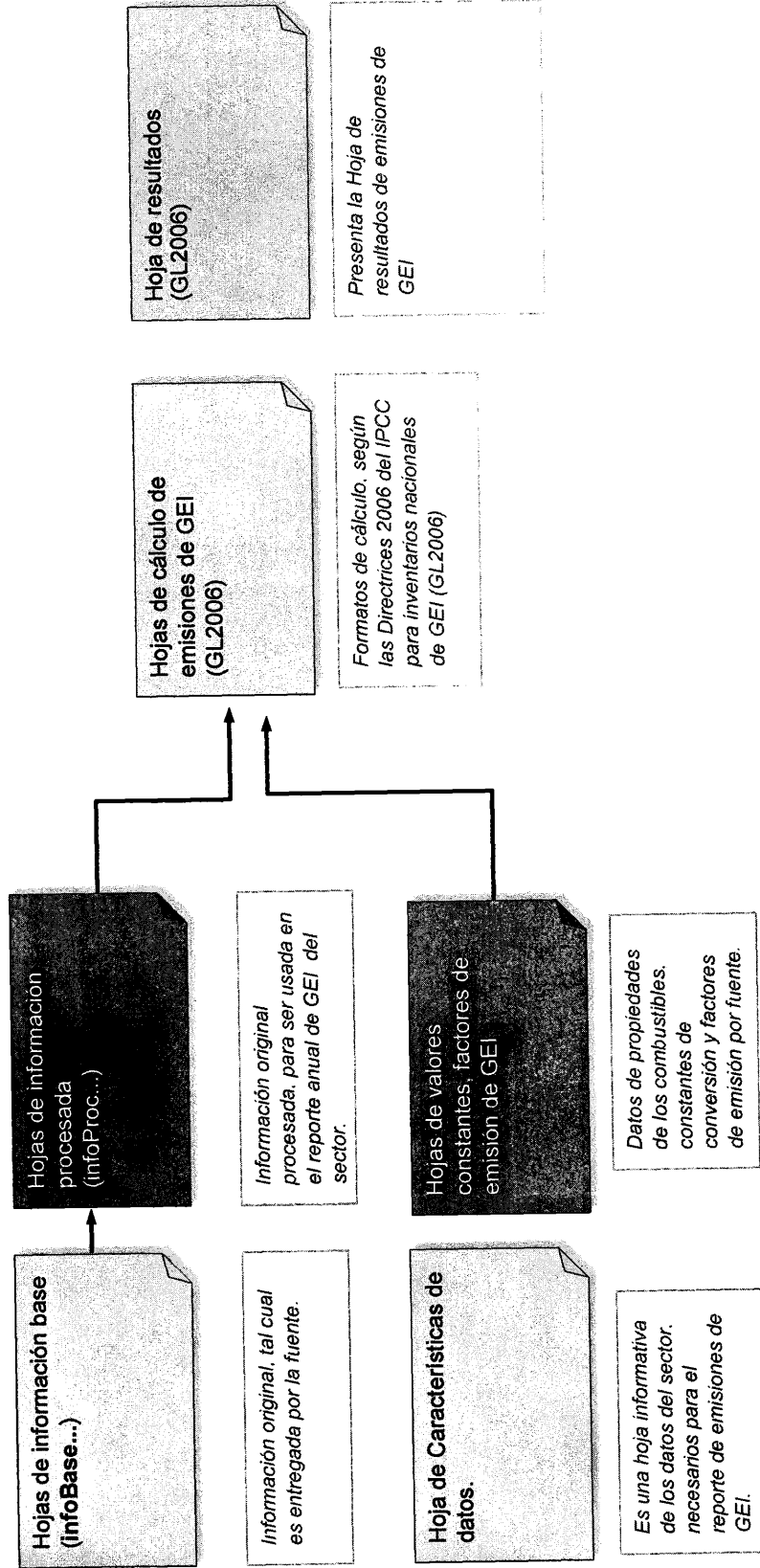
Tipo de hoja	Descripción del contenido
Instrucciones	Es una hoja informativa. Presenta las características y descripciones generales del sector IPCC, como: descripción breve del sector, presentación del tipo de hojas, comentarios sobre el nivel de cálculo y abreviaturas.
Características de datos	Es una hoja de orientación. Describe para cada una de las fuentes consideradas en el RAGEI del sector PIUP: nivel de actividad y sus unidades, fuentes de información y hojas relacionadas.
infoBase <i>código</i>	Son las hojas de recopilación de información, donde el <i>código</i> 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: <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 <i>código</i>	Son las hojas de análisis y resumen de la información original, donde el <i>código</i> 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.
FE GL Código	Es una hoja de contenido de factores de emisión, usados en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos detallados de los factores de emisión por tipo de GEI y por tipo de proceso. Se recomienda no modificar esta hoja, a excepción de los datos actualizados y sustentados.
Estimaciones GEI <i>código</i>	Son las hojas de cálculo de las emisiones de GEI, donde el <i>código</i> 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 PIUP	Es la hoja de cálculo que muestra las emisiones de GEI del sector

Fuente: Elaboración propia

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



Figura 3. Relación entre los tipos de hojas de la hoja de cálculo 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 11 de la presente guía.

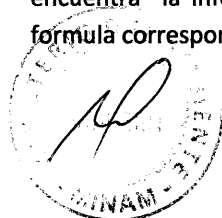
En los flujos se ha diferenciado con colores el tipo de información que se muestra de acuerdo a la Tabla 13.

Tabla 13. 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
	Cálculo	Variable obtenida a partir del resultado de una o más operaciones matemáticas

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 11. 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 fórmula correspondiente.

