



Grupo Intergubernamental de Expertos
sobre el Cambio Climático



Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Volumen 1

Orientación general y generación de informes

Editado por Simon Eggleston, Leandro Buendia,
Kyoko Miwa, Todd Ngara y Kiyoto Tanabe



Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del IPCC

IGES

Informe confeccionado por el Equipo de tareas sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI, del inglés, *Task Force on National Greenhouse Gas Inventories*) del IPCC y aceptado por el Grupo de expertos pero no aprobado en detalle

Si bien se considera que la información contenida en el presente informe del IPCC es correcta a la fecha de impresión, ni los autores ni los editores asumen responsabilidad alguna en caso de existir errores u omisiones. Asimismo, ni los autores ni los editores se responsabilizan por la inexistencia de algunas direcciones URL mencionadas en el presente informe, ni garantizan que el contenido de dichos sitios Web sea o se mantenga exacto o correcto.

Publicado por el Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES, del inglés, *Institute for Global Environmental Strategies*), Hayama, Japón, en nombre del IPCC

© Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2006.

La cita de las directrices como referencia debe ser la siguiente:

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

Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del IPCC
Dependencia de Apoyo Técnico

% Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES)
2108 -11, Kamiyamaguchi
Hayama, Kanagawa
JAPÓN, 240-0115

Fax: (81 46) 855 3808
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>

Traducido del inglés por International Translation Agency Ltd (ITA Ltd) - Malta

Impreso en Francia

ISBN 92-9169-320-0

VOLUMEN 1

ORIENTACIÓN GENERAL Y GENERACIÓN DE INFORMES

Autores principales coordinadores

Newton Paciomnik (Brasil) y Kristin Rypdal (Noruega)

Editores de la revisión

Sadedin Kherfan (Syrian Arab Republic) and Klaus Radunsky (Austria)

Índice

Volumen 1 Orientación general y generación de informes

- Capítulo 1 Introducción a las Directrices de 2006
- Capítulo 2 Métodos para la recopilación de datos
- Capítulo 3 Incertidumbres
- Capítulo 4 Opción metodológica e identificación de categorías principales
- Capítulo 5 Coherencia de la serie temporal
- Capítulo 6 Garantía de calidad / Control de calidad y verificación
- Capítulo 7 Precursores y emisiones indirectas
- Capítulo 8 Orientación y cuadros para la generación de informes
- Anexo 8A0.1 Prefijos, unidades y abreviaturas, equivalentes estándar
- Anexo 8A.2 Cuadros para generación de informes

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LAS DIRECTRICES DE 2006

Autores

Kristin Rypdal (Noruega), Newton Paciornik (Brasil)

Simon Eggleston (Dependencia de Apoyo Técnico), Justin Goodwin (Reino Unido), William Irving (Estados Unidos), Jim Penman (Reino Unido),
y Mike Woodfield (Reino Unido)

Índice

1	Introducción a las Directrices de 2006	
1.1	Conceptos	4
1.2	Métodos de estimación	6
1.3	Estructura de las directrices	7
1.4	Calidad del inventario.....	8
1.5	Compilación del inventario.....	9

Figuras

Figura 1.1	Ciclo de desarrollo del inventario.....	11
------------	---	----

Recuadros

Recuadro 1.1	Uso del diagrama de flujo (Figura 1.1) y las Directrices de 2006: ejemplo del ganado	12
--------------	--	----

1 INTRODUCCIÓN A LAS DIRECTRICES DE 2006

Las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices de 2006)* constituyen el resultado de la invitación efectuada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para actualizar las *Directrices, versión revisada en 1996* y la *orientación de buenas prácticas*¹ asociada, en las que se brindan metodologías acordadas internacionalmente² para que utilicen los países, con el objeto de estimar los inventarios de gases de efecto invernadero e informarlos a la CMNUCC. El presente capítulo brinda una introducción a las *Directrices de 2006* para diversos usuarios, incluidos los países y los compiladores del inventario que se dispongan a elaborar las estimaciones del inventario por primera vez. Las Secciones 1.1 a 1.3 describen el marco general de las presentes *Directrices*, centrado en el alcance, el método y la estructura. Las Secciones 1.4 a 1.5 presentan una orientación paso a paso sobre la forma de utilizar las *Directrices de 2006* para compilar un inventario de gases de efecto invernadero.

1.1 CONCEPTOS

Los inventarios se basan en algunos conceptos clave para los cuales existe un consenso común. Esto ayuda a garantizar que sean comparables entre los diferentes países, que no contengan cómputos dobles ni omisiones, y que las series temporales reflejen los cambios reales producidos en las emisiones.

Emisiones y absorciones antropogénicas

Emisiones y absorciones antropogénicas significa que las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de los inventarios nacionales son el resultado de las actividades humanas. La distinción entre emisiones y absorciones naturales y antropogénicas resulta directamente de los datos utilizados para cuantificar la actividad humana. En el sector de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), las emisiones y absorciones en tierra gestionada se toman como representación de las emisiones y absorciones antropogénicas, y se presupone que las variaciones interanuales de las emisiones y absorciones naturales de fondo se promedian con el tiempo.

Territorio nacional

Los inventarios nacionales incluyen las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que se producen dentro del territorio nacional y en otras áreas extraterritoriales sobre las cuales el país tiene jurisdicción. En la Sección 8.2.1 del Volumen 1 se describen algunas cuestiones especiales. Por ejemplo, las emisiones producto del uso del combustible en el transporte terrestre se incluyen en las emisiones del país en el que se vende el combustible y no donde se conduce el vehículo, puesto que las estadísticas de venta de combustible están más disponibles y suelen ser mucho más exactas.

Año del inventario y serie temporal

Los inventarios nacionales contienen estimaciones para el año calendario durante el cual se producen las emisiones a la atmósfera (o las absorciones de ésta). En los casos en los que faltan los datos apropiados para respetar este principio, es posible estimar las emisiones y las absorciones utilizando los datos de años anteriores y aplicando los métodos correspondientes, tales como promedio, interpolación y extrapolación. La secuencia de estimaciones anuales de los inventarios de gases de efecto invernadero (p. ej. cada año, desde 1990 a 2000) se denomina serie temporal. Debido a la importancia de hacer el seguimiento de las tendencias de emisiones a través del tiempo, los países deben garantizar que la serie temporal de estimaciones sea lo más coherente posible.

¹ Las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (*1996 Guidelines*, IPCC, 1997), la Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*GPG2000*, IPCC, 2000) y la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (*GPG-LULUCF*, IPCC, 2003).

² Véase el Informe de la Cuarta sesión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (FCCC/SBSTA/1996/20), párrafo 30; decisiones 2/CP.3 y 3/CP.5 (Directrices de la CMNUCC sobre la generación de informes para la confección de comunicados nacionales de las Partes incluidas en el Anexo I de la Convención, parte I: Directrices para la generación de informes de la CMNUCC sobre los inventarios anuales), decisión 18/CP.8, revisión de las directrices aprobadas con las decisiones 3/CP.5, y 17/CP.8 aprobación de las directrices mejoradas para la confección de comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención y decisiones subsiguientes 13/CP.9 y decisión 15/CP.10.

Generación de informes de inventarios

Un informe de inventario de gases de efecto invernadero incluye un conjunto de cuadros estándar para generación de informes que cubren todos los gases, las categorías y los años pertinentes, y un informe escrito que documenta las metodologías y los datos utilizados para elaborar las estimaciones. Las *Directrices de 2006* ofrecen cuadros estandarizados para generación de informes, pero la naturaleza y el contenido reales de los cuadros y del informe escrito pueden variar según, por ejemplo, las obligaciones del país en calidad de Parte de la CMNUCC. Las *Directrices de 2006* incluyen hojas de trabajo para facilitar la aplicación transparente de la metodología de estimación más básica (o Nivel 1).

Gases de efecto invernadero

Los siguientes gases de efecto invernadero están cubiertos en las *Directrices de 2006*³:

- dióxido de carbono (CO₂)
- metano (CH₄)
- óxido nitroso (N₂O)
- hidrofluorocarbonos (HFC)
- perfluorocarbonos (PFC)
- hexafluoruro de azufre (SF₆)
- trifluoruro de nitrógeno (NF₃)
- trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃)
- éteres halogenados (p ej., C₄F₉OC₂H₅, CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂, CHF₂OCF₂OCHF₂)
- y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal, incluidos CF₃I, CH₂Br₂, CHCl₃, CH₃Cl, CH₂Cl₂⁴

Los gases antes enumerados tienen potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) identificados por el IPCC antes de la finalización de las *Directrices de 2006*. Un PCA compara el forzamiento radiativo de una tonelada de un gas de efecto invernadero en un período de tiempo dado (p. ej. 100 años) con una tonelada de CO₂. Las *Directrices de 2006* también presentan métodos para los gases para los cuales los valores de PCA no estaban disponibles antes de la finalización, es decir, C₃F₇C(O)C₂F₅, C₇F₁₆, C₄F₆, C₅F₈ y c-C₄F₈O.

A veces se los utiliza como sustitutos de los gases incluidos en el inventario, y se alienta a los países a proporcionar las estimaciones que les corresponden.

Otros gases

Asimismo, las *Directrices de 2006* proporcionan información para declarar los siguientes precursores: óxidos de nitrógeno (NO_x), amoníaco (NH₃), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂) aunque aquí no se presentan los métodos para estimar las emisiones de estos gases.

Sectores y categorías

Las estimaciones de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero se dividen en sectores principales, que son grupos de procesos, fuentes y sumideros relacionados:

- Energía
- Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- Desechos
- Otros (p. ej., emisiones indirectas de la deposición de nitrógeno proveniente de fuentes no agrícolas⁵)

³ Los gases halogenados típicamente son emitidos en menores cantidades que el CO₂, CH₄ y N₂O, pero pueden tener una larga duración en la atmósfera y fuertes efectos de forzamiento radiativo.

⁴ Para estos gases, es posible estimar las emisiones siguiendo los métodos descritos en la Sección 3.10.2 del Volumen 3 si están disponibles los datos necesarios, y luego declararlos según la subcategoría 2B10 «Otros».

Cada sector comprende categorías individuales (p. ej. transporte) y subcategorías (p. ej. automóviles). En definitiva, los países crean un inventario a partir del nivel de la subcategoría porque así están establecidas las metodologías del IPCC y calculadas las emisiones totales por sumatoria. Se calcula el total nacional sumando las emisiones y absorciones correspondientes a cada gas. Constituyen una excepción las emisiones derivadas del uso del combustible en barcos y aeronaves dedicadas al transporte internacional que no se incluyen en los totales nacionales, pero que se declaran por separado.

Para calcular el total nacional se debe seleccionar un método para incluir los productos de madera recolectada. Para ello, los países pueden elegir cualquiera de los métodos reflejados en el Capítulo 12 del Volumen 4 para el Sector AFOLU.

La generación de informes suele organizarse según el sector que realmente genere las emisiones o absorciones. Esta práctica cuenta con algunas excepciones, como las emisiones de CO₂ de la combustión de biomasa para energía, que se declaran en el Sector AFOLU como parte de los cambios netos en el carbono almacenado. En los casos en los que se capturan las emisiones de CO₂ 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, tal como se establece en el Capítulo 5 del Volumen 2.

1.2 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Al igual que en el caso de las *Directrices de 1996* y la *Orientación sobre las buenas prácticas del IPCC*, el abordaje metodológico simple más común consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominado *datos de la actividad* o *AD*, del inglés *activity data*) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Se los denomina *factores de emisión* (*EF*, del inglés, *emission factors*). Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$\text{Emisiones} = AD \bullet EF$$

Por ejemplo, en el sector energético, el consumo de combustible sería datos de la actividad, y la masa de dióxido de carbono emitida por unidad de combustible consumido sería un factor de emisión. En algunas circunstancias, es posible modificar la ecuación básica para incluir otros parámetros de estimación diferentes de los factores de emisión. En los casos en los que hay retrasos temporales –debido, por ejemplo, al tiempo que demora el material en descomponerse en un vertedero o una fuga de refrigerantes de los dispositivos de enfriamiento– se incluyen otros métodos, como ser, los de descomposición de primer orden. Las *Directrices de 2006* también permiten métodos de modelización más complejos, en particular en niveles más altos.

Aunque esta ecuación sencilla es muy utilizada, las *Directrices de 2006* también contienen métodos de equilibrio de la masa, por ejemplo los métodos de cambio de sustancia utilizados en el sector AFOLU que estima las emisiones de CO₂ a partir de los cambios producidos con el transcurso del tiempo en el contenido de carbono de la biomasa viva y de los depósitos de materia orgánica muerta.

El dióxido de carbono resultante de la combustión o descomposición del material biogénico de vida corta eliminado de donde se lo cultivó se declara como cero en los sectores de Energía, IPPU y Desechos (por ejemplo, las emisiones de CO₂ de los biocombustibles^{6,7}, y las emisiones de CO₂ del material biogénico ubicado en los sitios de eliminación de desechos sólidos (SEDS)). En el Sector AFOLU, al utilizar los métodos del Nivel 1 para los productos de vida corta, se presupone que se equilibra la emisión mediante la absorción de carbono antes de la cosecha, dentro de las incertidumbres de las estimaciones, por lo que la emisión neta es cero. En los casos en los que la estimación de nivel superior demuestra que esta emisión no se equilibra mediante una absorción de carbono de la atmósfera, se debe incluir esta emisión o absorción neta en las estimaciones de emisiones y absorciones para el Sector AFOLU, por medio de las estimaciones del cambio de carbono almacenado. Se aborda el material de larga vida en la sección Productos de madera recolectada.

Los métodos del IPCC utilizan los siguientes conceptos:

⁵ Entre las estimaciones se incluyen las emisiones de N₂O de la deposición de nitrógeno antropogénico (N) de NO_x/NH₃, independientemente de dónde se deposite y de qué fuente provenga (pero no asignado a sectores específicos). Ello se debe a que los factores de emisión correspondientes al nitrógeno depositado son de la misma magnitud para las fuentes agrícolas que para otras fuentes de nitrógeno, aunque se deposite el N en el océano.

⁶ Se deben declarar las emisiones de CO₂ derivadas del uso de biocombustibles como un elemento informativo para los fines de GC/CC.

⁷ En estas directrices, se presupone que la turba *no* es un biocombustible.

Buenas prácticas: para fomentar la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de alta calidad, se definió un conjunto de principios metodológicos, acciones y procedimientos en las directrices anteriores, a los que se hace referencia conjunta como *buenas prácticas*. Las *Directrices de 2006* conservan el concepto de *buenas prácticas*, incluida la definición presentada en *GPG2000*. Logró la aceptación general entre todos los países como base para la creación de inventarios, y afirma que los inventarios coherentes con las *buenas prácticas* son aquellos que *no contienen estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse, y en los que las incertidumbres se reducen lo máximo posible*.

Niveles: un *nivel* representa un nivel de complejidad metodológica. En general, se presentan tres niveles. El Nivel 1 es el método básico, el Nivel 2, el intermedio, y el Nivel 3 es el más exigente en cuanto a la complejidad y a los requisitos de los datos. A veces se denominan los niveles 2 y 3 métodos *de nivel superior* y se los suele considerar más exactos.

Datos por defecto: los métodos del Nivel 1 para todas las categorías están concebidos para utilizar las estadísticas nacionales o internacionales disponibles, en combinación con los factores de emisión por defecto y los parámetros adicionales provistos y, por lo tanto, deben ser viables para todos los países.

Categorías principales: se utiliza el concepto de *categoría principal*⁸ para identificar las categorías que repercuten significativamente sobre el inventario total de un país de los gases de efecto invernadero en términos del nivel absoluto de emisiones y absorciones, la tendencia de emisiones y absorciones, o la incertidumbre de las emisiones y absorciones. *Las categorías principales* deben ser la prioridad para los países durante la asignación de recursos de inventarios para recopilación de datos, compilación, garantía y control de calidad, y generación de informes.

Árboles de decisiones: los árboles de decisiones para cada categoría ayudan al compilador del inventario a desplazarse por la orientación y seleccionar la metodología por niveles que sea adecuada a sus circunstancias, sobre la base de su evaluación de las *categorías principales*. En general, es una *buen práctica* utilizar los métodos de niveles superiores para las *categorías principales*, a menos que los requisitos de los recursos para hacerlo sean prohibitivos.

1.3 ESTRUCTURA DE LAS DIRECTRICES

Volúmenes: las *Directrices del IPCC de 2006* contienen 5 volúmenes, uno para cada sector (Volúmenes 2 a 5) y uno para la orientación general aplicable a todos los sectores (Volumen 1).

- Volumen 1: Orientación general y generación de informes
- Volumen 2: Energía
- Volumen 3: Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- Volumen 5: Desechos

Esta estructura en cinco volúmenes significa que será preciso hacer la referencia cruzada entre dos volúmenes como máximo: el Volumen 1 (Orientación general y generación de informes) y el volumen del sector correspondiente.

Capítulos: el Volumen 1 contiene capítulos que brindan una orientación interdisciplinaria detallada por temas, como se describe más ampliamente en la Sección 1.5. Los Volúmenes 2 a 5 contienen capítulos que brindan una orientación metodológica para las categorías específicas de emisión y absorción, junto con recomendaciones concretas para incertidumbre, garantía y control de calidad, coherencia de la serie temporal y generación de informes. Se presenta la estructura de los volúmenes y capítulos en el Cuadro 1 de las Generalidades de las *Directrices de 2006*.

Anexos: los Anexos tienen por objeto incluir información adicional y con frecuencia detallada, que va más allá de lo necesario para una estimación de Nivel 1, por ejemplo los cuadros de datos ampliados.

Apéndices: las *Directrices del IPCC de 2006* presentan material técnico en los apéndices, donde las emisiones o absorciones se comprenden de forma deficiente y donde no hay suficiente información disponible para elaborar métodos por defecto, fiables, de aplicación general para una fuente o un sumidero en particular. Los países

⁸ El Capítulo 4 del Volumen 1 proporciona más detalles de las *categorías principales* y los métodos para identificarlas, para los inventarios nacionales.

pueden utilizar los apéndices como base para continuar el desarrollo metodológico, pero se puede considerar completo un inventario nacional sin la inclusión de estimaciones para estas fuentes.

Hojas de trabajo: las hojas de trabajo son herramientas diseñadas para facilitar el cálculo de las metodologías de Nivel 1. No se las incluye para los niveles superiores, aunque también se las puede utilizar en los casos en los que el método de nivel superior es similar al Nivel 1 (p. ej.: cuando se utilizan los datos nacionales en vez de los datos por defecto). Se incluyen algunos métodos más complejos en las hojas de cálculo en el CD adjunto.

Cuadros para generación de informes: los cuadros para generación de informes tienen por objeto brindar los detalles suficientes necesarios para la generación transparente de informes de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y seguir una lista parcial por categorías. Incluyen cuadros de resumen, por sectores, de antecedentes y de tendencias. Los cuadros de antecedentes incluyen datos de la actividad resumen para brindar una mayor transparencia y facilitar la comparación de datos entre los distintos países. Los cuadros para generación de informes también incluyen los resultados de un análisis de *categoría principal* y de evaluación de incertidumbre. La generación de informes comprende, asimismo, elementos recordatorios (emisiones que se deben declarar pero no están incluidas en los totales nacionales) y elementos informativos para garantizar una mayor transparencia.

1.4 CALIDAD DEL INVENTARIO

Estas *directrices* proporcionan una orientación sobre el aseguramiento de la calidad en todos los pasos de la compilación del inventario; desde la recopilación de datos hasta la generación de informes. También suministran las herramientas para orientar los recursos a las áreas en las que resultarán más beneficios para el inventario total y alentarán la mejora continua. La experiencia ha demostrado que utilizar un método de *buenas prácticas* es un medio pragmático para crear inventarios coherentes, comparables, completos, exactos y transparentes, así como para mantenerlos de forma que mejore la calidad del inventario con el transcurso del tiempo. Los indicadores de la calidad del inventario son:

Transparencia: existe suficiente documentación clara para que las personas o los grupos que no sean los compiladores del inventario entiendan cómo se compiló el inventario y puedan asegurarse de que cumple los requisitos de *buenas prácticas* para los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero. Se incluye documentación y orientación para la generación de informes en el Capítulo 8, Orientación y cuadros para generación de informes, del Volumen 1, y en los capítulos correspondientes del Volumen 2-6 (véase también Volumen 1, Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación).

Exhaustividad: se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, y de gases. En las presentes *Directrices*, se recomiendan las áreas geográficas comprendidas dentro del alcance del inventario nacional de gases de efecto invernadero. En los casos en los que falten elementos, se debe documentar claramente su ausencia junto con la respectiva justificación de la exclusión (véanse los Volúmenes 2 a 5).

Coherencia: se realizan las estimaciones para diferentes años, gases y categorías de inventarios, de tal forma que las diferencias de resultados entre los años y las categorías reflejan las diferencias reales en las emisiones. Las tendencias anuales de los inventarios, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y las mismas fuentes de datos en todos los años, y deben tener por objeto reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones, sin estar sujetas a los cambios resultantes de las diferencias metodológicas. (Véanse los capítulos 2: Métodos para la recopilación de datos, 4: Opción metodológica e identificación de categorías principales y 5: Coherencia de la serie temporal, del Volumen 1.)

Comparabilidad: se declara el inventario nacional de gases de efecto invernadero de forma tal que permite su comparación con los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero correspondientes a otros países. Esta comparabilidad debe verse reflejada en la selección adecuada de categorías principales (véase el Volumen 1, Capítulo 4) y en la utilización de la orientación y cuadros para generación de informes, y en el uso de la clasificación y definición de categorías de emisiones y absorciones presentadas en el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, y en los Volúmenes 2 a 5.

Exactitud: el inventario nacional de gases de efecto invernadero no contiene estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse. Esto significa empeñar todo el esfuerzo necesario para eliminar el sesgo de las estimaciones del inventario (véase, especialmente, el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, y el Capítulo 3, Incertidumbres, de los volúmenes 1 y 2 a 5).

La evaluación de incertidumbre (detalles provistos en el Capítulo 3 del Volumen 1) es un componente importante de las *buenas prácticas* en la creación de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. El análisis de incertidumbre caracteriza la amplitud y la probabilidad de valores posibles para el inventario nacional en su totalidad, así como para sus componentes. Tener conciencia de la incertidumbre de los parámetros y resultados aporta conocimiento a los compiladores del inventario al evaluar los datos adecuados para éste,

durante las fases de recopilación y compilación de datos. La evaluación de incertidumbre también ayuda a identificar las categorías que más contribuyen a la incertidumbre general, que ayuda al compilador a priorizar las mejoras futuras del inventario.

Las *Directrices de 2006* alientan a la mejora continua y al rigor a través de las actividades de control y garantía de la calidad, y de verificación. Se incluye una cantidad de conceptos y herramientas en el Capítulo 6 del Volumen 1, para respaldar la eficacia de la gestión, la verificación y la mejora continua del inventario. Estas actividades garantizan que se logre el mejor aprovechamiento de los recursos limitados y una calidad coherente con las *buenas prácticas* para cada inventario.

Para todas las actividades del inventario, se recomienda la comunicación y consulta frecuentes con los proveedores de datos (desde la recopilación de datos hasta la generación final de informes). Esta comunicación crea relaciones de trabajo entre el proveedor de los datos y los compiladores del inventario, que redundan en beneficios para el inventario, tanto en cuanto a la eficacia como a la calidad. Esta actividad también ayuda a mantener informados a los compiladores acerca del desarrollo de nuevos conjuntos de datos, e incluso les brinda la oportunidad de influir sobre la planificación y las especificaciones de las actividades de recopilación de datos del proveedor de datos.

1.5 COMPILACIÓN DEL INVENTARIO

Compilar un inventario de gases de efecto invernadero es un proceso paso a paso. En esta sección se ofrece una orientación sobre estos pasos para el *compilador del inventario*; es decir, la persona o las personas o instituciones que reúnen o componen el inventario a partir de los materiales recopilados de diversas fuentes. La compilación incluye la recopilación de datos, la estimación de emisiones y absorciones, el control y la verificación, la evaluación de incertidumbre y la generación de informes.

Antes de emprender las estimaciones de las emisiones y absorciones de categorías específicas, el compilador del inventario debe familiarizarse con el material del Volumen 1, *Orientación general y generación de informes*. Este Volumen ofrece una *orientación de buenas prácticas* acerca de problemas comunes a todos los métodos de estimación cubiertos por la orientación específica del sector en los Volúmenes 2 a 5 y en las instrucciones para la generación de informes.

Resumen del Volumen 1:

- **Recopilación de datos:** la recopilación de datos es una parte fundamental de la elaboración del inventario. El Capítulo 2 del Volumen 1 brinda una orientación sobre la forma de iniciar y llevar un programa de recopilación de datos. Cubre la evaluación de las fuentes de datos existentes, y la planificación de nuevas mediciones y sondeos de emisiones; se hace amplia referencia a la orientación provista por otras organizaciones. El capítulo vincula el proceso de recopilación de datos con otros aspectos generales.
- **Evaluación de incertidumbre:** se necesitan las estimaciones de incertidumbre para todas las categorías pertinentes de fuentes y sumideros, gases de efecto invernadero, totales del inventario en su conjunto, y sus tendencias. El Capítulo 3, Incertidumbres, ofrece una orientación práctica para estimar y combinar incertidumbres, junto con un debate acerca de las bases conceptuales de la incertidumbre del inventario. Los problemas de incertidumbre relacionados con una categoría específica de emisiones y absorciones se abordan en los Volúmenes 2 a 5.
- **Análisis de categoría principal:** en el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales, se incluye una *orientación de buenas prácticas* para identificar las *categorías principales* de emisiones y absorciones. Se utiliza el concepto de *categoría principal* junto con los árboles de decisiones de los Volúmenes 2 a 5 para guiar a los usuarios en la elección metodológica para cada categoría. Estos árboles de decisiones son el vínculo clave entre la opción metodológica de los volúmenes específicos del sector y la identificación de las *categorías principales* del Volumen 1.
- **Coherencia de la serie temporal:** garantizar la coherencia de la serie temporal de las estimaciones del inventario es fundamental para establecer la confianza en las tendencias de inventario declaradas. El Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal, proporciona métodos para garantizar la coherencia de la serie temporal en los casos en los que no es posible utilizar el mismo método y/o los mismos datos para todo el período. Este capítulo también brinda una *orientación de buenas prácticas* sobre cuándo corresponde volver a calcular las estimaciones para los años anteriores y métodos para dar cuenta de los cambios producidos en las emisiones y absorciones a través del tiempo.
- **Garantía de calidad (GC) y Control de calidad (CC):** un sistema de GC/CC constituye una parte importante del desarrollo del inventario. El Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación, describe los aspectos generales de la GC/CC que deben tenerse en cuenta al compilar un inventario de

emisiones y absorciones. Se aborda la *orientación de buenas prácticas* sobre controles de calidad específicos del sector en los Volúmenes 2 a 5. El Capítulo 6 también describe técnicas para verificar los inventarios por medio de datos externos.

- **Precusores y emisiones indirectas de N₂O:** el Volumen 1 también incluye una orientación intersectorial acerca de la forma de manejar los precursores y las emisiones indirectas de N₂O provenientes de la deposición de compuestos de nitrógeno (resultado de las emisiones de NO_x y NH₃) en el Capítulo 7, Precusores y emisiones indirectas.
- **Generación de informes:** el Capítulo 8, Orientación y cuadros para generación de informes, aborda específicamente las cuestiones relacionadas con la generación de informes, incluidas las definiciones de territorio nacional, gases y categorías de generación de informes. Se incluyen claves de notación para justificar la exhaustividad y transparencia de la generación de informes. Las definiciones de las categorías de fuentes y sumideros toman en cuenta la estructura de la orientación del sector en los Volúmenes 2 a 5. En el Capítulo 8, se incluyen los cuadros para generación de informes por sectores y resumen que deben aplicarse para declarar las emisiones y absorciones de cada categoría. Los cuadros para la generación de informes sobre incertidumbres, el análisis de *categoría principal*, y las tendencias de emisión también fueron elaborados y se incluyen en el Capítulo 8.

Los Volúmenes 1 y 2 a 5 son suplementarios. Una vez que los compiladores encargados de confeccionar las estimaciones para las categorías específicas de emisión y absorción estén familiarizados con la orientación general del Volumen 1, deben utilizar el o los volúmenes específicos del sector correspondiente a sus categorías, para poder aplicar los requisitos acorde a las circunstancias nacionales. La Figura 1.1 ilustra los pasos de un ciclo de inventario típico. Se deben implementar medidas de control de calidad en cada paso, que deben documentarse según los requisitos de GC/CC y la documentación del Capítulo 6 del Volumen 1.

1. El primer paso para un inventario nuevo o revisado de gases de efecto invernadero consiste en identificar las *categorías principales* para el inventario, para así poder priorizar los recursos. En los casos en los que ya existe el inventario, es posible identificar las *categorías principales* en forma cuantitativa a partir de las estimaciones anteriores (véase el Volumen 1, Capítulo 4). Para el caso de un inventario nuevo, el compilador debe realizar una evaluación preliminar basada en el conocimiento y la experiencia locales respecto de las grandes fuentes de emisión y los inventarios de los países que presentan circunstancias nacionales similares o, de ser posible, efectuar estimaciones preliminares de Nivel 1 para ayudar a identificar las *categorías principales*.

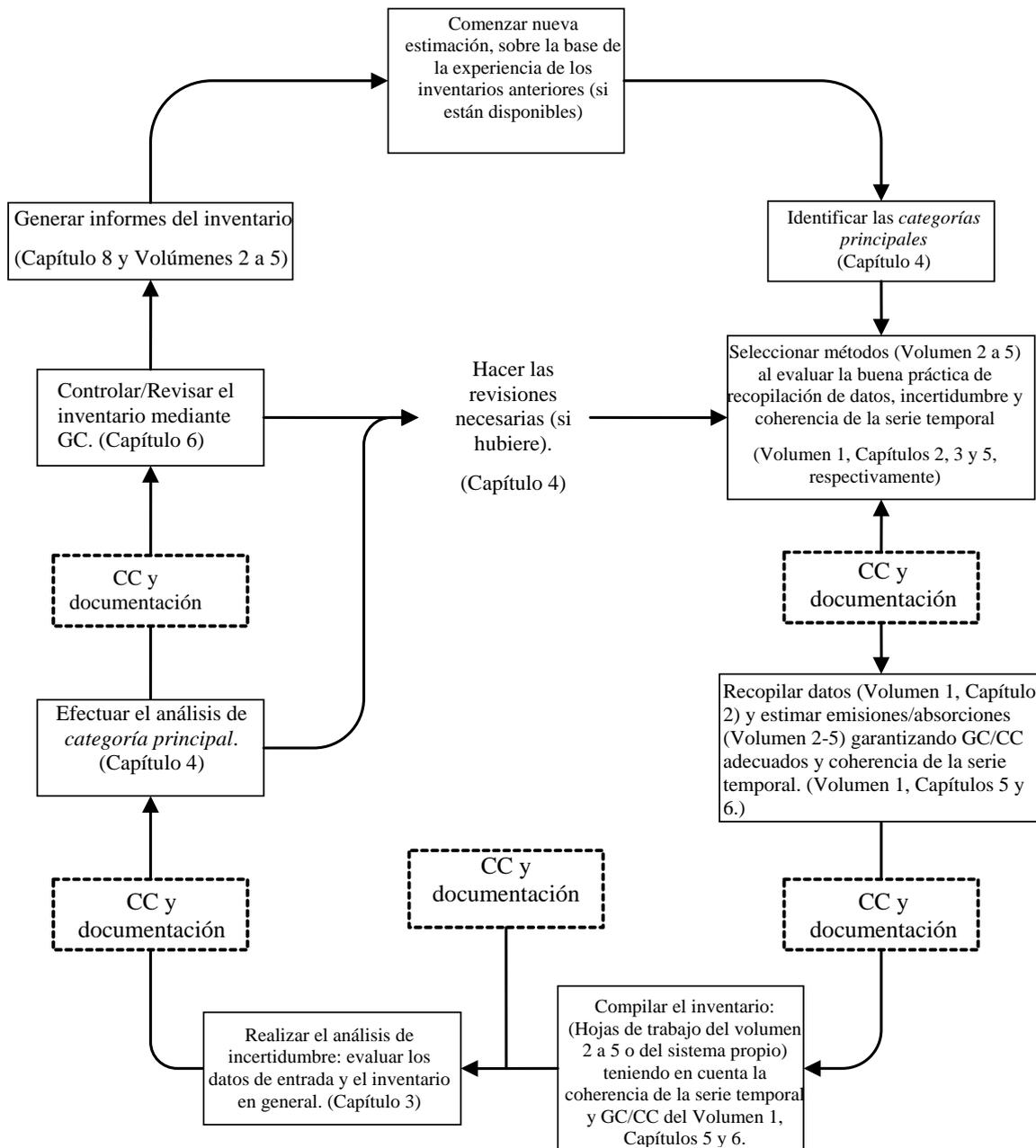
Evaluar las *categorías principales* ayuda al compilador del inventario a concentrar el esfuerzo y los recursos en los sectores que más contribuyen al inventario general o a la incertidumbre del inventario y, de esa forma, ayuda a garantizar que se compile el mejor inventario posible para los recursos disponibles.