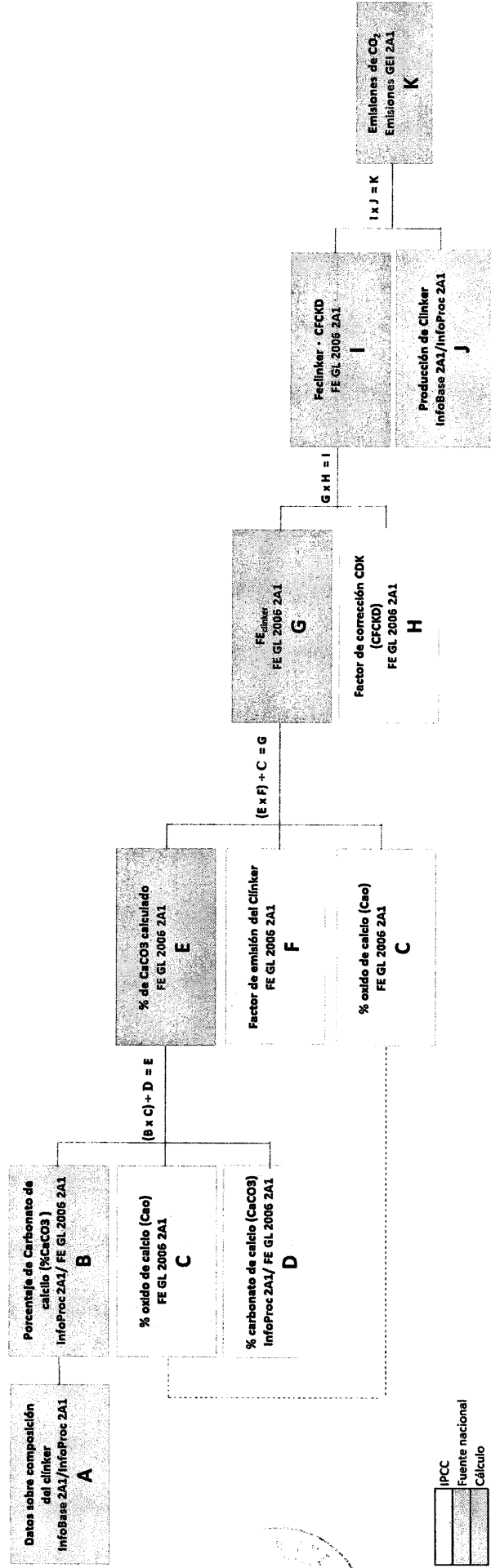


6.2.1 Industria de los minerales

6.2.1.1 Producción de cemento

Codificación: 2A1

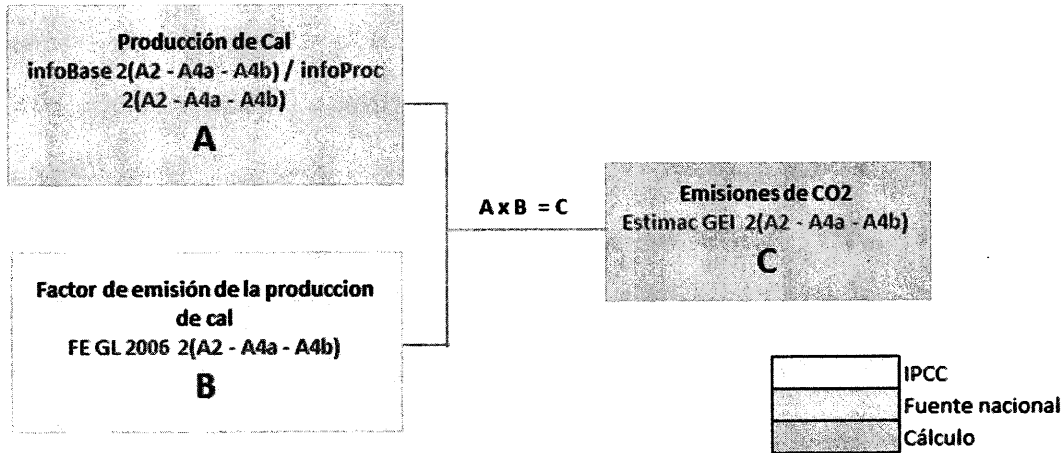
Figura 4. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de cemento



6.2.1.2 Producción de cal

Codificación: 2A2

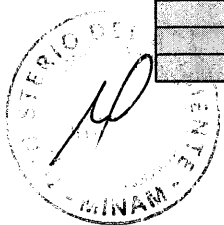
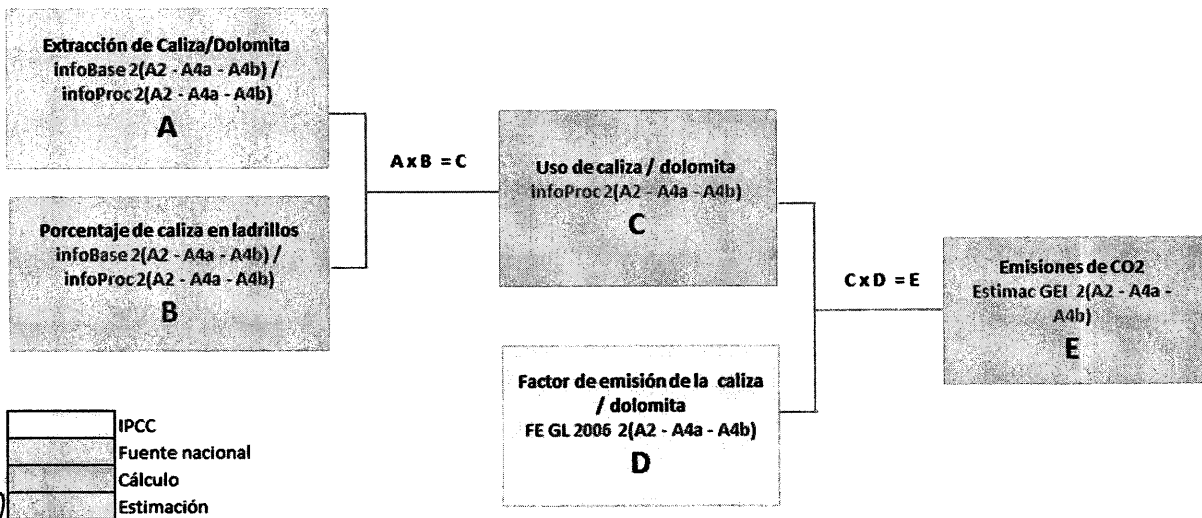
Figura 5. Flujo de cálculo de emisiones por producción de cal



6.2.1.3 Otros usos de carbonatos - Producción de ladrillo

Codificación: 2A4a

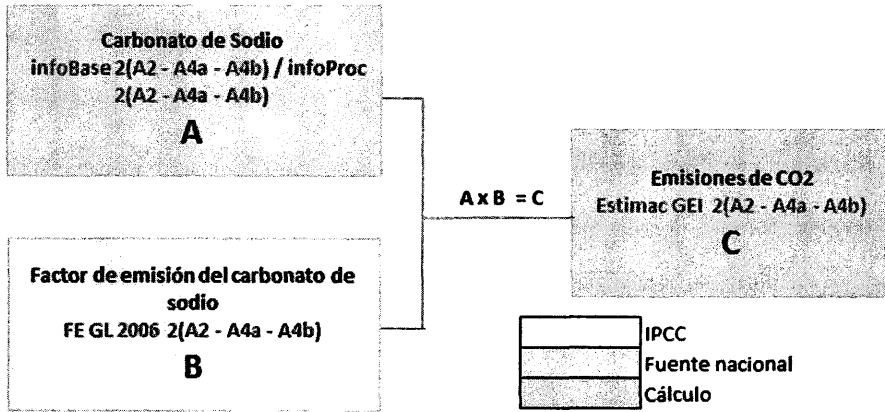
Figura 6. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de ladrillo



6.2.1.4 Otros usos de carbonatos - otros uso de carbonato de sodio

Codificación: 2A4b

Figura 7. Flujo de cálculo de emisiones por Producción de otros uso de carbonatos