2. Una vez identificadas las *categorías principales*, el compilador debe identificar el método apropiado para la estimación de cada categoría, según las circunstancias del país en particular. Los árboles de decisiones específicos del sector de los Volúmenes 2 a 5 y el árbol de decisión generalizado del Capítulo 4, Volumen 1 brindan la orientación para seleccionar los métodos apropiados. Se determina la selección de métodos por la clasificación de una categoría como *principal* o no *principal*, y también tanto por los datos como por los recursos disponibles. En el Capítulo 2 del Volumen 1, se incluye una orientación sobre la recopilación de datos.
3. La recopilación de datos debe seguir la selección de los métodos adecuados. (Véanse los Capítulos 2, 5 y 7 del Volumen 1). Las actividades de recopilación de datos deben tener en cuenta la coherencia de la serie temporal y establecer y mantener procedimientos correctos de verificación, documentación y control (GC/CC) para minimizar los errores y las incoherencias que pudieran darse en las estimaciones del inventario. De ser posible, los datos relativos a las incertidumbres deben recopilarse al mismo tiempo. En los Capítulos 2 y 3 del Volumen 1, se presenta la orientación sobre la recopilación de datos nuevos de forma que garantiza una buena relación de costo-beneficio y la orientación sobre las incertidumbres, respectivamente. Las actividades de GC/CC deben continuar a lo largo de este proceso, para minimizar errores y documentar las fuentes de datos, los métodos y las hipótesis. Los resultados de la recopilación de datos pueden llevar a la refinación de los métodos elegidos.
4. Se estiman las emisiones y absorciones siguiendo la opción metodológica y la recopilación de datos. Se debe tener cuidado de seguir la orientación general del Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal, del Volumen 1, en especial si los datos están incompletos para algunos años.
5. Una vez finalizadas las estimaciones del inventario, el paso siguiente consiste en realizar un análisis de incertidumbre y un análisis de categoría principal (véanse los Capítulos 3 y 4 del Volumen 1). Estos análisis pueden identificar categorías para las cuales se deba utilizar un nivel superior y recopilar datos adicionales.

- Una vez terminados los controles finales de garantía de calidad (GC), el paso último del proceso del inventario consiste en generar el informe del inventario (véase el Capítulo 8 del Volumen 1). Aquí, el objetivo es presentar el inventario de la forma más clara y concisa posible, para permitir a los usuarios entender los datos, métodos y las hipótesis utilizados en el inventario. Las explicaciones y la información concisa y pertinente -a modo de antecedentes- que se incluyen en los informes ayudan a garantizar la transparencia del inventario (incluido el informe).

El compilador del inventario debe basar las revisiones futuras de éste en los inventarios anteriores. De esta forma, un proceso iterativo se basa en el inventario y lo mejora cada vez que se compila uno nuevo, tal como se ilustra en la Figura 1.1. Al compilar un inventario revisado, se deben revisar las estimaciones de todos los años para controlar la coherencia y actualizarlo integrando toda mejora viable, si fuera necesario. El Capítulo 5 del Volumen 1 incluye consejos sobre la compilación de series temporales coherentes y proporciona métodos de *buenas prácticas* para lograr la coherencia de la serie temporal.

Figura 1.1 Ciclo de desarrollo del inventario



El Recuadro 1.1 proporciona un ejemplo de la utilización de las *Directrices de 2006* durante todo el ciclo del inventario, al estimar las emisiones procedentes de la fermentación entérica.

RECUADRO 1.1**USO DEL DIAGRAMA DE FLUJO (FIGURA 1.1) Y LAS DIRECTRICES DE 2006: EJEMPLO DEL GANADO**

Los compiladores del inventario encargados de elaborar las estimaciones para las categorías específicas de emisiones y absorciones deben familiarizarse con la orientación provista en dos Volúmenes: la orientación pertinente de un volumen por sectores (p. ej.: Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra), y la orientación general del Volumen 1. Junto con el diagrama (véase la Figura 1.1) este recuadro describe de qué forma se utiliza la orientación de los dos volúmenes para estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica:

Comience con el inventario anterior si está disponible, y priorice las categorías para la estimación.

- El compilador del inventario puede comenzar con los resultados generales del inventario nacional anterior, en particular la evaluación de categoría principal, como paso preliminar para seleccionar los métodos y datos (Capítulo 4 del Volumen 1).

Familiarícese con los requisitos de GC/CC generales y específicos del sector.

- Antes de recopilar todos los datos y estimar las emisiones, el compilador del inventario debe consultar la orientación general para instrumentar los procedimientos de Control de calidad (CC) del Capítulo 6 del Volumen 1 (Garantía de calidad / Control de calidad y verificación) junto con los procedimientos de CC específicos para la fermentación entérica descritos en el Capítulo 10 del Volumen 4. Se deben instrumentar los procedimientos de CC en cada paso del ciclo del inventario. Incluye el control normal y la documentación clara de los métodos de fuentes de datos e hipótesis.

Seleccione los métodos apropiados sobre la base de la importancia de la categoría y la disponibilidad de los datos.

- El compilador debe consultar el árbol de decisión y la orientación metodológica del Capítulo 10 del Volumen 4, para seleccionar un método apropiado. En este ejemplo, la fermentación entérica es una categoría principal, lo cual indica que normalmente debe seleccionarse el Nivel 2 o 3.
- La orientación general del Capítulo 2 (Métodos para la recopilación de datos) del Volumen 1 y del Capítulo 10 del Volumen 4 guía al compilador en la selección del factor de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación adecuados. Puede incluir identificar o seleccionar entre los datos existentes o recopilar y clasificar datos nuevos.

Recopile los datos necesarios para el último año y una estimación de incertidumbre y serie temporal coherente.

- El paso siguiente implica la recopilación de los datos necesarios para todos los años. La disponibilidad de los datos a veces puede restringir el uso de los métodos de nivel superior para las categorías principales.
- Se debe usar el Capítulo 5 (Coherencia de la serie temporal) del Volumen 1, para confeccionar las estimaciones correspondientes a más de un año. Esta orientación es de especial pertinencia si el método seleccionado difiere del utilizado en los inventarios anteriores o si se modificaron las fuentes de datos o su clasificación. Esto puede implicar la necesidad de recalcular las estimaciones anteriores o empalmar las series de datos. Se debe consultar el Capítulo 10 del Volumen 4 para obtener una orientación específica de la fuente acerca de la coherencia de la serie temporal.
- Para estimar las incertidumbres, los compiladores del inventario también deben referirse a la orientación general acerca de la incertidumbre del Capítulo 3 del Volumen 1 -prestando especial atención a la orientación acerca de conceptos y métodos- y la sección de incertidumbre del capítulo de ganado de fermentación entérica para la información específica de la fuente (por ejemplo, las incertidumbres por defecto). Lo ideal es que el compilador recopile al mismo tiempo los datos de la actividad, los factores de emisión y la información sobre incertidumbre, porque es la estrategia más eficaz.

Estime las emisiones/absorciones de acuerdo con la orientación.

- El paso siguiente consiste en estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica para todos los años pertinentes. La orientación correcta para este paso incluye la orientación específica para la fermentación entérica del Volumen 4, Capítulo 10, respecto de las secciones sobre exhaustividad, generación de informes y documentación y coherencia de la serie temporal.
- Posteriormente se utilizan los datos de incertidumbre y las emisiones de fermentación entérica como aporte a la compilación del inventario general, la estimación de incertidumbre específica de la categoría y general, y la evaluación de la categoría principal. Los resultados de estos pasos pueden exigir cambios o revisiones en la estimación original de las emisiones de fermentación entérica.

RECUADRO 1.1 (CONTINUACIÓN)**Verifique y revise las estimaciones.**

- Siguiendo la orientación sobre Garantía de calidad (GC) del Volumen 1, el compilador del inventario debe organizar la revisión de la estimación y la documentación por parte de expertos técnicos que no hayan participado en la elaboración del inventario. Los revisores externos pueden sugerir mejoras o identificar errores que exijan volver a calcular la estimación de la fermentación entérica.

Declare las estimaciones.

- Las *Directrices del IPCC* brindan orientación sobre la generación de informes acerca de la fermentación entérica en dos lugares: el capítulo sobre fermentación entérica del Volumen 4 y los cuadros para generación de informes del Capítulo 8 del Volumen 1. El compilador del inventario debe consultar los dos capítulos para lograr una descripción completa de la orientación para la generación de informes.

Nota: en el caso de un proyecto inicial de inventario, sin análisis previo de categoría principal, se puede utilizar una evaluación cualitativa de la fermentación entérica. Véanse los Capítulos 2 y 4 del Volumen 1. En este ejemplo, se puede llegar a la conclusión de que el metano procedente de la fermentación entérica es principal en la mayoría de los inventarios y, por lo tanto, se lo debe considerar principal inicialmente.

Referencias

- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Enmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Autores

Justin Goodwin (Reino Unido), Mike Woodfield (Reino Unido)

Mirghani Ibnoaf (Sudán), Matthias Koch (Alemania), y Hong Yan (China)

Autores colaboradores

Christopher Frey (Estados Unidos), Rosemary Montgomery (División de Estadística de las Naciones Unidas),
Tinus Pulles (Países Bajos), Deborah Ottinger Schaeffer (Estados Unidos), y Karen Treanton (AIE)

Índice

2	Métodos para la recopilación de datos	
2.1	Introducción.....	2.4
2.2	Recopilación de datos.....	2.5
2.2.1	Recopilación de datos existentes.....	2.6
2.2.2	Generación de datos nuevos.....	2.8
2.2.3	Adaptación de los datos para su uso en el inventario.....	2.10
2.2.4	Factores de emisión y medición directa de las emisiones.....	2.12
2.2.5	Datos de la actividad.....	2.18
	Referencias.....	2.20
	Anexo 2A.1 Protocolo para solicitud del dictamen de expertos.....	2.21
	Anexo 2A.2 Orientación general para la realización de sondeos.....	2.23

Figuras

Figura 2.1	Proceso destinado a la inclusión de datos en la EFDB.....	2.15
------------	---	------

Cuadros

Cuadro 2.1	Elementos genéricos del programa de medición.....	2.9
Cuadro 2.2	Fuentes potenciales de datos bibliográficos.....	2.14
Cuadro 2.3	Métodos de medición estándar para el gas de escape.....	2.17
Cuadro 2A.1	Ejemplo de documentación del dictamen de expertos.....	2.22

Recuadros

Recuadro 2.1	Ejemplo de uso de datos alternativos para aproximar los datos de la actividad.....	2.8
Recuadro 2.2	Diferencia existente entre datos de censos y de sondeos.....	2.18

2 MÉTODOS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

2.1 INTRODUCCIÓN

La recopilación de datos¹ es una parte integral en la elaboración y actualización de un inventario de gases de efecto invernadero. Se deben establecer actividades formalizadas de recopilación de datos, adaptarlas a las circunstancias nacionales de los países y revisarlas en forma periódica como parte de la instrumentación de *buenas prácticas*. En la mayoría de los casos, la generación de fuentes de datos nuevas se verá limitada por los recursos disponibles y será necesario priorizar, tomando en cuenta los resultados del análisis de *categoría principal* establecido en el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales. Resultan necesarios los procedimientos de recopilación de datos para buscar y procesar los datos existentes (es decir, los compilados y guardados para otros usos estadísticos diferentes del inventario), así como para generar nuevos datos por sondeos o campañas de medición. Entre otras actividades se incluyen mantener flujos de datos, mejorar las estimaciones, generar estimaciones para categorías nuevas y/o reemplazar las fuentes de datos existentes cuando ya no están disponibles las fuentes utilizadas en la actualidad.

Los principios metodológicos de la recopilación de datos que respaldan las *buenas prácticas* son los siguientes:

- Énfasis en la recopilación de datos necesarios para mejorar las estimaciones de las *categorías principales* que son las más grandes, presentan el mayor potencial de cambio o la mayor incertidumbre.
- Selección de procedimientos para la recopilación de datos que repetidamente mejoran la calidad del inventario, de acuerdo con los objetivos de calidad de los datos.
- Instrumentación de actividades de recopilación de datos (priorización de recursos, planificación, instrumentación, documentación, etc.) que se traducen en la mejora continua de los conjuntos de datos usados en el inventario.
- Recopilación de datos / información a un nivel de detalle adecuado al método usado.
- Revisión de las actividades de recopilación de datos y de las necesidades metodológicas con regularidad, para guiar la mejora progresiva y eficaz del inventario.
- Inclusión de acuerdos con los proveedores de los datos para suministrar flujos de información coherentes y continuos.

Este capítulo ofrece una orientación general para la recopilación de datos nacionales e internacionales existentes y nuevos. El material está destinado tanto a los países que establecen por vez primera una estrategia para la recopilación de datos como para los que ya cuentan con procedimientos arraigados de recopilación de datos. Es aplicable a la recopilación de datos sobre los factores de emisión, la actividad y la incertidumbre. Cubre:

- la creación de una estrategia de recopilación de datos que permita alcanzar los objetivos de calidad de estos en cuanto a la oportunidad, coherencia, exhaustividad, comparabilidad, exactitud y transparencia, por medio de la orientación provista en el Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación, de este volumen,
- las actividades de adquisición de datos, incluidos la generación de datos de nuevas fuentes, el manejo de datos restringidos y confidencialidad, y la utilización del dictamen de expertos,
- la transformación de los datos en bruto en un formato útil para el inventario.

Las recomendaciones relativas a la selección de factores de emisión se concentran en comprender y generar datos medidos, así como abordar el problema de dónde buscar los factores por defecto y cuándo usarlos. La orientación sobre los datos de la actividad hace hincapié en la generación y utilización de datos nuevos procedentes de censos y sondeos, así como en orientar sobre el uso de los conjuntos de datos internacionales existentes.

El capítulo hace uso de la información proveniente de un amplio abanico de instituciones y, en los casos en los que fue posible, se han identificado y referido documentos adicionales, para que los usuarios puedan buscar información más detallada. Las cuestiones relativas a la recopilación de datos específicos del sector –como seleccionar los datos de la actividad correctos para una determinada categoría de emisiones por fuentes y absorciones por sumideros– se describen en los Volúmenes 2 a 5 específicos por sector.

¹ Se puede definir el término «datos» como la información fáctica (p. ej. mediciones o estadísticas) utilizada como base para el razonamiento, el debate o el cálculo. La recopilación de datos es la actividad que consiste en adquirir y compilar información procedente de diferentes fuentes.

2.2 RECOPIACIÓN DE DATOS

En esta sección se incluye una orientación general para recopilar los datos existentes, generar datos nuevos y adaptar datos para usarlos en el inventario. Es aplicable a la recopilación de datos sobre los factores de emisión, la actividad y la incertidumbre. Analiza por separado las cuestiones específicas relativas a los datos nuevos y a los existentes. Posteriormente, se presenta una orientación específica para la recopilación y el cálculo de los factores de emisión y la recopilación de datos de la actividad y de incertidumbre. En todo el transcurso de las actividades de recopilación de datos, el compilador del inventario debe llevar registros de GC/CC sobre los datos recopilados, de acuerdo con la orientación provista en el Capítulo 6 del Volumen 1. Al recopilar datos, es una *buena práctica* ser conscientes de las necesidades futuras de recopilación.

Mantener el suministro de datos del inventario

Constituye una *buena práctica* lograr la participación de los proveedores de datos en el proceso de compilación y mejora del inventario, a través de actividades tales como:

- Una estimación inicial para la categoría, en la que se señalen las incertidumbres potencialmente altas y se invite a los posibles proveedores de datos a colaborar en la mejora de las estimaciones,
- Talleres científicos o estadísticos sobre las entradas y salidas del inventario,
- Contratos o acuerdos específicos para la provisión frecuente de datos,
- Actualizaciones informales frecuentes / anuales respecto de los métodos que utilizan sus datos,
- Determinación del mandato o las notas de entendimiento para el gobierno y/o las organizaciones dedicadas al comercio, que suministren datos para clarificar qué se necesita para el inventario, cómo se lo deriva y proporciona al compilador del inventario y cuándo.

Estas actividades ayudan a garantizar la disponibilidad de los datos más adecuados para el inventario y su comprensión correcta por parte del compilador. Ayuda, asimismo, a establecer vínculos con las organizaciones que proveen los datos.

En los casos en los que corresponda, puede ser útil explorar los acuerdos jurídicos existentes o nuevos, como forma de garantizar la provisión de datos al inventario.

Datos restringidos y confidencialidad

Los proveedores de datos pueden restringir el acceso a la información por su carácter confidencial, sin publicar o aún sin terminar. Típicamente, es un mecanismo destinado a evitar el uso no apropiado de los datos, la explotación comercial no autorizada, o la sensibilidad ante posibles imperfecciones de los datos. No obstante, a veces la organización simplemente no tiene los recursos necesarios para compilar y controlar los datos. Es aconsejable, en la medida de lo posible, cooperar con los proveedores de datos para buscar las soluciones que les permitan resolver sus inquietudes:

- explicándoles el uso deseado de los datos,
- acordando, por escrito, hasta qué nivel serán públicos,
- identificando la mayor exactitud que se puede ganar si se los utiliza en los inventarios,
- ofreciendo cooperación para convertirlos en conjuntos de datos aceptables mutuamente,
- y/o dándole crédito / reconocimiento en el inventario a los datos provistos.