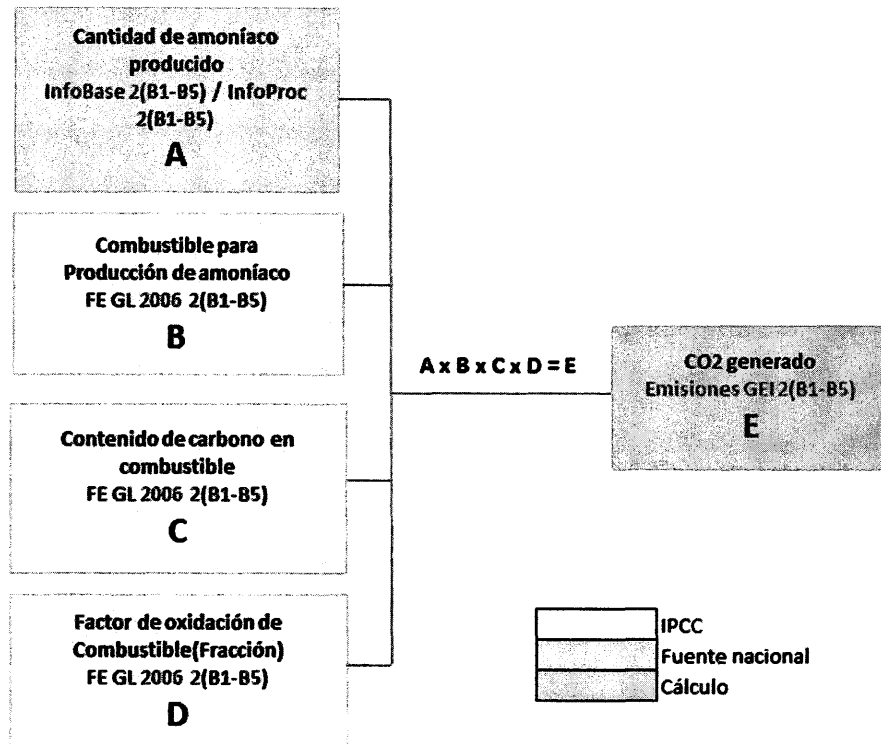


6.2.2 Industria química

6.2.2.1 Producción de amoniaco

Codificación: 2B1

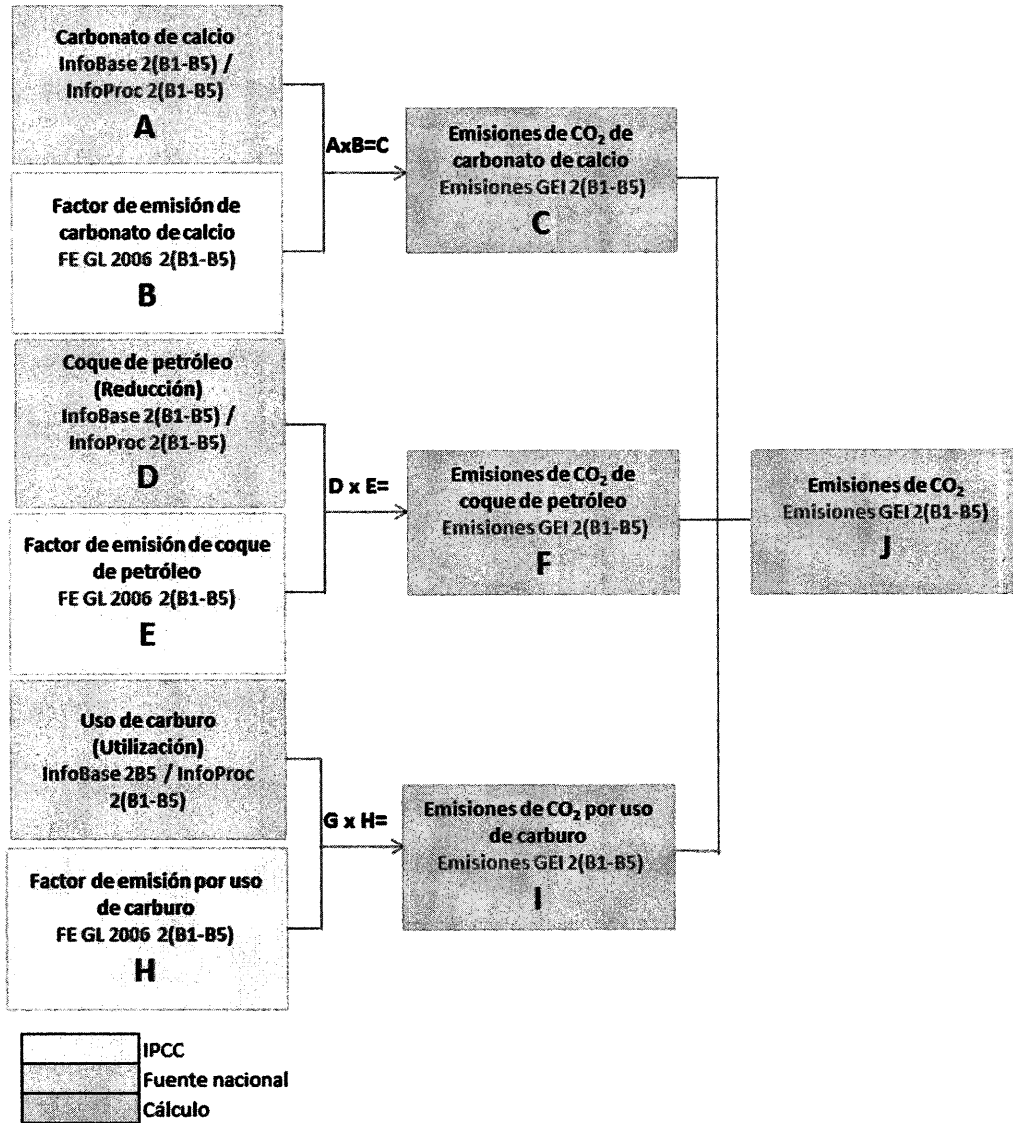
Figura 8. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de amoniaco



6.2.2.2 Producción de carburo de calcio

Codificación: 2B5

Figura 9. Flujo de cálculo de emisiones por la Producción de Carburo de

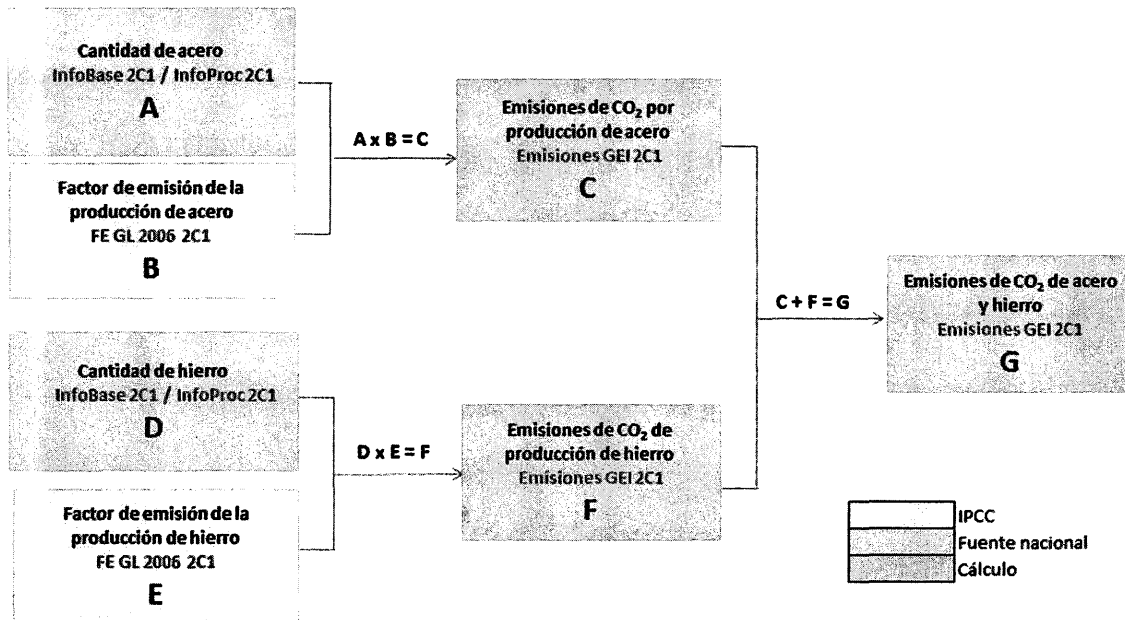


6.2.3 Industria de los metales

6.2.3.1 Producción de hierro y acero

Codificación: 2C1

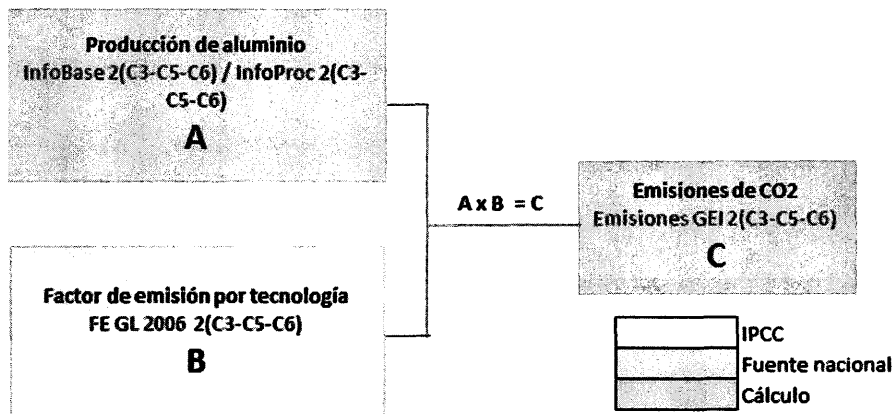
Figura 10. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de hierro y acero



6.2.3.2 Producción de aluminio

Codificación: 2C3

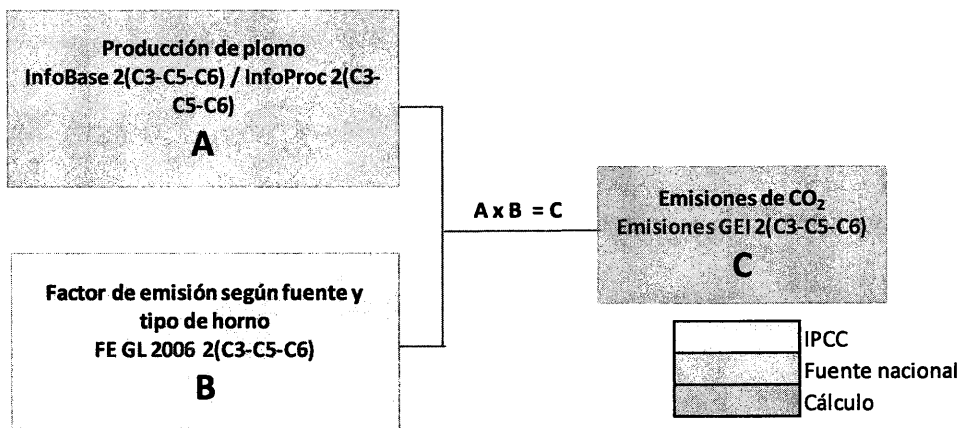
Figura 11. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de aluminio



6.2.3.3 Producción de plomo

Codificación: 2C5

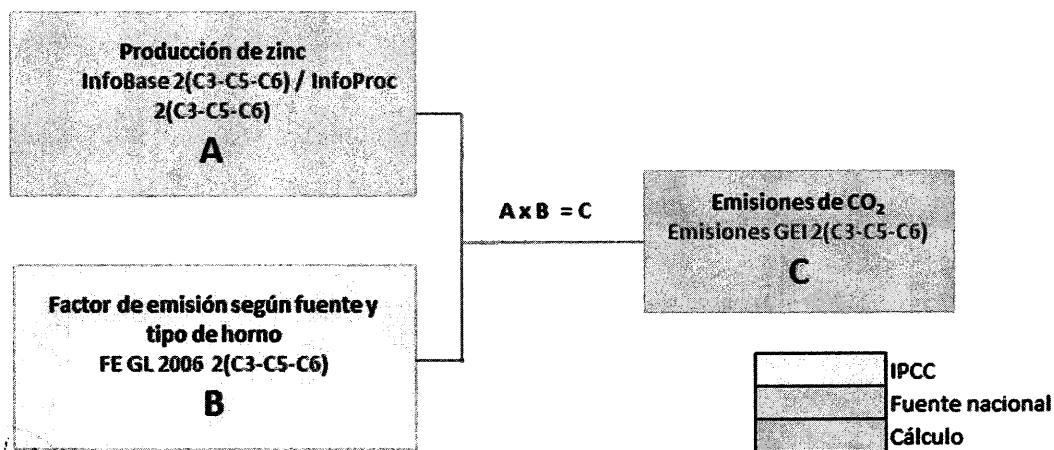
Figura 12. Flujo de cálculo de emisiones por la Producción de Plomo



6.2.3.4 Producción de cinc

Codificación: 2C6

Figura 13. Flujo de cálculo de emisiones por la producción de cinc



7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El RAGEI deberá elaborarse con información correspondiente a dos años de antigüedad²³.

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 14²⁴, establecido por la CMNUCC²⁵.

7.1 Características principales de la información

Para la elaboración del RAGEI se deberá tener en cuenta los siguientes principios²⁶:

- 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.



²³ Por ejemplo, si se elabora el RAGEI del año 2016, el año base será el 2014.

²⁴ 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.

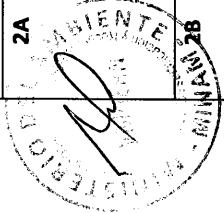
²⁵ Decisión 17/CP.8. Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención

²⁶ GL2006, Volumen 1, Capítulo 1.