La protección de la confidencialidad es uno de los principios fundamentales de un organismo nacional de estadísticas (NSA, del inglés, *national statistical agency*² - véase: <http://unstats.un.org/unsd/methods/statorg/>). Los NSA tienen el compromiso de defender la información que revela sencillamente las operaciones, pertenencias, actitudes o cualquier otra característica de los encuestados. Si los encuestados no están convencidos de que la información que suministran al NSA sea absolutamente confidencial, la calidad de la información recabada puede verse afectada. Por lo tanto, se deben tratar y agregar los datos detallados individuales de modo de extraer la información importante para el usuario, sin divulgar los datos individuales. Es más probable que constituya un problema para las estadísticas comerciales -en especial cuando son pocas las empresas que dominan el sector- que para otros tipos de datos.

A veces, según el tamaño y la estructura de la muestra original, es posible agregar los datos en bruto de forma tal de proteger la confidencialidad y, a la vez, producir información útil para los fines del inventario de emisiones. Si, con todo, existe la necesidad de preservar la confidencialidad, el NSA o el organismo que recopiló los datos originalmente, suele ser el único que puede efectuar este tratamiento adicional de los datos en bruto.

² Todo organismo nacional de envergadura dedicado a la recopilación de datos oficiales se denomina, en la presente obra, organismo nacional de estadísticas.

Algunos países tienen arreglos especiales para ocultar los datos (es decir, hacerlos anónimos respecto de las empresas o las plantas) para permitir el acceso a los investigadores. Los compiladores del inventario pueden estudiar la posibilidad de realizar tales arreglos. No obstante, puesto que se necesitará este reprocesamiento en forma frecuente (anualmente, de ser posible), una mejor solución sería que los NSA lo incorporaran en sus propios programas de trabajo. Si bien exige una inversión inicial en procesamiento de datos, quizá sea más rápido y menos costoso en el largo plazo. Una vez instalado el sistema de reprocesamiento, se lo puede volver a utilizar cada vez que se repite el sondeo, con bajos costos marginales. Una ventaja adicional está dada por el hecho de que luego la información pertenecerá al dominio público, para que otros puedan validar las cifras declaradas en los inventarios.

Muchos organismos recopilan datos auxiliares durante las operaciones para otros fines, como ser el registro de empresas o vehículos, la recaudación de impuestos, el otorgamiento de licencias, la asignación de subvenciones y subsidios. Esa información suele estar cubierta también por cláusulas de confidencialidad. En general, esas cláusulas prevén el uso de datos para fines estadísticos, y los NSA tienen derecho de acceder a tales datos. Muchas veces estos datos administrativos son la base para la estratificación y selección de muestras y los NSA tienen experiencia en su manejo, quizá incluso a través del desarrollo de un software especializado que permita la extracción de la información necesaria, sin violar las normas de confidencialidad.

Por todos estos motivos, cuando es necesario reprocesar los datos existentes, se recomienda trabajar juntamente con los NSA o el servicio estadístico del ministerio que corresponda, no solo para proteger la confidencialidad, sino también por una cuestión de ahorro de costos.

Dictamen de expertos

El dictamen de expertos acerca de la elección metodológica y la elección de datos de entrada para usar es, en definitiva, la base de todo el desarrollo del inventario y los especialistas del sector pueden ser especialmente útiles para subsanar los vacíos existentes en los datos disponibles, para seleccionar datos de entre una gama de valores posibles, o tomar decisiones respecto de los rangos de incertidumbre, tal como se describe en la Sección 3.2.2.3. Es posible encontrar expertos con la formación adecuada en el gobierno, en las asociaciones de comercio e industria, en los institutos técnicos, en la industria y en las universidades.

El objetivo del dictamen de expertos puede ser escoger la metodología adecuada; el valor del parámetro de los rangos provistos; los datos de la actividad más adecuados para usar; la forma más apropiada de aplicar una metodología; o determinar la combinación correcta de tecnologías en uso. Se requiere un cierto nivel de dictamen de expertos para aplicar las técnicas estadísticas clásicas a los conjuntos de datos, puesto que se debe juzgar si los datos son una muestra aleatoria representativa y, de serlo, qué métodos conviene usar para analizarlos. Ello exige un dictamen tanto técnico como estadístico. En especial, se requiere la interpretación para todos los conjuntos de datos pequeños, muy sesgados o incompletos³. En todos los casos, el objetivo es ser lo más representativos posible para reducir el sesgo potencial e incrementar la exactitud. Los métodos formales destinados a obtener (o solicitar) los datos de los expertos se conocen como solicitud del dictamen de expertos; véase el Anexo 2A.1 para conocer los detalles.

2.2.1 Recopilación de datos existentes

Si bien la lista que se presenta a continuación no es exhaustiva, ofrece un punto de partida para las fuentes posibles de datos específicos de un país:

- Organismos nacionales de estadísticas
- Expertos del sector, organizaciones de partes interesadas
- Otros expertos nacionales
- Base de datos de emisiones del IPCC
- Otros expertos internacionales
- Organismos internacionales que publiquen estadísticas, p. ej. las Naciones Unidas, Eurostat o la Agencia Internacional de Energía, OCDE y el FMI (que lleva datos sobre la actividad internacional y económica)
- Bibliotecas de referencia (bibliotecas nacionales)
- Artículos científicos y técnicos que son parte de libros, publicaciones e informes sobre el medio ambiente.
- Universidades
- Búsquedas en la Web de organizaciones y especialistas
- Informes de inventarios nacionales de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

³ Cullen y Frey (1999), Frey y Rhodes (1996), y Frey y Burmaster (1999) describen los métodos para caracterizar las distribuciones de muestreo para la media.

Clasificación de los datos disponibles

Es mejor comenzar las actividades de recopilación de datos con una clasificación inicial de las fuentes de datos disponibles. Es un proceso iterativo en el que se crean los detalles de los datos disponibles. Este proceso de clasificación puede resultar lento y exigir cuestionamientos hasta poder llegar a un dictamen definitivo acerca de la utilidad de un conjunto de datos para el inventario.

El objetivo por el cual se recopilaron los datos originalmente puede ser un indicador importante de la fiabilidad. Las autoridades regulatorias y los organismos de estadísticas oficiales tienen la responsabilidad de tomar muestras representativas y mediciones exactas, por lo que con frecuencia adoptan los parámetros acordados. Muchas veces, las estadísticas oficiales (puesto que tienen un proceso de revisión más elaborado) demoran mucho en estar disponibles, pero los datos preliminares pueden estar disponibles con anterioridad. Se los puede usar siempre que esté documentada su validez y se la pueda contrastar con los objetivos de calidad de los datos establecidos por el sistema de gestión de la calidad descrito en el Capítulo 6.

Refinación de los requisitos de los datos

Una vez que el compilador del inventario haya seleccionado un conjunto de datos, a menos que se puedan utilizar los datos publicados en su forma original, el paso siguiente consistirá en desarrollar una especificación y una solicitud de datos más formales. Esta formalización permite la actualización anual eficaz (puesto que se sabe qué solicitar, a quién y cuándo), a la vez que se respetan los requisitos de GC/CC de la documentación (véase el Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación). Una definición clara de los requisitos de los datos garantiza que una vez entregados, sean lo esperado. La especificación debe incluir detalles tales como:

- Definición del conjunto de datos (p. ej. serie temporal, detalles de sectores y subsectores, la cobertura nacional, los requisitos de los datos de incertidumbre, los factores de emisión y/o las unidades de datos de la actividad),
- Definición del formato (p. ej. hoja de cálculo) y estructura (p. ej. qué cuadros se necesitan y de qué estructura) del conjunto de datos,
- Descripción de las hipótesis creadas respecto de la cobertura nacional, los sectores incluidos, el año representativo, el nivel de tecnología / gestión y los factores de emisión o los parámetros de incertidumbre,
- Identificación de las rutinas y escalas de tiempo para las actividades de recopilación de datos (p. ej. con qué frecuencia se actualiza el conjunto de datos y qué elementos se actualizan),
- Referencia a la documentación y a los procedimientos de GC/CC,
- Nombre y organización del contacto,
- Fecha de disponibilidad.

Puede resultar útil buscar el compromiso con estas especificaciones de parte de la organización que suministra los datos. Mantenerlas y actualizarlas con regularidad, si hay cambios en los requisitos de los datos, también puede ayudar a documentar las fuentes de datos y brindar una orientación actualizada para las actividades rutinarias de recopilación. No es infrecuente que se demore la entrega de conjuntos de datos, por lo que incluir rutinas de advertencia temprana para detectar y gestionar las demoras puede ser útil.

Selección entre los datos nacionales e internacionales publicados

En la mayoría de los casos, es preferible usar los datos nacionales puesto que las fuentes de datos nacionales suelen estar más actualizadas y brindar mejores vínculos a los originadores de los datos. La mayoría de los conjuntos de datos internacionales se basan en datos de origen nacional y, en algunos casos, los datos procedentes de organismos internacionales reconocidos pueden resultar más accesibles y más aplicables al inventario. En algunos casos, los grupos tales como las asociaciones internacionales de comercio o los organismos internacionales de estadísticas poseen conjuntos de datos específicos del país para las industrias u otros sectores económicos, que no están en poder de las organizaciones nacionales. Muchas veces, los datos internacionales fueron objeto de un control y una verificación adicionales y pueden haber sido ajustados con el fin de aumentar la coherencia, aunque esto no necesariamente redunde en mejores estimaciones si los datos ajustados se recombinan con la información nacional. Se alienta a los países a desarrollar y mejorar las fuentes de datos nacionales para no depender de los datos internacionales. La verificación cruzada de los conjuntos de datos nacionales con los datos internacionales disponibles puede ayudar a evaluar la exhaustividad y a identificar posibles problemas con algún conjunto de datos.

Datos sustitutos

Es preferible utilizar datos que estén directamente relacionados con el elemento que se está cuantificando, en vez de datos sustitutos (es decir, datos alternativos que tienen una correlación con los datos que reemplazan). Sin embargo, en algunos casos, los datos aplicables directamente pueden no estar disponibles o tener vacíos (p. ej. si los programas de sondeo y muestreo son infrecuentes). En estos casos, los datos sustitutos pueden ayudar a subsanar los vacíos y generar una serie temporal coherente o un promedio de país. Por ejemplo, si un país tiene información para aplicar un método de nivel superior para algunas de sus instalaciones pero no para todas, se pueden utilizar los datos sustitutos para cubrir estos vacíos. Los datos sustitutos deben guardar una relación física y estadística con las emisiones del conjunto de plantas para las cuales no hay información disponible. Se deben seleccionar estos datos alternativos sobre la base de las circunstancias y la información específicas del país, y de una relación entre los datos y las emisiones (es decir, un factor de emisión) elaborados a partir de la

información de un subconjunto representativo de plantas cuyas emisiones son conocidas. El uso de datos sustitutos para obtener una estimación inicial de una emisión o absorción puede ayudar a priorizar los recursos.

Para seleccionar y usar datos sustitutos para estimar las emisiones o absorciones, es una *buena práctica* que los países sigan los pasos que se detallan a continuación:

- (i) Confirmar y documentar la relación física existente entre las emisiones / absorciones y los datos sustitutos de la actividad.
- (ii) Confirmar y documentar una correlación estadísticamente significativa entre las emisiones / absorciones y los datos sustitutos de la actividad.
- (iii) Por medio del análisis de regresión, desarrollar un factor específico del país que relacione las emisiones / absorciones con los datos sustitutos.

Se presenta un ejemplo de este método en el Recuadro 2.1 y se incluyen más explicaciones y ecuaciones (Ecuación 5.2) en la Sección 5.3 del Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal.

RECUADRO 2.1

EJEMPLO DE USO DE DATOS ALTERNATIVOS PARA APROXIMAR LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD

Estados Unidos recibe estimaciones de emisión de SF₆ asociadas con el equipo eléctrico, sobre la base de un método de equilibrio de la masa de los sistemas de energía eléctrica que representan un 35 por ciento de la longitud total de las líneas de transmisión de los Estados Unidos. (En los Estados Unidos, las líneas de transmisión se definen como líneas que transportan electricidad a 34,5 kV o más.) Para estimar las emisiones de los sistemas restantes, Estados Unidos utiliza kilómetros de líneas de transmisión como datos alternativos de la actividad. Allí, se utiliza principalmente el SF₆ en los equipos de 34,5 kV de régimen o más, y por ello se espera que los kilómetros de líneas de transmisión sirvan para predecir correctamente las emisiones. Asimismo, el análisis estadístico ha demostrado una alta correlación entre las emisiones y los kilómetros de líneas de transmisión. Dadas estas relaciones, Estados Unidos utiliza los factores de regresión que relacionan los kilómetros de transmisión con las emisiones. Luego se aplican estos factores al total de kilómetros de transmisión de los sistemas cuyas emisiones están estimándose. Alemania también utilizó la longitud de las líneas de transmisión para estimar las emisiones provenientes de los sistemas cerrados de presión para un conjunto de servicios que no respondía a un sondeo industrial. Las estimaciones se basan en los sistemas de energía eléctrica de los servicios para los cuales estaban disponibles los kilómetros de transmisión y los datos de las emisiones. Posteriormente, se confirmaron las estimaciones resultantes por medio de sondeos más exhaustivos en años siguientes. Se utilizó la información guardada en los bancos de los equipos, disponible nacionalmente a través de los fabricantes y distribuidores de estos, para estimar las emisiones de los sistemas sellados de presión. Los kilómetros de transmisión tienden a predecir bien las emisiones en las que se utiliza la mayor cantidad de SF₆ en equipos de transmisión de alta tensión, como en los Estados Unidos. En los casos en los que se utiliza un alto porcentaje de SF₆ en equipos de distribución de tensión media o en subestaciones con aislación de gas, puede resultar adecuado otro tipo de datos, como la combinación de la longitud de las líneas de transmisión con las de distribución o la cantidad de subestaciones. Las combinaciones de estos u otros tipos de datos también pueden utilizarse aunque incrementa la probabilidad de que uno o más tipos de datos no estén disponibles para todos los sistemas cuyas emisiones deben estimarse.

2.2.2 Generación de datos nuevos

Puede ser necesario generar datos nuevos si no existen los factores de emisión, los datos de la actividad u otros parámetros de estimación representativos, o si no se los puede estimar a partir de las fuentes existentes. La generación de datos nuevos puede implicar programas de medición para los procesos industriales o las emisiones relativas a la energía, el muestreo de los combustibles para detectar contenido de carbono, las actividades de cambio de uso de la tierra y muestreo de silvicultura, o nuevos censos o sondeos para los datos de la actividad. Conviene que aborden la generación de datos nuevos quienes cuentan con la pericia adecuada (p. ej. las mediciones efectuadas por organismos competentes con equipos calibrados correctamente o los sondeos y censos realizados por cualquier autoridad nacional de estadísticas). Estas actividades suelen exigir muchos recursos y se las considera más apropiadas cuando la categoría es *principal* y no hay otras opciones. Para optimizar el uso de los recursos, se recomienda, en la medida de lo posible, generar los datos necesarios a partir de una extensión de los programas existentes, en vez de iniciar otros nuevos. Se presentan detalles más específicos del factor de emisión y los datos de la actividad en las secciones correspondientes del presente capítulo. En los casos en los que existen directrices para las actividades definidas en detalle por otros organismos oficiales, como las oficinas de estadísticas y las comisiones de normas de medición, también se las menciona en estas secciones.

Generación de datos por medición

Deben utilizarse las mediciones en el contexto de las recomendaciones de los Volúmenes por sectores 2 a 5, por ejemplo para determinar o revisar los factores de emisión, los factores de eficacia de destrucción / reducción y los índices de la actividad. Asimismo, es posible usar las mediciones para cuantificar directamente las emisiones de gases de efecto invernadero o para calibrar y verificar los modelos usados para generar datos.

Al considerar el uso de los datos de medición, constituye una *buena práctica* verificar si cubren una muestra representativa; es decir, que sean típicos de una proporción razonable de toda la categoría, y también si se usó un método de medición adecuado. Los mejores métodos de medición son aquellos creados por organismos oficiales de normas y probados en el campo para determinar sus características operativas.⁴ Usar métodos de medición normalizados mejora la coherencia de los datos medidos y le brinda al compilador del inventario más información acerca del método, como los niveles estadísticos de incertidumbre, los límites inferiores de detección, la sensibilidad y los límites superiores de medición, etc. Las normas de la Organización Internacional de Normas (ISO, del inglés *International Standards Organisation*), las normas europeas (EN) o las normas nacionales validadas adecuadas de, por ejemplo, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA, del inglés, U.S. Environmental Protection Agency) o la asociación de ingenieros alemanes (Verein Deutscher Ingenieure, VDI), pueden satisfacer estos criterios. Constituye una *buena práctica* que el compilador del inventario documente las normas de medición o gestión de la calidad utilizadas, y tenga en cuenta los requisitos de los datos del análisis de incertidumbre del Capítulo 3, Incertidumbres, del Volumen 1.

Es posible obtener resultados fiables y comparables siguiendo un programa de medición bien diseñado, con objetivos definidos; métodos adecuados; instrucciones claras para el personal encargado de la medición; procesamiento de datos definido y procedimientos para la generación de informes, así como documentación adecuada. El Cuadro 2.1 define los elementos constitutivos de dicho método.

CUADRO 2.1 ELEMENTOS GENÉRICOS DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN	
Objetivo de medición	Definición clara del o los parámetros que se deben determinar, p. ej., las emisiones de HFC-23 derivadas de la producción de HCFC-22.
Protocolo de metodología	Descripción de la metodología de medición que se debe utilizar. Debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Los componentes que han de medirse y las condiciones de referencia asociadas; • Los métodos para garantizar que se tomen muestras representativas que reflejen la naturaleza de la categoría de fuente y el objetivo de medición^a; • La identificación de técnicas estándar para utilizar; • El equipo analítico necesario y sus requisitos operativos; • Todo requisito de acceso a la fuente / sumidero o a la instalación; • Todo requisito de exactitud, precisión o incertidumbre; • los requisitos de captura de datos que deban cumplirse; • Regímenes de GC/CC que deban seguirse.
Plan de medición con instrucciones claras para el personal de medición	El plan de medición para los responsables de efectuarlas, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de puntos de muestreo para cada parámetro que debe medirse y la forma de selección; • La cantidad de mediciones individuales que deben hacerse para cada punto de muestreo y conjunto de condiciones; • Las fechas de medición y los períodos de la campaña de medición; • Los arreglos para la generación de informes; • La información adicional relativa a la fuente o al proceso, que debe recopilarse para permitir el procesamiento de los datos o la interpretación de los resultados; • Las condiciones (o el rango de condiciones) de la fuente (o para la planta industrial, la capacidad, la carga, el combustible o la alimentación a procesos) que deben cumplirse durante las mediciones; • El personal responsable de las mediciones, quién más participa y los recursos que deben utilizarse.

⁴ Por ejemplo, repetibilidad, límite de detección de reproducibilidad, tolerancia a la interferencia, etc.

CUADRO 2.1 ELEMENTOS GENÉRICOS DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN	
Procedimientos para el procesamiento de datos y la generación de informes, y documentación	<p>Los requisitos para el procesamiento de los datos, incluidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los procedimientos de generación de informes que dan cuenta de las mediciones, la descripción de los objetivos de medición y el plan de medición; • Los requisitos de documentación para permitir el seguimiento de los resultados a través de los cálculos a los datos básicos recopilados y las condiciones operativas del proceso.
<p>^a Al efectuar mediciones de ecosistemas, se requiere un cuidado especial para definir los requisitos de muestreo; véase el Volumen 4.</p>	

En la Sección 2.2.2 se presenta una orientación general destinada a garantizar la calidad de los datos medidos, para determinar mejores factores de emisión y otros parámetros.

Relación de los datos con los modelos

Aunque se suelen utilizar con frecuencia los modelos para evaluar los sistemas complejos y se los puede usar para generar datos, los modelos constituyen un medio para la transformación de los datos y no eliminan la necesidad de que éstos los controlen.

2.2.3 Adaptación de los datos para su uso en el inventario

Fuere que se utilizan los datos existentes, se efectúan mediciones nuevas o se combinan las dos opciones, es importante garantizar que coincida el nivel de detalle con la cobertura de los datos, incluidos los sectores / el proceso / la reducción, la ubicación, el tipo de tierra, el compuesto y los años incluidos.

Vacíos en los conjuntos de datos

Los inventarios de gases de efecto invernadero exigen estimaciones constantes a través de las series temporales y entre las categorías. Esta sección presenta los métodos para cubrir los vacíos posibles si faltan datos correspondientes a un año o más, o si los datos no representan el año o la cobertura nacional necesarios. A continuación se presentan ejemplos de vacíos o incoherencias y la orientación para abordarlas.

- **Subsanar vacíos en los datos periódicos:** existen vacíos en las series temporales cuando los datos están disponibles a una frecuencia inferior a la anual. Por ejemplo, los sondeos de recursos naturales, que resultan costosos y exigen mucho tiempo –como los inventarios de bosques nacionales– se compilan a intervalos de cinco o diez años. Quizá deban inferirse los datos de las series temporales para compilar una estimación anual completa para los años comprendidos entre un sondeo y otro, y para predicciones y predicciones retrospectivas (p. ej., en los casos en los que se necesitan estimaciones para 1990 – 2004, y los datos del sondeo están disponibles únicamente para 1995 y 2000). El Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal, ofrece detalles acerca de los métodos de empalme y extrapolación para llenar estos vacíos.
- **Revisión de la serie temporal:** para cumplir con los plazos, las organizaciones de estadísticas pueden utilizar la modelización y las hipótesis para completar el año más reciente de las estimaciones. Luego se redefinen estas estimaciones al año siguiente, después de haber procesado todos los datos. Los datos pueden haber estado sujetos a una mayor revisión de los datos históricos para corregir errores o actualizar las metodologías nuevas. Es importante que el compilador del inventario busque estos cambios en la serie temporal de los datos de la fuente y que los integre en el inventario. El Capítulo 5 del presente Volumen contiene una mayor orientación sobre esta cuestión.
- **Incorporación de datos mejorados:** si bien la capacidad de los países de recopilar datos suele mejorar con el transcurso del tiempo, de modo que pueden implementar métodos de nivel superior, los datos pueden no ser adecuados para los años anteriores, para los niveles superiores. Por ejemplo, cuando se presentan programas de muestreo y medición directos, puede haber incoherencias en la serie temporal, porque el programa nuevo no puede medir las condiciones pasadas. A veces se puede solucionar si los datos nuevos ofrecen suficiente detalle (p. ej. si los factores de emisión de la planta moderna reducida pueden diferenciarse de los correspondientes a la planta más antigua no reducida) y es posible estratificar los datos históricos de la actividad por medio del dictamen de expertos o los datos sustitutos. El Capítulo 5 ofrece más detalles sobre los métodos de inclusión de datos mejorados, de forma coherente a través de una serie temporal.
- **Compensación de los datos que se deterioran:** las técnicas de empalme, como se las describe en el Capítulo 5 acerca de la coherencia de la serie temporal, pueden usarse para administrar conjuntos de datos que se deterioraron a través del tiempo. Se puede producir el deterioro como consecuencia de un cambio de prioridades dentro de los gobiernos, la reestructuración económica o la reducción de los recursos. Por ejemplo, algunos países con economías en transición ya no recopilan ciertos conjuntos de datos que estaban disponibles en el año de base, o estos conjuntos de datos pueden contener diferentes definiciones, clasificaciones y niveles de agregación. Las fuentes de datos internacionales analizadas

en la sección de datos de la actividad (véase la Sección 2.2.5) pueden brindar otra fuente de datos de la actividad pertinentes.

- **Cobertura incompleta:** cuando los datos no representan acabadamente a todo el país, por ejemplo las mediciones correspondientes a 3 de 10 plantas o los datos del sondeo de la actividad agrícola correspondientes al 80 por ciento del país, aún es posible utilizarlos pero se los debe combinar con otros datos para calcular una estimación nacional. En esos casos, se puede usar el dictamen de expertos (véase la Sección 2.2 anterior para conocer detalles) o la combinación de estos datos con otros conjuntos de datos (datos sustitutos o exactos) para calcular un total nacional. En algunos casos, se recopilan los datos del sondeo o del censo en un programa nacional renovable que muestrea diferentes provincias o subsectores cada año, con un ciclo de repetición que crea un conjunto de datos completo tras un período de ciertos años. Se recomienda que, teniendo en cuenta esa coherencia de la serie temporal, también se apliquen las hipótesis hechas en un año a los demás años y que se solicite a los proveedores de los datos que hagan el cómputo de los datos anuales representativos con una cobertura completa.

Combinación numérica de los conjuntos de datos

En ocasiones, se presentarán al compilador del inventario varios conjuntos de datos potenciales para usar en la misma estimación; p. ej., una serie de mediciones independientes para el contenido de carbono de un combustible. Si los datos se refieren a la misma cantidad y se los recopiló de manera razonablemente uniforme, combinarlos aumenta la exactitud y la precisión. Se puede lograr la combinación agrupando los datos en bruto y volviendo a estimar la media y los límites de confianza del 95 por ciento, o combinando las estadísticas de resumen con las relaciones establecidas en los manuales estadísticos. También es posible combinar las mediciones de una sola cantidad tomada por métodos diferentes que producen resultados con diversas distribuciones de probabilidad subyacentes. No obstante, los métodos necesarios para ello son más complejos y, en la mayoría de los casos, quizá resulte suficiente usar el dictamen de expertos para decidir si han de promediarse los resultados o usar la estimación más fiable y descartar la otra.

Al utilizar datos no homogéneos (p. ej. a causa de la presencia de la tecnología de reducción en una planta pero no en las demás), se debe estratificar la estimación del inventario (subdividirla), de forma que cada estrato sea homogéneo y que el total nacional para la categoría fuente sea la suma de los estratos. Entonces es posible obtener las estimaciones de incertidumbre con los métodos establecidos en el Capítulo 3, considerando a cada estrato una categoría individual. Se puede identificar la falta de homogeneidad mediante el conocimiento específico de las circunstancias de las plantas individuales o de los tipos de tecnología, o mediante un análisis de datos detallado, p. ej., trazados de dispersión de las emisiones / absorciones estimadas respecto de los datos de la actividad.

Los conjuntos de datos empíricos pueden contener valores erráticos; puntos de datos ubicados fuera de la distribución de probabilidad principal considerados no representativos. Se los puede identificar mediante alguna regla, por ejemplo, trazando más de tres desviaciones estándar de la media. Antes de seguir este camino, el compilador del inventario debe considerar si los datos en apariencia anómalos realmente indican otras circunstancias (p. ej. la planta en condiciones de puesta en marcha) que efectivamente deban representarse por separado en la estimación del inventario.

Promedio de años múltiples: los países deben declarar las estimaciones anuales del inventario basadas en las mejores estimaciones de las emisiones y absorciones reales de ese año. En general, las estimaciones de un año solo ofrecen la mejor aproximación de las emisiones / absorciones reales y una serie temporal de estimaciones de un solo año confeccionada según las *buenas prácticas* puede considerarse coherente. Los países deben, en la medida de lo posible, evitar los promedios de años múltiples de datos que tengan por resultado estimaciones excesivas o insuficientes de las emisiones a través del tiempo, mayor incertidumbre o menor transparencia, comparabilidad o coherencia de la serie temporal de las estimaciones. No obstante, en los casos concretos descritos para sectores específicos en los Volúmenes 2 a 5, el promedio de años múltiples puede ser la mejor forma –o incluso la única– de estimar los datos para un solo año. En el caso de una variabilidad anual elevada o incierta, como el caso del crecimiento de diversas especies de árboles en un año, y donde hay más confianza en el índice de crecimiento anual promedio en un período de años, el promedio de años múltiples puede mejorar la calidad de la estimación general.

Datos correspondientes a un año no calendario: constituye una *buen práctica* utilizar los datos del año calendario siempre que estén disponibles. De no ser así, es posible usar otros tipos de datos anuales correspondientes al año (p. ej., los datos correspondientes al ejercicio fiscal no calendario, como ser abril – marzo), siempre que se los utilice de forma coherente a través de la serie temporal y que se documente el período de recopilación. Del mismo modo, se pueden usar diferentes períodos de recopilación para distintas categorías de emisiones y absorciones; también en este caso, siempre que se los use de forma coherente a través del tiempo y se los documente, resulta una práctica aceptable. Una *buen práctica* es utilizar los mismos períodos de recopilación de forma coherente a través de las series temporales, para evitar el sesgo de la tendencia. Los datos correspondientes a la población animal, por ejemplo, pueden haber sido recopilados en el verano y no corresponderse con el promedio anual. Se los debe corregir en la medida de lo posible para que representen el

año calendario. Si se utilizan datos sin corregir, es una *buena práctica* que el compilador del inventario haga un uso coherente de los datos del año calendario o del ejercicio fiscal para todos los años de la serie temporal.

Datos regionales del inventario

Existen circunstancias en las que las estadísticas de la actividad y los conjuntos de datos de emisión regionales son más detallados, actualizados, exactos y/o completos que los conjuntos de datos nacionales. En estos casos, un inventario compilado en el ámbito regional y agregado posteriormente puede convertirse en un inventario de mejor calidad para un país que uno compilado con las estadísticas y los conjuntos de datos nacionales promediados. En esos casos, y para cumplir con las exigencias de las *buenas prácticas*, es posible compilar los inventarios, en forma total o parcial, sobre la base regional si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada componente regional se compila de forma que sea coherente con las *buenas prácticas* de GC/CC, la elección de niveles, la coherencia de la serie temporal y la exhaustividad.
- El método utilizado para agregar los inventarios regionales y subsanar los vacíos existentes en el nivel nacional es transparente y va de la mano con los métodos de *buenas prácticas* provistos en las *Directrices*.
- El inventario definitivo del país respeta los requisitos de calidad de las *buenas prácticas* en cuanto a exhaustividad, coherencia, comparabilidad, oportunidad, exactitud y transparencia. En particular, las estimaciones del sector calculadas en diferentes regiones y luego agregadas al inventario definitivo deben ser coherentes en sí. No debe haber omisión ni cómputo doble de emisiones o absorciones en el inventario agregado, y las diferentes partes de éste deben utilizar hipótesis y datos de forma coherente, en la medida en la que resulte práctico y adecuado.

2.2.4 Factores de emisión y medición directa de las emisiones

En esta sección se incluyen recomendaciones genéricas para la derivación o revisión de los factores de emisión u otros parámetros de estimación; quedan comprendidas las fuentes bibliográficas especializadas, la utilización de datos medidos y otros comentarios sobre la combinación de los conjuntos de datos. Constituye una *buena práctica*, al desarrollar factores de emisión u otros parámetros de estimación, seguir el método por pasos descrito anteriormente para la recopilación de datos:

- Establecer prioridades,
- Elaborar una estrategia para acceder a los datos,
- Recopilar y procesar los datos.

Los Volúmenes 2 a 5 contienen recomendaciones sobre la selección y el uso de factores de emisión u otros parámetros de estimación para determinadas categorías.

Fuentes bibliográficas

Los compiladores del inventario suelen fiarse de la bibliografía disponible para buscar los factores de emisión u otros parámetros de estimación. El Cuadro 2.2 presenta una lista de fuentes bibliográficas potenciales en orden de probabilidad descendente de que los datos sean representativos y adecuados para las circunstancias nacionales. Es una *buena práctica* que los países empleen su propia bibliografía publicada y revisada por sus pares, porque les brinda la representación más exacta de las prácticas y actividades del país. Si no hay disponibles estudios revisados por pares específicos del país, el compilador del inventario puede utilizar los factores por defecto del IPCC y los métodos del Nivel 1 como se indican en los árboles de decisiones de los Volúmenes 2 a 5, o los métodos del Nivel 2 con datos de la Base de datos de factores de emisión (EFDB) u otros valores de la bibliografía, p. ej., datos de energía modelizados / estimados de organismos internacionales que reflejan las circunstancias nacionales. El orden de presentación del Cuadro 2.2 es solo indicativo y el compilador del inventario debe evaluar cada fuente de datos en forma individual para determinar la adecuación.

Revisar la bibliografía es un método útil para recopilar y seleccionar información de una gran variedad de fuentes de datos posibles. Dichas revisiones pueden exigir tiempo pues muchas veces apuntan a datos antiguos y, además, el uso de unidades de conversión puede generar diferencias artificiales. A veces es posible acceder a los artículos de las publicaciones a través de la Web, sin suscripción, y las bibliotecas pueden facilitar la búsqueda y el acceso. Las fuentes bibliográficas especializadas pertinentes para los factores de emisión son:

- Las instalaciones de ensayos nacionales e internacionales (p. ej., instalaciones de ensayos viales),

- Las asociaciones comerciales industriales (artículos técnicos como informes, directrices, normas, sondeos sectoriales u otro material técnico similar),
- Las autoridades nacionales responsables de regular las emisiones de los procesos industriales.

Se deben documentar en su totalidad las revisiones bibliográficas para que los datos usados para el inventario sean transparentes (véase el Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación). Asimismo, resulta útil registrar las fuentes no utilizadas, con una explicación del por qué, para ahorrar tiempo en las actividades posteriores de revisión bibliográfica.