Tabla 14. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero: emisiones antropogénicas por las fuentes y absorción antropogénica 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				
		Emisiones de CO ₂ (Gg)	Remoción ²⁷ de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)	
2A	Procesos Industriales y uso de productos	X								
	Industria de los minerales	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de cemento	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de cal	X		X	X	X	X	X	X	
2B	Producción de vidrio	X		X	X	X	X	X	X	
	Otros usos de carbonatos en los procesos	X		X	X	X	X	X	X	
	Industria Química	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de amoníaco	X		X	X	X	X	X	X	
2C	Producción de ácido nítrico	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de carburo de calcio	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de ceniza de soda	X		X	X	X	X	X	X	
	Industria de los metales	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de hierro y acero	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de ferroaleaciones	X		X	X	X	X	X	X	
	Producción de aluminio	X		X	X	X	X	X	X	
Producción de magnesio	X		X	X	X	X	X	X		
Producción de plomo	X		X	X	X	X	X	X		
Producción de Cinc	X		X	X	X	X	X	X		



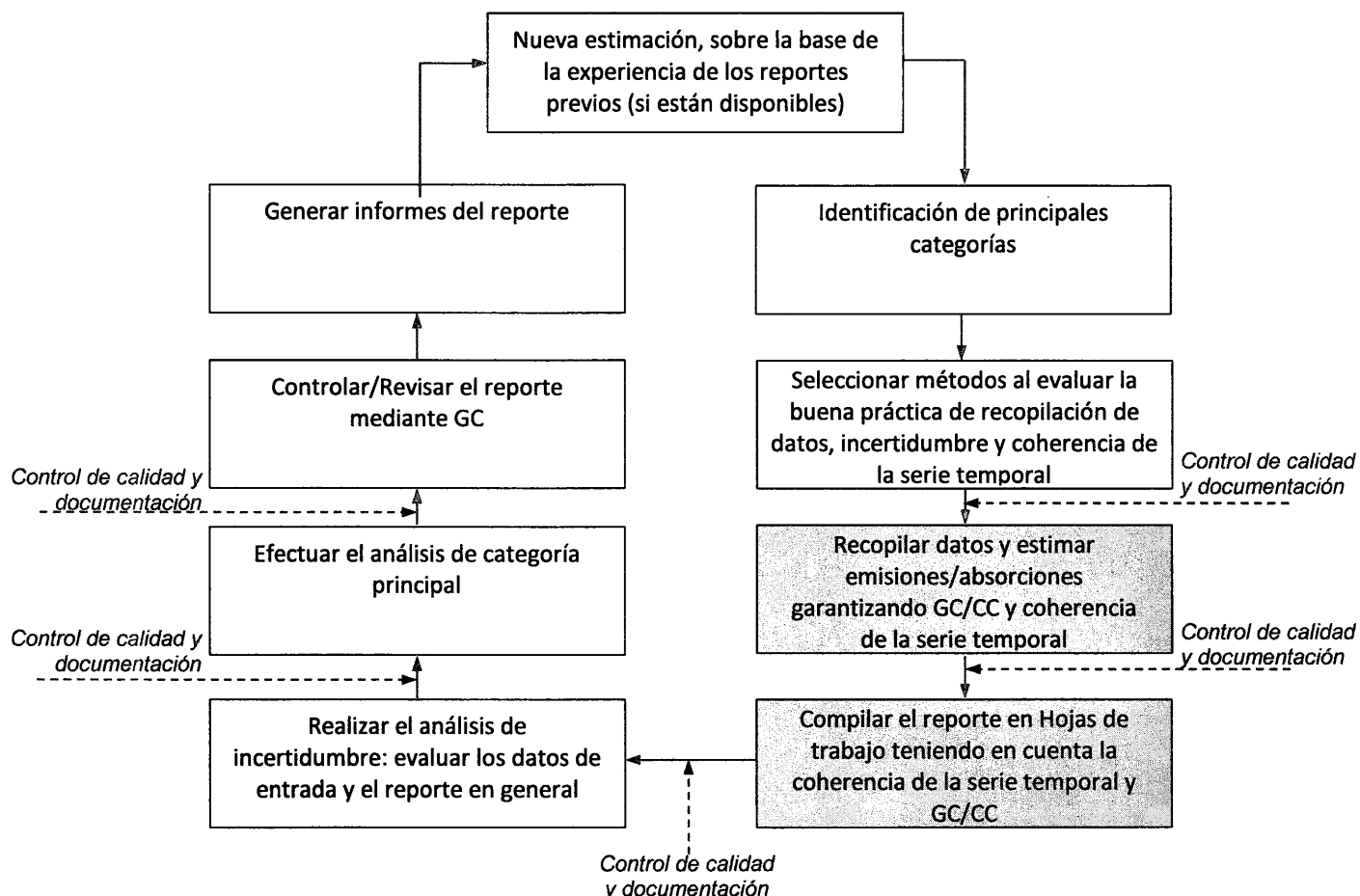
Nota: Emplear según sea el caso los siguientes términos, para las categorías o fuentes según como corresponda: NA = No aplica; NE = No estimado; NO = No ocurre; C = Confidencial.

²⁷ Se refiere principalmente al tratamiento de la captura, el transporte y almacenamiento (CCS por sus siglas en inglés) geológicos de CO₂. Esta tecnología aún no se implementa en el Perú por lo que no se ha considerado en la guía.

7.2 Ciclo para la elaboración del RAGEI

Se recomienda las siguientes etapas para la elaboración del RAGEI.

Figura 14. 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

En la Tabla 15 se muestra las sugerencias para la mejora de la información vinculada a cada una de las categorías, subcategorías y fuentes.





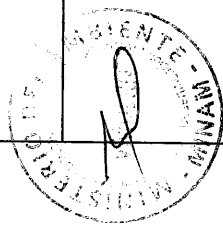
Tabla 15. Datos de generación, documento de respaldo para RAGEI, su estado y sugerencias

Categorías/ subcategoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación	Documento de respaldo RAGEI	Sugerencias para el RAGEI
Industria de los minerales (Código 2A)	Producción de cemento (Código 2A1)	Producción de clínker	Producción de clínker	Estadística de PRODUCE	Se recomienda incorporar en las encuestas que la DEMI realiza la cantidad de clínker que las empresas cementeras emplean y su composición
		Composición del clínker	Composición del clínker	Comunicación de empresas cementeras	
	Producción de Vidrio (Código 2A3)	Producción de cal (o cal viva)	Producción de cal (o cal viva)	Estadísticas PRODUCE	---
		Producción de vidrio	Producción de vidrio	Estadísticas PRODUCE	Se nos ha informado que existe estadística de producción de vidrio, se recomienda verificar la existencia de la información, se recomienda elaborar el procedimiento de cálculo de emisiones correspondiente para el siguiente reporte, modificar la hoja de cálculo vinculada y actualizar la guía.
Industria química (Código 2B)	Cerámicas (Código 2A4a)	Cantidad extraída de caliza/dolomita	Cantidad extraída de caliza/dolomita	Anuario de Minería	Se recomienda verificar el uso de la caliza/dolomita en los diferentes productos cerámicos, a fin de definir su uso con mayor claridad
		Fración de caliza/dolomita extraída para la fabricación de ladrillos y otros productos	Estimación de la fracción de caliza/dolomita extraída para la fabricación de ladrillos y otros productos	Actualización INGEI 2009	A la fecha se ha calculado las emisiones por la fabricación de ladrillo, se sugiere realizar un estudio para identificar aquellos productos que emplean caliza/dolomita y determinar la fracción de estas en los productos. Asimismo, realizar un estudio a fin de determinar la fracción de caliza/dolomita en la fracción de ladrillos
	Otros usos de la ceniza de sosa (Código 2A4b)	Cantidad de carbonato de sodio	Cantidad importada de ceniza de sosa	Aduanet	Actualmente el carbonato de sodio no se produce en el país, se importa. Sin embargo, se recomienda, antes de elaborar los RAGEI, verificar si existe producción nacional
	Producción de amoniaco (Código 2B1)	Producción de amoniaco	Producción de amoniaco	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE tiene competencia desde la petroquímica intermedia y no desde la petroquímica básica que la tiene el MINEM. Se recomienda organizar una reunión con el MINEM y PRODUCE para clarificar este punto y establecer que entidad cuenta con la mejor información.
	Producción de carburo de calcio (Código 2B5)	Producción de carburo de calcio	Producción de carburo de calcio	Estadísticas PRODUCE	---





Categorías/ subcategoría	Fuente	Nivel de actividad	Dato de generación	Documento de respaldo RAGEI	Sugerencias para el RAGEI
Industria de los metales (Código 2C)	Producción de ácido nítrico (Código 2B2)	Producción de ácido nítrico	Producción de ácido nítrico	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE cuenta con esta estadística, se sugiere elaborar el procedimiento de cálculo de emisiones correspondiente para el siguiente reporte, modificar la hoja de cálculo vinculada y actualizar la guía.
	Producción de hierro y acero (Código 2C1)	Producción de hierro y acero	Producción de hierro y acero	Estadísticas PRODUCE	Además de esta información se requiere solicitar el tipo de horno con que se produce
	Producción de aluminio (Código 2C3)	Producción de aluminio	Producción de aluminio	Estadísticas PRODUCE	PRODUCE es competente respecto a las empresas que procesan los insumos para producir aluminio, pero si la empresa que produce también realizan la extracción la competencia recae sobre el MINEM. Se recomienda organizar una reunión con el MINEM y PRODUCE para clarificar este punto y establecer que entidad cuenta con la mejor información.
	Producción de plomo (Código 2C5)	Producción de plomo	Producción de plomo	Anuario Minero. DGM/MINEM	PRODUCE es competente respecto a las empresas que procesan los insumos para producir plomo, pero si la empresa que produce también realizan la extracción la competencia recae sobre el MINEM. Se recomienda organizar una reunión con el MINEM y PRODUCE para clarificar este punto y establecer que entidad cuenta con la mejor información.
	Producción de cinc (Código 2C6)	Producción de cinc	Producción de cinc	Estadísticas PRODUCE	---
	Producción de magnesio (Código 2C4)	Producción de magnesio	Producción de magnesio	Estadística PRODUCE	PRODUCE ha manifestado que dispone de estadística de producción de este producto.



Fuente: elaboración propia

Leyenda:

DIGGAM:

DGM/MINEM

INIQUIBF / SUNAT:

DEMI:

Dirección General de Gestión Ambiental
 Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas
 Intendencia de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados
 Dirección de Dirección de Estudios Económicos de MYPE e Industria



V. GLOSARIO

- a. Cambio climático²⁸: 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: documentos²⁹ 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 invernadero³⁰: proceso natural que regula la temperatura de la Tierra para hacer posible la vida. Mediante el efecto invernadero, la atmósfera que rodea la Tierra permite que una parte de la radiación solar se acumule en la superficie del planeta para calentarlo y mantener una temperatura aproximada de 15°C.
- f. Entidad Competente: Entidad pública del gobierno nacional que ejerce competencias sobre actividades, obras e instalaciones susceptibles de generar gases de efecto invernadero.
- g. Emisiones de GEI: Liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un período determinado³¹. Los GEI pueden clasificarse³² de la siguiente manera:
 - Directos³³.- dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); estos gases generan el efecto invernadero.



²⁸ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas, 1992.

²⁹ Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

³⁰ <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/cambio-climatico/sobre-cambio-climatico/que-lo-origina/>

³¹ GL2006, Anexo 3: Glosario

³² GL2006, Volumen 1, Capítulo 7: Precursores y emisiones indirectas

³³ Los GEI directos son aquellos que tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera, alto potencial de calentamiento atmosférico y son importantes fuentes directas e indirectas de emisiones en actividades humanas; mientras que los GEI indirectos presentan las características contrarias a las de los GEI directos



- Precusores de ozono.- monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO₂). Los tres primeros, ante la presencia de radiación solar, contribuyen a la formación de ozono (O₃).
- Indirectos.- Las emisiones indirectas se generan debido a la volatilización o emisión de nitrógeno en forma de NH₃ y NO_x y la consiguiente deposición de estas formas de nitrógeno en suelos y aguas con forma de amonio (NH₄) y nitrógeno oxidado (NO_x); la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas de fertilizantes de nitrógeno sintético y orgánico; los residuos de cultivo; la mineralización de nitrógeno mediante el cambio de uso de la tierra o las prácticas de gestión; y, la disposición de estiércol y orina de los animales de pastoreo, en aguas subterráneas, áreas ribereñas, humedales, ríos y océano.

h. Factor de emisión³⁴: 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 gaseosos³⁵ de la atmósfera, naturales y/o antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los GEI establecidos por el IPCC³⁶ son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro³⁷ de azufre (SF₆), trifluoruro de nitrógeno (NF₃), trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃), éteres halogenados y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

j. Generadores de datos: Personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o de capital mixto, que producen datos referidos a la emisión o remoción de GEI.

k. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Organismo internacional encargado de analizar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

l. Inventario de Gases de Efecto Invernadero: Base de datos que cuantifica, en un espacio y periodo determinado, la emisión antropogénica de GEI, por fuentes, y la remoción de GEI, a través de sumideros.

Los inventarios nacionales de GEI (INGEI) deben³⁸ 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.

³⁴ GL2006, Anexo 3: Glosario

³⁵ GL2006, Volumen 1, Capítulo I

³⁶ ídem.

³⁷ 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.

³⁸ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8: Orientación y cuadros para la generación de informes



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

m. Método de cálculo: Procedimiento utilizado para cuantificar, en base a información o datos específicos y el uso de fórmulas y factores determinados, las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.





- n. Nivel de actividad: Datos sobre la magnitud de las actividades humanas que dan lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un periodo de tiempo determinado³⁹. 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 calculan⁴⁰ 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 (CO₂e o CO₂-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 muestran⁴¹ en la Tabla 16.