CUADRO 2.2
FUENTES POTENCIALES DE DATOS BIBLIOGRÁFICOS

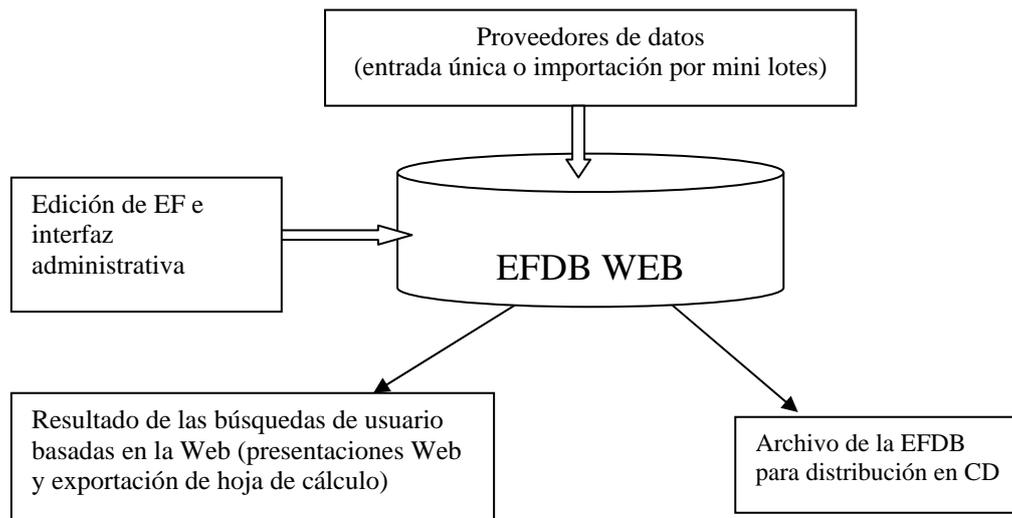
Tipo de bibliografía	Dónde buscar	Comentarios
Directrices del IPCC	Sitio Web del IPCC	Suministran factores por defecto acordados para los métodos del Nivel 1 pero pueden no ser representativas de las circunstancias nacionales.
Base de datos de factores de emisión del IPCC (EFDB)	Sitio Web del IPCC	Se describe a continuación en más detalle. Puede no ser representativa de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de <i>categoría principal</i> .
Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR	AEMA (sitio Web de la Agencia Europea del Medio Ambiente)	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Puede no ser representativa de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de <i>categoría principal</i> .
Bases de datos internacionales de factores de emisión USEPA	Sitio Web de la USEPA	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativas de los procesos del país o adecuada para las estimaciones de <i>categoría principal</i> .
Datos específicos del país de publicaciones nacionales o internacionales revisadas por pares	Bibliotecas nacionales de referencia, prensa ambiental, publicaciones de noticias ambientales	Fiables si son representativos. Su publicación puede demorar.
Las instalaciones de ensayos nacionales (p. ej., instalaciones de ensayos viales)	Laboratorios nacionales	Fiables. Es necesario controlar que los factores sean representativos y que se utilicen los métodos estándar.
Registros y documentos de las autoridades reguladoras de las emisiones, o registros de publicación y transferencia de contaminación	Autoridad regulatoria del proceso industrial	Se actualizan con frecuencia y son específicos de la planta. La calidad depende de las exigencias regulatorias, que pueden no extenderse a los métodos usados para estimar o medir.
Artículos industriales, técnicos y comerciales	Asociación comercial específica Publicaciones, bibliotecas y búsquedas en la Web	Específicos del sector y actualizados. Se necesita GC/CC para controlar el sesgo de los datos y garantizar que se entiendan las condiciones de ensayo y las normas de medición.
Otros estudios específicos, censos, sondeos, datos de medición y monitoreo	Universidades (departamentos de Medio Ambiente, medición y monitoreo)	Es necesario controlar que los factores sean representativos y que se utilicen los métodos estándar.
Bases de datos internacionales de factores de emisión OCDE	Sitio Web de la OCDE	Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativas de los procesos del país o adecuadas para las estimaciones de <i>categoría principal</i> .
Factores de emisión u otros parámetros de estimación para otros países	Informes de inventarios nacionales de las Partes de la CMNUCC, otra documentación del inventario, búsqueda Web, biblioteca nacional	Apropiados para el uso del inventario. Valores por defecto útiles o para verificación cruzada. Pueden no ser representativos de los procesos del país o adecuados para las estimaciones de <i>categoría principal</i> .

Base de datos de factores de emisión del IPCC

La Base de datos de factores de emisión (EFDB) es un foro para el intercambio de información basado en la Web y sujeto a revisión continua, para los factores de emisión y otros parámetros pertinentes para la estimación de emisiones o absorciones de gases de efecto invernadero en el ámbito nacional. Es posible consultar la base de datos por Internet, a través de las páginas de inicio del IPCC, IPCC-NGGIP o directamente en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>.⁵ Con una determinada frecuencia, el IPCC distribuye un CD-ROM con una copia de la base de datos y una herramienta de consulta.⁶ Fue concebida como una plataforma para que expertos e investigadores den a conocer nuevos factores de emisión u otros parámetros a un público mundial de usuarios finales potenciales. La EFDB se propone convertirse en una biblioteca reconocida en la que los usuarios encuentren los factores de emisión y otros parámetros, con documentación que los respalde o referencias técnicas. Los criterios para inclusión de datos en la base de datos (véase la Figura 2.2) son:

- *Solidez*: es poco probable que el valor se modifique, dentro de la incertidumbre aceptada de la metodología, si hubiera de existir una repetición del programa de medición o de la actividad de modelización originales.
- *Aplicabilidad*: un factor de emisión solo puede ser aplicable si la fuente y su combinación de tecnología, las condiciones de operación y ambientales, y las tecnologías de reducción y control bajo las cuales se midió o modelizó el factor de emisión son claras y permiten al usuario ver de qué forma se puede aplicar.
- *Documentación*: se proporciona la información de acceso a la referencia técnica original para evaluar la solidez y aplicabilidad, tal como se describe en los párrafos precedentes.

Figura 2.1 Proceso destinado a la inclusión de datos en la EFDB



La EFDB invita a los expertos e investigadores de todo el mundo a poblarla con sus datos. La propuesta de nuevos factores de emisión (y otros parámetros) de los proveedores de datos será evaluada por el Consejo editorial de la EFDB para su inclusión en la base de datos. Si los datos nuevos propuestos cumplen con los criterios de calidad bien definidos de solidez, aplicabilidad y documentación, se los incluye en la base de datos. Estos procedimientos permiten al usuario juzgar la aplicabilidad del factor de emisión o de otro parámetro para usar en el inventario; sin embargo, la responsabilidad de utilizar correctamente esta información, será siempre de los usuarios.

⁵ En este sitio Web también se encuentra información -con manuales incluidos- sobre la forma de obtener datos de la EFDB o aportarle datos nuevos.

⁶ Para recibir una copia del CD-ROM de la EFDB, comuníquese con la Dependencia de Apoyo Técnico del IPCC NGGIP.

Datos obtenidos a través de las mediciones

Esta sección aplica la orientación de la Sección 0 para evaluar la calidad de los datos de medición para la determinación de emisiones, los factores de emisión y las eficacias de reducción o destrucción. El Volumen 4 proporciona orientación específica sobre el uso de muestras y sondeos en el sector de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU).

Con este método, es posible determinar las emisiones directamente (es decir, utilizando sistemas de monitoreo continuo de las emisiones) o calcularlas. En los casos en los que las emisiones dependen de la combustión variable, las condiciones del proceso y las operativas, y de las tecnologías (p. ej., metano y óxido nitroso de la combustión), el monitoreo directo suele ser la forma más exacta de determinar las emisiones.

Al revisar los datos sobre energía o la planta industrial, es importante garantizar que las mediciones sean representativas de la actividad específica y que no incluyan componentes extrínsecos. Por ejemplo, las mediciones de chimenea pueden excluir las pérdidas a la atmósfera por evaporación o combustible sujeto a una combustión deficiente (que se emite como compuestos orgánicos volátiles (COV)); se los debe incluir en los totales de emisiones declarados. El volumen sobre Procesos industriales y uso de productos (IPPU) incluye más detalles sobre las cuestiones relativas a las mediciones.

Para instrumentar los elementos del programa de medición identificados en la Sección 2.2.2, es una *buena práctica*:

- distinguir entre los diferentes componentes de una carga mixta de combustible / materia prima, p. ej., carbón y madera en una caldera de combustibles diversos;
- especificar la forma de determinar la composición química de los combustibles y de la materia prima a partir de los análisis de las muestras tomadas de los camiones de reparto / cisterna, los gasoductos o las reservas;
- garantizar un muestreo representativo de los gases de escape;
- utilizar instrumentos con características de desempeño conocidas o efectuar auditorías de exactitud relativa respecto de los métodos de referencia estándar establecidos.

La mayoría de los analizadores de gases determinan la concentración por volumen de los componentes gaseosos (volumen / volumen) y, así, a menos que pueda demostrarse que las condiciones son estables, será necesario medir la velocidad de circulación del gas de escape, la presión, la temperatura y el contenido de vapor de agua, para poder convertir la emisión del gas de efecto invernadero en condiciones de referencia para temperatura y presión (p. ej., 273 K y 101, kPa, seco) o indicado sobre una base de emisión de masa. Suelen necesitarse también otras mediciones para calcular los factores de oxidación y conversión específicos del proceso y, si el combustible o las materias primas usados no están secos, se exige un análisis de humedad. Se deben hacer en simultáneo las mediciones relacionadas, o de forma tal de garantizar la relación funcional correcta entre las variables muestreadas, pues, de lo contrario, es probable que los flujos integrados o las emisiones derivadas de las mediciones sean incorrectos.

Es una *buena práctica* utilizar balanzas y fluidímetros de buena calidad, calibrados, en buen estado de conservación y sujetos a inspecciones regulares, para tomar mediciones destinadas a calcular los índices de la actividad; p. ej., del combustible medido o los índices de alimentación de la materia prima (o a veces de los datos de producción). El equipo de medición puede ser de calidad variable y es importante que haya procedimientos regulares de mantenimiento y calibración, y que estos estén sujetos a una revisión frecuente de GC/CC. Cuando se toman registros sobre una base continua, es una *buena práctica* monitorear y registrar cada vez que los medidores no funcionen y se reduzca el índice de captura de datos; la recomendación sobre la forma de rellenar los vacíos (Sección 2.2.3, Adaptación de los datos para su uso en el inventario) puede, no obstante, permitir una reparación suficiente de los conjuntos de datos imperfectos para algunos fines, tales como la generación de factores de emisión.

También es una *buena práctica*, como parte del programa de medición, incluir en el alcance de un protocolo de monitoreo de qué forma se deben efectuar otras mediciones, si el combustible o las materias primas no están secos o hay contaminantes que pueden afectar negativamente el proceso de medición, como la humedad.

La gestión de la calidad es un factor importante que debe tomarse en cuenta. La norma ISO 17025:2005 «Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración» describe un régimen de GC/CC útil para ensayos y mediciones. Fomenta el uso de métodos estándar por parte de personal capacitado con equipos sometidos a ensayo de adaptabilidad. También alienta un sistema de gestión de la calidad que debe cubrir los artefactos de calibración trazables; tomar y guardar muestras; todo análisis posterior y la declaración de los resultados. Las normas que figuran en el Cuadro 2.3 son pertinentes para la medición de emisiones de gases de efecto invernadero y se las debe utilizar donde sea aplicable.

CUADRO 2.3
MÉTODOS DE MEDICIÓN ESTÁNDAR PARA EL GAS DE ESCAPE

	Métodos estándar internacionales existentes	Otros métodos estándar muy utilizados ⁴
CO ₂	ISO 12039:2001 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Características de funcionamiento y calibración de los sistemas automáticos de medición ¹ ISO 10396:2006 Emisiones de fuentes estacionarias. Muestreo para la determinación automatizada de las concentraciones del gas.	US EPA Método 3: análisis de gas para la determinación del peso molecular seco US EPA Método 3A: determinación de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en las emisiones procedentes de fuentes estacionarias (procedimiento del analizador instrumental)
N ₂ O	ISO 11564:1998 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de óxidos de nitrógeno. Método fotométrico de la naftiletilediamina (NEDA)	Norma en desarrollo por ISO TC 264. Calidad del aire
Velocidad del gas	ISO 10780:1994 Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Medida de la velocidad y el caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. <i>Tubo de Pitot de tipo S</i> ISO 3966:1977 Medición del caudal de fluido en conductos cerrados. Método de exploración del campo de velocidades mediante tubos de Pitot dobles ² . <i>Tubo de Pitot de tipo L</i> . ISO 14164:1999 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del volumen de flujos de gas en ductos: método automatizado. <i>Método de presión dinámica para medición continua in situ/a través del conducto</i>	US EPA método 1. Recorridos de muestra y velocidad para las fuentes estacionarias US EPA método 1A. Recorridos de muestra y velocidad para las fuentes estacionarias con chimeneas pequeñas o ductos US EPA Método 2. Determinación de la velocidad del gas de la columna y caudal volumétrico (tubo de Pitot de tipo S) (o, como alternativa, los métodos 2F, 2G, 2H y CTM-041) ⁵
General ³	ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos y los equipos de medición.	PrEN 15259:2005 Calidad del aire. Medición de las emisiones de fuentes estacionarias. Estrategia de medición, planificación y generación de informes de medición, y diseño de los sitios de medición. EN61207-1:1994 Expresión de desempeño de los analizadores de gases. Parte 1 General
	Normas en desarrollo	
CH ₄	Ninguna	US EPA Método 3C: determinación de dióxido de carbono, metano, nitrógeno y oxígeno de fuentes estacionarias (es decir, vertederos) Norma en desarrollo por ISO TC 264. Calidad del aire
H ₂ O		EN 14790 ⁶ US EPA Método 4. Determinación del contenido de humedad en los gases de chimenea
PFC, SF ₆ , HFC, FC	Ninguna	(N.B. Donde se hace referencia a las metodologías específicas del sector disponibles en los volúmenes específicos del sector)

¹ Esta norma describe las características de desempeño, los principios de detección y los procedimientos de calibración para los sistemas de medición automatizados, para la determinación del dióxido de carbono y otras sustancias en las emisiones de gases de combustión procedentes de fuentes estacionarias. El rango de concentración declarado de esta norma es 6 - 62500 mg m⁻³ con una incertidumbre de medición de <10 por ciento del valor medido.

² Se ha retirado esta norma y está pendiente su revisión; no obstante, se la utiliza ampliamente en ausencia de algo mejor.

³ Si bien no se asocian estas normas con un método de referencia para una categoría específica de gas de efecto invernadero, tienen aplicación directa en las actividades de CC asociadas con las estimaciones basadas en los valores de emisión medidos.

⁴ Los métodos de US EPA. P. ej., el Método 1, 1A, 2, 3, etc., son métodos de ensayo de la EPA disponibles en el Título 40 del Código de normas federales (CFR, del inglés, *Code of Federal Regulations*) Parte 60, Apéndices. Crea estos métodos de ensayo la Oficina de Planificación de Calidad de Aire y Estándares de la Oficina de Aire y Radiación. La Oficina del Registro Federal publica todos los años el CFR 40 Parte 60, que está disponible a través de la Oficina de Impresión del Gobierno de los Estados Unidos. Si bien estos métodos de ensayo no suelen cambiar de un año al siguiente, los usuarios deben consultar la versión más reciente del CFR 40 Parte 60, Apéndices.

⁵ Los métodos 2F y 2G corrigen el caudal medido del flujo angular (no axial). El método 2H (para chimeneas circulares) y el método de ensayo condicional CTM-041 (para chimeneas o conductos rectangulares) se utilizan para corregir los caudales medidos para la amortiguación de la velocidad cerca de la pared de la chimenea, por medio de un «factor de ajuste del efecto pared».

⁶ Se necesita la medición del agua para corregir el volumen correcto del gas medido a las condiciones «secas» estándar.

2.2.5 Datos de la actividad

En esta sección se presentan recomendaciones generales para la producción o revisión de datos de la actividad. Incluye:

- Información sobre fuentes de datos especializadas,
- Realización de sondeos y censos,
- Si corresponde, el uso de datos de medición relacionados.

Es una *buena práctica*, al producir datos adecuados de la actividad, seguir el método por pasos para definir las prioridades para la acción, según la importancia del sector, a la vez que se instrumenta una estrategia para acceder a los datos necesarios, recopilarlos, y procesarlos para producir los datos necesarios a los fines del inventario. Esta sección incluye recomendaciones genéricas pertinentes para la elección de los datos de la actividad que deben usarse.

Los Volúmenes 2 a 5 contienen recomendaciones sobre la selección y el uso de los datos de la actividad para determinadas categorías.