Tabla 16. Valores de potencial de calentamiento atmosférico por gas de efecto invernadero

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

Fuente: IPCC, Segundo Reporte del grupo de trabajo I

Los resultados finales son expresados como Gigagramos de dióxido de carbono equivalente (GgCO₂e), considerando como factor de conversión el PCA, empleando la siguiente ecuación:

³⁹ GL2006, Anexo 3: Glosario.

⁴⁰ ídem.

⁴¹ 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 GEI42: 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. Sumidero⁴³: Todo proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero.



VI. ANEXOS

1. Anexo 1: Perfil de especialista para la elaboración del RAGEI
2. Anexo 2: Información a solicitar para la elaboración del RAGEI
3. Anexo 3: Hoja de cálculo del RAGEI
4. Anexo 4: Factores de emisión y conversión
5. Anexo 5: Contenido del RAGEI

⁴² Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

⁴³ ídem

Anexo 1

SUGERENCIA DE PERFIL DEL PROFESIONAL DE APOYO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RAGEI DEL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

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, 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 industria
 - Conocimiento de gestión de emisiones de GEI y metodologías para la estimación de emisiones de GEI
 - Manejo de herramientas de excel y bases de datos
 - De preferencia, nivel intermedio del idioma inglés oral y escrito

II. FUNCIONES DEL PUESTO Y/O CARGO:

Principales Funciones a Desarrollar:

1. Recopilar la información que se requiere para elaborar el Reporte Anual de GEI de las demás direcciones de PRODUCE, órganos adscritos, u otros generadores de información, de ser el caso.
2. Asesorar a las demás direcciones del PRODUCE 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 Procesos Industriales y uso de Productos 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° 3: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Procesos Industriales y Uso de Productos. Categorías: Industria de los minerales, industria química e industria de los metales", elaborada por el MINAM; así como las directrices y buenas practicas del IPCC.
6. Elaborar propuesta de actualización de la "Guía N° 3: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Procesos Industriales y Uso de Productos. Categoría: Industria de los minerales, industria química e industria de los metales" 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 Procesos Industriales y Uso de Productos. Categoría: Industria de los minerales, industria química e industria de los metales.
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) Industria de los Minerales

- a) Producción de clinker
- b) Contenido de óxido de calcio (CaO) en clinker
- c) Composición de la harina cruda (contenido de CaCO_3)
- d) Producción de cal
- e) Consumo de cal para cerámicos (ladrillos)
- f) Consumo o cantidad importada de carbonato de sodio

B) Industria Química

- a) Producción de amoníaco
- b) Producción de carburo de calcio
- c) Consumo de carburo de calcio para acetileno

C) Industria de los Metales

- a) Producción de hierro fundido y acero por tipo de horno
- b) Cantidad de producción de sinterizado de hierro
- c) Cantidad de producción de peletizado de hierro
- d) Producción de aluminio por tipo de proceso de electrólisis
- e) Producción primaria de Plomo
- f) Producción secundaria de Plomo
- g) Producción de Magnesio por tipo de materia prima carbonatada usada
- h) Cantidad de Magnesio sometida a procesos de moldeo
- i) Producción de Cinc por tipo de tecnología





Anexo 3

Hoja de cálculo del RAGEI⁴⁴

(En digital)

⁴⁴ Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: <http://infocarbono.minam.gob.pe/piup/>

Anexo 4

Factores de emisión y conversión

Industria de los Minerales

Tabla 17. Producción de cemento

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Contenido de CaCO ₃	95%	%CaCO ₃ -defecto	GL2006, Volumen 3, página 2.15 (párrafo 1)
Factor de corrección	1.02	CFCKD	GL2006, Volumen 3, página 2.13, Ecuación 2.4
Composición CaO	65%	%CaO-defecto	GL2006, Volumen 3, página 2.13 (párrafo 1)
Factor de emisión del clínker	0.5100	tCO ₂ /tcl-defecto	GL2006, Volumen 3, página 2.13 Ecuación 2.4

Tabla 18. Producción de cal

Variable	Valor	Unidad	Fuente
FE cal	0.7665	tCO ₂ /tcal	GL2006, Volumen 3, página 2.25, Ecuación 2.8

Tabla 19. Uso de caliza / dolomita

Variable	Valor (por defecto)	Unidad	Fuente
Factor de emisión	0.47732	t CO ₂ /t caliza/ dolomita	GL2006, Volumen 3, página 2.7, Cuadro 2.1

Tabla 20. Producción de carbonato de sodio

Variable	Valor (por defecto)	Unidad	Fuente
Factor de emisión carbonato de sodio	0.41492	t CO ₂ /t _{Na₂C₃}	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 2.7, cuadro 2.1

Industria Química

Tabla 21. Producción de amoníaco y Carburo de calcio

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Factor de emisión por Oxidación parcial en producción de amoníaco	2,772	tCO ₂ /t NH ₃	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 3.13, Cuadro 3.1
Factor de emisión cal en producción de carburo de calcio	0.77	t CO ₂ /t _{cal}	GL2006, Volumen 3, página 2.25, Ecuación 2.8
Factor de emisión por uso del coque de petróleo en producción de carburo de calcio	1.090	t CO ₂ /tCaC ₂	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 3.44, Cuadro 3.8
Factor de emisión por Uso del producto en producción de carburo de calcio	1.100	t CO ₂ /tCaC ₂	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 3.44, Cuadro 3.8



Industria de los Metales

Tabla 22. Producción de hierro y acero

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Horno de arco eléctrico (EAF) Factor de emisión de hierro	1.35	tCO ₂ / t hierro	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 4.27, Cuadro 4.1
Factor de emisión de acero	1.46	tCO ₂ / t acero	
Factor de emisión _{Söderberg}	1.7	t CO ₂ /tAl - defecto	GL2006 - Volumen 3: Procesos Industriales, pag. 4.52, cuadro 4.10
Factos de emisión _{defecto} (80% ISF, 20% DS)	0.52	tCO ₂ /tplomo - defecto	Fuente: GL2006, Volumen 3, página 4.82, Cuadro 4.21
Factor de emisión _{defecto}	1.72	tCO ₂ /tcinc	GL2006, Volumen 3, página 4.88, Cuadro 4.2433





Anexo 5

REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

**SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES
Y USO DE PRODUCTOS**

**INDUSTRIA DE LOS MINERALES, INDUSTRIA QUÍMICA E INDUSTRIA
DE LOS METALES**



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 metodología IPCC aplicada, indicando los mix de versiones usadas 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 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS – INDUSTRIA DE LOS MINERALES, INDUSTRIA QUÍMICA E INDUSTRIA DE LOS METALES

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 Industria de los Minerales

4.2.1 Producción de cemento

4.2.1.1 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).



4.2.1.2 Descripción del nivel de actividad

Listar la codificación, los niveles de actividad y la fuente de información⁴⁵ 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
7A1 (ejemplo)	Producción de Clinker	DEMI

4.2.1.3 Factores de emisión y conversión

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

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información
Factor de conversión del clinker	0.5100	tCO ₂ /tcl-defecto	GL2006, Volumen 3, página 2.2.4

4.2.1.4 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.