Fuentes de datos

Bibliografía nacional e internacional

Tal como se describe en la Sección 2.2.1, es preferible utilizar datos de entidades tales como los organismos nacionales de estadísticas y las autoridades nacionales regulatorias responsables de los permisos para los procesos industriales y de otra índole, sujetos a la legislación sobre las emisiones contaminantes..

Habrán, no obstante, ocasiones en las que otras fuentes de bibliografía especializada proporcionen datos de la actividad, es decir, estadísticas de las Naciones Unidas, informes del Instituto Geológico de los Estados Unidos (USGS, del inglés, *US Geological Survey*) sobre productos básicos, e informes técnicos, directrices, normas, sondeos por sectores publicados por asociaciones industriales.

Información acerca de sondeos y censos

La información de sondeos y censos (véase el Recuadro 2.2) proporciona las mejores estadísticas agrícolas, de la producción y energía que se pueden usar para los inventarios de gases de efecto invernadero. En general, compilan estos datos los organismos nacionales de estadísticas (NSA) o los ministerios pertinentes, para los fines de la política nacional, o para hacer frente a la demanda internacional de datos, u otras actividades que están fuera de la esfera de control directo del compilador del inventario, aunque las necesidades del inventario a veces puedan disparar sondeos o censos, o repercutir sobre ellos.

RECUADRO 2.2

DIFERENCIA EXISTENTE ENTRE DATOS DE CENSOS Y DE SONDEOS

Los datos del sondeo son el resultado del muestreo y no incluyen datos reales para toda la población. Los sondeos deben evaluar una muestra representativa (en el contexto del objetivo del sondeo), para que puedan ampliarse los resultados para proporcionar una estimación de la población total. Un sondeo puede, por ejemplo, evaluar la cantidad de animales existentes en un país o una región, encuestando una selección discreta de granjas y grupos de granjas de un país o una región. Mediante datos sustitutos e hipótesis más generales, luego se deriva el total nacional o regional. Tanto la representatividad de la muestra como los métodos usados para obtener el valor bruto necesitan una revisión muy cuidadosa.

Los datos del censo se basan en un cómputo completo de toda la población; es decir, un cómputo real de todos los animales de una región o de un país. En general, el censo se limita en detalle y diversidad solo a las estadísticas nacionales más importantes, como la población humana y el ganado. Es costoso y exige mucho tiempo, lo cual constituye un factor limitante significativo para determinadas aplicaciones nacionales de inventario. Muchas veces se usan los datos del censo como sustituto fiable para extrapolar los datos del sondeo a las estadísticas nacionales.

Utilización de los datos de censo y sondeo existentes: en algunos países, el NSA es un único organismo responsable de todas las estadísticas nacionales, mientras que en otros la tarea está dividida entre numerosos organismos, cada uno de los cuales recopila las estadísticas oficiales relativas a su campo; es decir, el ministerio

de agricultura de un país puede ser responsable de realizar sondeos y censos agrícolas. Esta situación presenta la ventaja de que el ministerio suele tener el conocimiento especializado necesario para definir correctamente los datos que se deben recopilar, y también suele tener a su disposición la información administrativa que le permite estratificar y seleccionar la muestra que se someterá a sondeo, por ejemplo, un registro de las empresas que operan en el área comprendida dentro de la esfera del ministerio. En estos casos, los ministerios tienen sus propios departamentos de estadísticas (o trabajan en estrecha relación con cualquier NSA) para suministrarle al especialista el conocimiento estadístico esencial para evitar muchos de los escollos típicos de la recopilación de datos.

Si están disponibles, se pueden usar estos conjuntos de datos en forma directa (si representan la cobertura geográfica y sectorial necesaria) o como parte de un conjunto de datos híbrido en combinación con otra información necesaria para obtener los detalles y la cobertura geográfica necesarios.

Elaboración de nuevos sondeos: elaborar nuevos sondeos, en especial los de consumidores y hogares, es relativamente costoso porque el tamaño de la muestra y la realización correcta del trabajo de campo, el procesamiento de los datos, el análisis y la generación de informes son actividades exigentes. Se necesitaría un esfuerzo considerable para controlar la fiabilidad y coherencia de los datos, aún cuando los índices de respuesta parezcan satisfactorios en otro sentido. A menos que se repitan de forma coherente, los sondeos únicamente pueden brindar mediciones relativas a un punto en el tiempo. Teniendo esto en mente, y también tomando en cuenta el lapso de tiempo que exige el diseño, la ejecución y el análisis de los sondeos -para el desarrollo de un sondeo de envergadura, la planificación suele comenzar unos 18 meses antes que la recopilación de datos, y los resultados están disponibles un año o más tras el período de recopilación- primero se debe prestar atención a la posibilidad de obtener datos frecuentes y coherentes de las fuentes existentes, como recombinar datos recopilados para otros fines, o utilizar datos administrativos.

En los casos en los que es inevitable recopilar datos, el NSA y/o el ministerio correspondiente puede identificar qué sondeos se encuentran en curso o están planificados, y puede explorar la posibilidad de agregarles nuevas preguntas o módulos para subsanar los vacíos de datos. Una de las muchas ventajas derivadas de trabajar con un NSA o ministerio es que estos diseñan el método de recopilación y el cuestionario, de forma de tomar en cuenta las necesidades de tantos usuarios como sea posible. De esta forma, se reducen los costos y la carga sobre las empresas y otros encuestados, lo que aumenta las probabilidades de que completen el cuestionario. Asimismo, seleccionar la muestra del sondeo exige un marco de muestreo fiable, por ejemplo, datos de censos o registros comerciales. El NSA o el ministerio pertinente suele tener acceso a las fuentes y experiencia en su utilización. Asimismo, cuenta con equipos de experimentados estadistas y expertos capacitados en selección de muestras, elaboración de cuestionarios, manejo y verificación de datos y el software necesario para procesar los datos. También tienen equipos de entrevistadores experimentados en encuestas telefónicas o personales. Todos estos factores contribuyen al éxito de todo sondeo y, de igual importancia, a mantener bajos los costos.

Directrices generales para planificar sondeos y censos: es una buena práctica planificar cada paso teniendo en cuenta todos los pasos subsiguientes, desde la recopilación, el procesamiento y el análisis de los datos hasta la divulgación del resultado. Por ejemplo, debe elaborarse el cuestionario y otros procedimientos para recopilación de datos únicamente después de haber reflexionado acerca del procesamiento y análisis de los datos, y la naturaleza de la información estadística que deberá declararse en algún momento. En particular, la planificación debe cubrir:

- Cuestiones presupuestarias: los costos siempre son un factor de peso a tener en cuenta. Se debe calcular el presupuesto total y los recursos asignados a cada fase del proceso. El gasto no controlado en cada fase hasta el agotamiento del presupuesto puede llevar a la recopilación de datos sin los recursos necesarios para producir y divulgar resultados de alta calidad.
- Cuestiones relativas al personal, incluida la administración del personal entrevistador: Se deben planificar los recursos de personal para garantizar que estén disponibles las personas que cuenten con las capacidades correctas en el momento oportuno, en todas las fases del proceso. Si se recurre a entrevistadores en vez de a los cuestionarios autocompletables, el personal entrevistador probablemente sea el costo mayor de la recopilación.
- Cuestiones relativas a la administración del proyecto y al cronograma: una buena administración del proyecto es fundamental para garantizar una recopilación sin sobresaltos. Se debe asignar la cantidad de tiempo correcta a cada fase del proceso de recopilación. Una evaluación previa exhaustiva del cuestionario ayuda a garantizar que los datos recopilados sean fiables y válidos.

El folleto de la American Statistical Association que describe cómo planificar un sondeo es una fuente de ayuda útil para crear un sondeo nuevo, y puede descargarse del sitio Web: <http://www.amstat.org/sections/srms/brochures/survplan.pdf>.

Las directrices de las Naciones Unidas para realizar encuestas de hogares en los países en desarrollo y transición proveen información detallada sobre la forma de crear sondeos de muestra basados en preguntas directas a los

hogares, y se encuentran en el sitio Web: http://unstats.un.org/unsd/HHsurveys/part1_new.htm. Otra fuente útil es «Basic Steps in Conducting Surveys», disponible en http://www.energy.ca.gov/marketinfo/documents/98-10_LANG2.PDF.

Además, muchas organizaciones contribuyen a la creación de capacidad estadística y ofrecen asistencia para los países en desarrollo que desean establecer nuevos sondeos; el PNUMA, PNUD, y el Banco Mundial son los organismos de instrumentación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

En el Anexo 2A.2 se incluyen referencias a la orientación para efectuar sondeos o censos relativos a la energía, los procesos industriales, la agricultura, la silvicultura y los desechos.

Se necesitan tres pasos importantes antes de decidir si se requiere un sondeo, y qué módulos debe contener:

- Revisar qué datos pueden estar disponibles a través de los sistemas de datos existentes, incluidos los sondeos planificados. Recordar que las estadísticas publicadas se basan en los datos detallados que fueron tratados y agregados para extraer la información importante para el usuario principal. En algunos casos, según el tamaño y la estructura de la muestra original, es posible recombinar los datos en bruto de diversas formas para producir los datos adecuados para el otro usuario.
- Explorar fuentes de datos administrativas. Si bien los registros administrativos pueden no ser fáciles de usar en un comienzo a los fines del inventario, una vez reorganizado y reestructurado el sistema para producir los datos pertinentes, puede convertirse en la fuente frecuente de información pertinente, a un bajo costo marginal. Cada vez más países comienzan a concretar los beneficios económicos que implica el uso de datos administrativos para estadísticas y, en algunos casos, se obliga por ley a los organismos nacionales de estadísticas (NSA) a explorar el uso de datos administrativos para proporcionar estadísticas, antes de decidir lanzar un sondeo nuevo costoso.
- Explorar la posibilidad de incorporar nuevas preguntas o módulos en los sondeos existentes.

Si, después de explorar la posibilidad de usar los datos existentes, todavía hay vacíos de datos, se debe abordar el NSA o el ministerio para que efectúe un sondeo nuevo. Si los recursos financieros están disponibles, el NSA o el ministerio puede aportar la pericia fundamental. Asimismo, explorar si otros socios están interesados en compartir el trabajo y los recursos necesarios.

Referencias

- Cullen A.C. and Frey H.C. (1999). *The Use of Probabilistic Techniques in Exposure Assessment: A Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs*. Plenum: New York, 335 pages.
- Frey H.C. and Burmaster D.E. (1999). 'Methods for characterizing variability and uncertainty: comparison of bootstrap simulation and likelihood-based approaches,' *Risk Analysis*, 19(1):109-130, February 1999.
- Frey H.C. and Rhodes D.S. (1996). 'Characterizing, simulating, and analyzing variability and uncertainty: an illustration of methods using an air toxics emissions example', *Human and Ecological Risk Assessment: an International Journal*, 2(4):762-797, December 1996.

Anexo 2A.1 Protocolo para solicitud del dictamen de expertos

Siempre que sea posible, se debe solicitar el dictamen de expertos por medio de un protocolo apropiado. Se adaptó un ejemplo de protocolo muy conocido para la solicitud del dictamen de expertos, el protocolo Stanford/SRI, que se describe a continuación.

- **Motivación:** establecer una afinidad con el experto, y describir el contexto de la solicitud del dictamen. explicar el método de solicitud de dictamen que se usará y el motivo por el cual se lo concibió de esa forma. El solicitante del dictamen también debe intentar explicarle al experto los sesgos más frecuentes e identificar sesgos posibles en el experto.
- **Estructuración:** definir claramente las cantidades por las cuales se buscan los dictámenes, incluidos, por ejemplo, el año y el país, la categoría de fuente o sumidero, el tiempo de promedio que se debe usar (un año), los datos de la actividad central, el factor de emisión o, en el caso de la incertidumbre, el valor medio de los factores de emisión u otro parámetro de estimación, y la estructura del modelo de inventario. Identificar claramente los factores y las hipótesis condicionantes (p. ej., las emisiones o absorciones resultantes deben corresponder a las condiciones típicas promediadas en un período de un año).
- **Condicionamiento:** trabajar con el experto para identificar y registrar todos los datos, los modelos y la teoría pertinentes y relativos a la formulación de los dictámenes.
- **Codificación:** solicitar y cuantificar el dictamen de expertos. La calificación específica difiere para los distintos elementos y está presente en forma de una distribución de probabilidad para incertidumbre, y una estimación de la actividad o del factor de emisión para los datos de la actividad y los factores de emisión. Si se la administra correctamente, se puede recopilar la información sobre incertidumbre (función de densidad de probabilidad) al mismo tiempo que se recopilan las estimaciones de la actividad o el factor de emisión. La sección sobre codificación del Capítulo 3 describe métodos alternativos para usar en la codificación de la incertidumbre.
- **Verificación:** analizar la respuesta de los expertos y ofrecerles una devolución con las conclusiones relativas a su dictamen. ¿Lo que se codificó realmente es lo que el experto quería decir? ¿Hay incoherencias en el dictamen de experto?

Sesgos posibles en la solicitud del dictamen de expertos

Se deben concebir protocolos para solicitud del dictamen de expertos de forma que superen los sesgos que puede introducir la regla general (a veces denominada heurística) que usan los expertos al formular los dictámenes.

Los sesgos inconscientes más comunes que se introducen a través de la regla general son:

- **Sesgo de disponibilidad:** consiste en basar el dictamen en los resultados más fáciles de recordar.
- **Sesgo de representatividad:** consiste en basar los dictámenes en los datos y la experiencia limitados, sin tener en cuenta otras pruebas pertinentes.
- **Sesgo de anclaje y ajuste:** consiste en fijar en un valor dado de un rango y hacer ajustes insuficientes lejos de éste, para crear una estimación representativa.

Para contrarrestar las dos primeras fuentes potenciales de sesgo, los protocolos de solicitud del dictamen de expertos deben incluir una revisión de las pruebas pertinentes. Para contrarrestar la tercera fuente potencial de sesgo, es importante pedirle al experto que primero produzca dictámenes respecto de los valores extremos, antes de pedirle dictámenes respecto de la mejor estimación o de los valores centrales para una distribución de incertidumbre.

También está la posibilidad de sesgos más conscientes:

- El sesgo motivacional es el deseo de un experto de influir sobre un resultado, para evitar contradecir las posturas anteriores respecto de un tema.
- El sesgo del experto surge como consecuencia del deseo de un experto no capacitado de presentarse como un auténtico experto en la materia. Normalmente, esto daría por resultado estimaciones de incertidumbre demasiado confiadas.
- El sesgo administrativo es el resultado de una situación en la cual un experto emite dictámenes que cumplen objetivos organizativos, en vez de dictámenes que reflejan el estado real del conocimiento respecto de una entrada de inventario.
- El sesgo de selección se produce cuando el compilador del inventario selecciona al experto que dice lo que el primero desea oír.

La mejor forma de evitar estos sesgos es ser cuidadosos en la elección de los expertos. Es posible solicitar dictámenes de expertos a individuos o grupos. Los grupos pueden ser útiles para compartir conocimiento y, en consecuencia, pueden ser parte de los pasos de motivación, estructuración y condicionamiento de la solicitud del dictamen. No obstante, la dinámica grupal puede llegar a introducir otros sesgos. Por eso, es preferible solicitar el dictamen en forma individual. Al solicitarlo en forma independiente para una cantidad dada de dos o más expertos, es posible obtener distintas perspectivas sobre las distribuciones (o los rangos). En algunos casos, las diferencias pueden no traducirse en una diferencia significativa en la estimación total del inventario, como en el caso en el que el inventario no es sensible a la cantidad específica. Así, en estos casos, los desacuerdos existentes entre expertos no afectan significativamente la evaluación general. Con todo, si los dictámenes difieren, y cuando la cantidad por la cual se efectúa el dictamen es importante para el inventario total, hay dos

métodos principales que se pueden utilizar. Uno consiste en estimar las emisiones o absorciones resultantes y efectuar el análisis de incertidumbre por separado para cada conjunto de dictámenes, y comparar los resultados. El otro consiste en solicitar a los expertos que ponderen los dictámenes y los combinen en una evaluación. Se prefiere el primer método siempre que sea posible, pero el último también es aceptable siempre que se ponderen los dictámenes pero no se los promedie. La diferencia radica en el hecho de que la ponderación permite el muestreo de cada estimación del experto, mientras que el promedio puede producir valores intermedios no respaldados por ninguno de los dictámenes. Puede darse una situación similar al comparar las predicciones con los modelos alternativos, como se describe en la sección «Combinación numérica de los conjuntos de datos» de la Sección 2.2.3. Allí se explica la distinción entre ponderación y promedio. Si bien la creación de modelos de ponderación puede ser compleja, es razonable comenzar con la hipótesis de ponderaciones iguales para cada experto, y refinar el desarrollo de las ponderaciones solamente en la medida de lo necesario o adecuado para una situación dada.