4.2.1.5 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.

4.2.1.6 Análisis de resultado sectorial

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

4.2.1.7 Sigüientes pasos

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



⁴⁵ Toda la información utilizada deberá ser proporcionada al momento de la entrega oficial del Reporte Anual de GEI.



4.2.2 Producción de vidrio

4.2.2.1 Elección del nivel de cálculo

4.2.2.2 Descripción del nivel de actividad

4.2.2.3 Factores de emisión y conversión

4.2.2.4 Análisis de incertidumbre

4.2.2.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.2.2.6 Análisis de resultado sectorial

4.2.2.7 Sigüientes pasos

4.2.3 Producción de vidrio

4.2.3.1 Elección del nivel de cálculo

4.2.3.2 Descripción de datos de actividad

4.2.3.3 Factores de emisión y conversión

4.2.3.4 Análisis de incertidumbre

4.2.3.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.2.3.6 Análisis de resultado sectorial

4.2.3.7 Sigüientes pasos

4.2.4 Otros usos de carbonatos en los procesos

4.2.4.1 Elección del nivel de cálculo

4.2.4.2 Descripción de datos de actividad

4.2.4.3 Factores de emisión y conversión

4.2.4.4 Análisis de incertidumbre

4.2.4.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.2.4.6 Análisis de resultado sectorial





4.2.4.7 Sigüientes pasos

4.3 Industria Química

4.3.1 Producción de amoniaco

- 4.3.1.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.3.1.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.3.1.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.3.1.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.3.1.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.3.1.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.3.1.7 Sigüientes pasos**

4.3.2 Producción de ácido nítrico

- 4.3.2.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.3.2.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.3.2.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.3.2.4 Análisis de incertidumbre**
- 4.3.2.5 Gestión de calidad y Control de calidad**
- 4.3.2.6 Análisis de resultado sectorial**
- 4.3.2.7 Sigüientes pasos**

4.3.3 Producción de carburo

- 4.3.3.1 Elección del nivel de cálculo**
- 4.3.3.2 Descripción de datos de actividad**
- 4.3.3.3 Factores de emisión y conversión**
- 4.3.3.4 Análisis de incertidumbre**





4.3.3.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.3.3.6 Análisis de resultado sectorial

4.3.3.7 Sigüientes pasos

4.3.4 Producción de ceniza de sosa

4.3.4.1 Elección del nivel de cálculo

4.3.4.2 Descripción de datos de actividad

4.3.4.3 Factores de emisión y conversión

4.3.4.4 Análisis de incertidumbre

4.3.4.5 Gestión de calidad y control de calidad

4.3.4.6 Análisis de resultado sectorial

4.3.4.7 Sigüientes pasos

4.4 Industria de los Metales

4.4.1 Producción de hierro y acero

4.4.1.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.1.2 Descripción de datos de actividad

4.4.1.3 Factores de emisión y conversión

4.4.1.4 Análisis de incertidumbre

4.4.1.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.1.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.1.7 Sigüientes pasos

4.4.2 Producción de ferroaleaciones

4.4.2.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.2.2 Descripción de datos de actividad





4.4.2.3 Factores de emisión y conversión

4.4.2.4 Análisis de incertidumbre

4.4.2.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.2.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.2.7 Sigüientes pasos

4.4.3 Producción primaria de aluminio

4.4.3.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.3.2 Descripción de datos de actividad

4.4.3.3 Factores de emisión y conversión

4.4.3.4 Análisis de incertidumbre

4.4.3.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.3.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.3.7 Sigüientes pasos

4.4.4 Producción de magnesio

4.4.4.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.4.2 Descripción de datos de actividad

4.4.4.3 Factores de emisión y conversión

4.4.4.4 Análisis de incertidumbre

4.4.4.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.4.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.4.7 Sigüientes pasos

4.4.5 Producción de plomo

4.4.5.1 Elección del nivel de cálculo





4.4.5.2 Descripción de datos de actividad

4.4.5.3 Factores de emisión y conversión

4.4.5.4 Análisis de incertidumbre

4.4.5.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.5.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.5.7 Siguietes pasos

4.4.6 Producción de cinc

4.4.6.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.6.2 Descripción de datos de actividad

4.4.6.3 Factores de emisión y conversión

4.4.6.4 Análisis de incertidumbre

4.4.6.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.6.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.6.7 Siguietes pasos

4.5 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

Anexo A: Datos del responsable del RAGEI

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



PERÚ

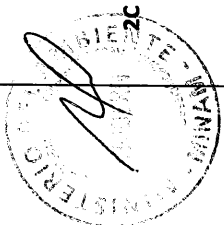
Ministerio del Ambiente

Anexo B. Tabla de resultados del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero y Gases Precusores del Sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Codificación	Nombre de la categoría	GEI				Gases precusores					
		Emissiones de CO ₂ (Gg)	Remoción de CO ₂ ⁴⁶ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCS (Gg)	SO _x (Gg)		
2A	Procesos Industriales y uso de productos										
	Industria de los minerales	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de cemento	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de cal	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de vidrio	X		X	X	X	X	X	X		
	Otros usos de carbonatos en los procesos	X		X	X	X	X	X	X		
2A4a	Cerámica (ladrillos)	X		X	X	X	X	X	X		
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	X		X	X	X	X	X	X		
2B	Industria Química	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de amoníaco	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de ácido nítrico	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de carburo de calcio	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de ceniza de sosa	X		X	X	X	X	X	X		
	Industria de los metales	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de hierro y acero	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de ferroaleaciones	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de aluminio	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de magnesio	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de plomo	X		X	X	X	X	X	X		
	Producción de Cinc	X		X	X	X	X	X	X		

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

⁴⁶ Se refiere principalmente al tratamiento de la captura, el transporte y almacenamiento (CCS por sus siglas en inglés) geológicos de CO₂. Esta tecnología aún no se implementa en el Perú por lo que no se ha considerado en la guía.





Anexo C. Tabla de Actualización de Coherencia de la Serie Temporal del Sector Procesos Industriales y Uso de Productos

Código	Categoría de fuente	Año Base del RAGEI			
		2005	2010	2012	Emisiones GEI [GgCO ₂ e]
2	Procesos Industriales				
2A	Industria de los minerales				
2A1	Producción de cemento				
2A2	Producción de cal				
2A3	Producción de vidrio				
2A4	Otros usos de carbonatos				
2A4a	Cerámica (ladrillos)				
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa				
2B	Industria química				
2B1	Producción de amoníaco				
2B2	Producción de ácido nítrico				
2B3	Producción de carburo de calcio				
2B5	Producción de ceniza de sosa				
2C	Industria de los metales				
2C1	Producción de hierro y acero				
2C2	Producción de ferroaleaciones				
2C3	Producción de aluminio				
2C5	Producción de magnesio				
2C5	Producción de plomo				
2C6	Producción de cinc				