Documentación del dictamen de expertos

La naturaleza subjetiva del dictamen de expertos aumenta la necesidad de aplicar procedimientos de garantía y control de la calidad para mejorar la comparabilidad de las estimaciones de emisión e incertidumbre entre los países. Se recomienda documentar los dictámenes de expertos como parte del proceso nacional de archivo, y se alienta a los compiladores del inventario a revisar los dictámenes, en particular para detectar las *categorías principales*. El Cuadro 2A.1 siguiente muestra un ejemplo de los elementos del documento necesarios para lograr un dictamen de expertos transparente (Columna 1) y un ejemplo de los datos que deben registrarse (Columna 2).

Esa documentación ahorra al compilador una cantidad considerable de tiempo en la declaración y documentación del inventario, gracias a la mayor transparencia que posee el inventario. En el Capítulo 6, Garantía y control de la calidad y verificación, del Volumen 1, se incluye un texto más general sobre la documentación, el control y la revisión de los métodos. Se deben aplicar estos principios al uso del dictamen de expertos en la compilación del inventario y en la evaluación de incertidumbre.

CUADRO 2A.1 EJEMPLO DE DOCUMENTACIÓN DEL DICTAMEN DE EXPERTOS	
Elemento de la documentación	Ejemplo de documentación
<i>Número de referencia</i> para el dictamen	<i>EJIPPU2005-001</i>
<i>Fecha</i>	<i>14 de enero de 2005</i>
<i>Nombre del experto participante</i>	<i>Dr. Jorge González</i>
<i>Experiencia de los expertos (referencias, funciones, etc.)</i>	<i>Experto industrial en reducción y emisiones de proceso de ácido nítrico</i>
<i>La cantidad que se está juzgando</i>	<i>Factor nacional de emisión correspondiente a las emisiones de N₂O de la planta de ácido nítrico</i>
<i>La base lógica</i> del dictamen, incluidos los datos que se toman en cuenta. Debe incluir la justificación lógica de la tendencia superior, inferior y central de toda distribución de incertidumbre.	<i>Una falta de datos de medición para 9 de 10 plantas de ácido nítrico. Se ha recomendado la estimación de la única planta como base para un factor nacional que debe aplicarse a la producción nacional de ácido nítrico.</i>
<i>El resultado:</i> p. ej., valor de la actividad, factor de emisión o distribución de probabilidad para la incertidumbre, o el rango y el valor más probable y la distribución de probabilidad inferidos con posterioridad.	<i>8,5 kg de ácido nítrico N₂O/tonelada producido para 1990 – 2003</i>
Identificación de <i>revisores externos</i>	<i>Asociación comercial del ácido nítrico</i>
<i>Resultados de la revisión externa</i>	<i>Véase el documento: e:/2003/ExpertJudgement/EJIPPU2005-001.doc</i>
<i>Aprobación por parte del compilador del inventario</i> con especificación de fecha y persona	<i>25 de enero de 2005, Dr. S. Pérez</i>

Anexo 2A.2 Orientación general para la realización de sondeos

Muchas veces se compilan los datos del sondeo por medio de incentivos financieros / fiscales para la generación de informes. Esta práctica puede introducir un sesgo si los incentivos favorecen un determinado sesgo en la generación de informes. Por ejemplo, el sistema tributario puede favorecer una declaración por debajo del valor real, mientras que los incentivos pueden alentar la declaración por encima del valor real. Asimismo, un régimen impositivo diferencial de categorías diversas con los mismos combustibles puede sesgar la declaración, por ejemplo, una declaración por encima del valor real del combustible usado en las categorías de gravámenes bajos y una declaración por debajo del valor real de los combustibles usados en las categorías de gravámenes elevados.

SONDEOS DE ENERGÍA

Las estadísticas del sector energético son un componente fundamental de los inventarios de emisiones y las probabilidades son elevadas de que se produzca un doble cómputo. La mejor forma de evitar el doble cómputo es compilar los balances de energía según los principios básicos, los conceptos y los métodos desarrollados en el nivel internacional. La publicación de las Naciones Unidas *Energy Statistics: A Manual for Developing Countries* (1991) sirve como guía para los países en desarrollo, para la recopilación exhaustiva, fiable y frecuente de estadísticas de energía. Se analizan en detalle diversas fuentes de incoherencias, por ejemplo: fuentes de datos, conceptos y definiciones, y lapsos temporales / cobertura para todos los tipos de productos básicos energéticos, y se ofrecen recomendaciones para minimizarlas o eliminarlas. Es posible descargar las versiones en inglés y francés de: <http://unstats.un.org/unsd/pubs/gesgrid.asp?ID=51>. Se debe usar esta publicación junto con otras dos publicaciones de las Naciones Unidas:

- *Concepts and Methods in Energy Statistics, with Special Reference to Energy Accounts and Balances* (1982) que analiza: la naturaleza de las estadísticas de energía y los tipos de problemas de políticas para los cuales son necesarias; los problemas conceptuales y metodológicos a los que dan origen estos problemas; y las convenciones posibles que pueden aprobarse para abordar algunos de estos problemas. También estudia el papel clave que desempeñan los equilibrios de energía generales cuantitativos; las características deseables de esos equilibrios –fueren usados para analizar el pasado o para especular acerca del futuro; los problemas de clasificación que plantean las estadísticas de energía; y la relación que existe entre esos datos y otras estadísticas económicas y los marcos contables. El documento está agotado, pero es posible descargar las versiones en inglés, francés y ruso de: <http://unstats.un.org/unsd/pubs/gesgrid.asp?ID=20>.
- *Energy Statistics: Definitions, Units of Measure and Conversion Factors* (1987), que contiene información detallada acerca de las terminologías para los productos básicos de energía, las unidades de medida y conversión de unidades. Incluye las definiciones aprobadas internacionalmente, los factores de conversión y los cuadros descriptivos para análisis y comparación de las estadísticas internacionales de energía. El documento está agotado, pero es posible descargar las versiones en inglés, francés, ruso y español de: <http://unstats.un.org/unsd/pubs/gesgrid.asp?ID=37>.

Asimismo, la AIE ha publicado un Manual de estadísticas de energía que aporta antecedentes útiles para recopilar, declarar y entender las estadísticas de energía; se puede descargar gratuitamente de:

http://www.iea.org/Textbase/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1461.

El manual de estadísticas de las Naciones Unidas para los países en desarrollo, en inglés y francés, puede descargarse de http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_56E.pdf.

Véase también <http://unstats.un.org/unsd/pubs/gesgrid.asp?mysearch=energy&sort=title> para conocer otros títulos de Naciones Unidas relativos a la energía.

Enerdata, Eurostat ofrecen también conjuntos de datos adicionales sobre la energía y otras estadísticas.

En algunos casos, los datos de energía no están disponibles con el nivel de detalle necesario para estimar las emisiones; por ejemplo, para las emisiones que no son CO₂ del transporte terrestre en el que éstas dependen en gran medida del uso de conversores catalíticos de los vehículos a gasolina; en estos casos, se debe recurrir a datos de sondeos o censos adicionales para hacer las estimaciones, p. ej., datos de la venta de vehículos y sondeos del tránsito.

SONDEOS DE INDUSTRIAS

Los inventarios de gases de efecto invernadero exigen datos sobre la producción de artículos industriales y, de ser posible, sobre los procesos de producción. A los efectos de recopilar estadísticas armonizadas sobre la producción industrial, se han establecido, a nivel internacional, listas estandarizadas de artículos y se alienta a los

países a adoptarlas para sus propios fines, ya que será lo más rentable. Se actualizan estas listas regularmente, para tomar en cuenta los nuevos productos que van desarrollándose. La lista revisada se basará en la Clasificación Central de Productos (CPC, del inglés,) y será totalmente compatible con la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, del inglés,), la lista de artículos PRODCOM de la Unión Europea y el Sistema Armonizado de Nomenclatura (HS, del inglés,) que se utiliza para las estadísticas de comercio exterior. La lista revisada de artículos industriales y las directrices para los países estarán disponibles en el sitio Web de la División de Estadística de las Naciones Unidas <http://unstats.un.org/unsd/methods.htm> cuando se hayan completado. Las clasificaciones CPC, ISIC y HS pueden encontrarse en <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regct.asp?Lg=1>. Pueden adquirirse datos detallados de la industria química (producción por país de numerosos productos y datos de procesos) de la empresa consultora SRI Consulting (www.sriconsulting.com): Los datos de los procesos de producción de aluminio pueden obtenerse a través de Aluminium Verlag (www.aluverlag.de); puede adquirirse información sobre procesamiento de acero a través de IISI (www.worldsteel.com).

Es más difícil obtener información sobre los procesos de producción usados por la industria. Los registros comerciales pueden contener esta información, pero la logística de mantenerla actualizada es formidable. Con frecuencia, las asociaciones de industrias que agrupan empresas que trabajan en un mismo campo pueden ser una fuente de ayuda útil. En su carácter de especialistas en la materia, tienen «información privilegiada» sobre los procesos más comunes usados, y hasta pueden desear sondear a sus miembros a intervalos regulares para evaluar la penetración de los procesos nuevos. En la década de 1990, Eurostat produjo la lista NOSE-p, nomenclatura de fuentes de emisiones que vincula los procesos con las industrias. Se debe revisar dicha lista, pero sigue siendo un punto de partida útil para los países que comienzan a trabajar en este campo.

Los datos sobre producción industrial y procesos de producción también son sumamente útiles para la producción de estadísticas sobre desechos industriales; al respecto, véase a continuación.

Los datos de producción usados para estimar las emisiones del consumo de un producto o combustible deben incluir, en la medida de lo posible, las estadísticas de importación / exportación de ese producto básico. Las estadísticas de la producción pueden ser utilizadas, con cautela, como sustituto para el consumo, cuando se consideran significativas mas no cuantificables las importaciones o exportaciones netas. No obstante, dado que existe la posibilidad de falta de exhaustividad o sobreestimación de los datos debido a los informes incompletos sobre importaciones y/o exportaciones, debe verificarse con la oficina de estadísticas la exhaustividad de la contabilidad de importaciones y exportaciones.

En los casos en los que se usan datos de producción, se debe tratar de identificar si los datos representan producción bruta o neta (o sea, con o sin reciclado interno). En algunas categorías, estas cifras pueden diferir del 5 al 10 por ciento; por ejemplo: acero, aluminio y vidrio. Independientemente de las estadísticas de la producción, deben aplicarse factores adecuados de emisión y el compilador del inventario debe ser sensible a cualquier impuesto o influencia financiera que pueda traducirse en una declaración por encima o por debajo de los valores reales de las emisiones.

SONDEOS Y CENSOS AGRÍCOLAS

Desde su fundación, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, del inglés, *Food and Agriculture Organization*) ha promovido la realización de censos agrícolas nacionales mediante su Programa Mundial de Censo Agropecuario; véase <http://www.fao.org/es/ess/census/default.asp>; elabora el programa la División de Estadística de la FAO en colaboración con numerosos especialistas en estadísticas agrícolas experimentados de todo el mundo. Véase el «Programme for the World Census of Agriculture 2000»: FAO Statistical Development Series No. 5, 1995, <http://www.fao.org/es/ess/census/agcenp12.asp>.

El programa se suplementa con información práctica sobre los pasos necesarios para efectuar en la práctica un censo agrícola. Véase «Conducting Agricultural Censuses and Surveys» FAO, 1995, <http://www.fao.org/es/ess/census/agcensus.asp>.

Entre otra orientación de la FAO sobre la ejecución de sondeos agrícolas se incluye:

- «*Sampling Methods for Agricultural Surveys*», FAO Statistical Development Series No. 3 (1989); presenta los fundamentos de la teoría de la probabilidad del muestreo y los conceptos básicos en cuestión. Se concentra en el diseño de una muestra, que cubre sólo una parte del diseño general de sondeos de muestras agrícolas. Se analizan los diferentes métodos de muestreo, incluidos el muestreo aleatorio simple, la estratificación, el muestreo sistemático, la probabilidad proporcional al tamaño del muestreo, el muestreo por conglomerados, el muestreo por etapas múltiples, el muestreo por fases múltiples y el muestreo por área. Asimismo, se tratan los siguientes temas: los aspectos del diseño de muestras, tales como asignación de muestras a estratos y a diferentes etapas del muestreo; métodos de ponderación y estimación de muestras, tales como estimaciones insesgadas y proporcionales y métodos para la estimación de errores de muestreo,

incluidos los métodos replicados. También se discuten algunos problemas prácticos que surgen al diseñar y efectuar sondeos de muestras, incluidos los problemas de marcos y evaluación de errores relacionados y no relacionados con el muestreo.

- «*Collecting Data on Livestock*», FAO Statistical Development Series No. 4 (1992); presenta un marco general para las estadísticas de ganado dentro del contexto de un sistema nacional de estadísticas agrícolas. Se discuten diferentes métodos de recopilación de datos, con referencia particular a los problemas del ganado nómada. Asimismo, se presentan directrices para llevar a cabo censos de ganado. Se presentan conceptos y definiciones para la recopilación de datos sobre productos derivados del ganado (carne, leche, huevos, lana y pieles), junto con un análisis de las estadísticas sobre costos de producción y alimentos / pienso.
- «*Multiple Frame Agricultural Surveys: Volume 1&2*», FAO Statistical Development Series No. 7 and 10 (1996&1998). Los programas nacionales actuales de sondeos agrícolas, establecidos para obtener datos básicos fiables y oportunos sobre el sector agrícola se basan en uno de tres métodos para el muestreo, a saber: marcos muestrales de listas (habitualmente marcos de muestreo de granjas), marcos muestrales de áreas y múltiples marcos muestrales. Los diseños de múltiples marcos son aquellos que combinan la muestra de un área con muestras complementarias de listas (granjas). Los métodos de múltiples marcos deben constituir el pilar estadístico de los programas nacionales para sondeos agrícolas en mayor número de países, debido a sus ventajas respecto de los métodos tradicionales de muestreo de granjas.

El Volumen 1 es una introducción exhaustiva al establecimiento y la ejecución de programas de sondeo de muestras de áreas y probabilidad de marcos múltiples, con énfasis en los métodos y las prácticas aplicables en los países en desarrollo. Incluye una clasificación general de diseños alternativos para sondeos agrícolas, con una indicación de sus respectivas ventajas y limitaciones. Estudia varios aspectos que deben considerarse para establecer y llevar a cabo un programa periódico de sondeos agrícolas basados en métodos de múltiples marcos de muestreo, o sea la selección de probabilidades y los métodos de estimación, la organización del sondeo, los equipos y materiales necesarios, la recopilación de datos, el resumen y el procesamiento. El libro incluye una descripción detallada de una categoría de diseños de múltiples marcos considerados especialmente útiles para los países en desarrollo.

El Volumen 2 presenta los métodos de sondeo de área y múltiples marcos para programas de sondeo agrícola que se utilizan actualmente en diversos países. Brinda ejemplos reales de la aplicación de los métodos de sondeo presentados en el primer volumen.

SONDEOS FORESTALES

La FAO es también la organización líder en la recopilación de datos sobre silvicultura. El Departamento Forestal de la FAO está ejecutando un importante programa de apoyo para la evaluación de los bosques nacionales. Puede encontrarse información sobre este programa, incluidos el diseño del muestreo, la intensidad, la configuración de la trama y las variables a recopilar, en los siguientes sitios Web:

www.fao.org/forestry/site/24673/en (panorama general, en inglés) y www.fao.org/forestry/site/3253/en (información más detallada)

La FAO también produjo una serie de materiales en línea para evaluación de recursos forestales; véase www.fao.org

Entre otras publicaciones pertinentes se incluyen:

- Manual of forest inventory FAO Forestry Paper 27 (FAO, 1981), http://www.fao.org/icatalog/search/dett.asp?aries_id=2587 (disponible en francés exclusivamente).
- Estimación del volumen de bosques y predicción de las producciones. FAO Forestry Paper 22/1 y 22/2 (FAO, 1980), <http://www.fao.org/icatalog/inter-e.htm>.
- Community forestry: rapid appraisal, Community Forestry Note 3 (FAO, 1989), http://www.fao.org/icatalog/search/result.asp?subcat_id=16.

SONDEOS DE DESECHOS

En términos generales, las industrias tienen una idea bastante aproximada del volumen y la composición de los desechos que producen cada año, ya que con frecuencia deben pagar para que sea quitado del lugar y debidamente tratado. Por consiguiente, los sondeos de industrias deben arrojar como resultado datos fiables sobre los desechos generados y su composición. No obstante, es un tema tan delicado, que el porcentaje de respuestas suele ser muy bajo y los datos pueden no ser fiables.

Gran parte de los desechos industriales es un efecto secundario inevitable y su tipo y volumen es directamente proporcional al volumen de producción; también dependen de la tecnología que se utilice en el proceso de producción. Por lo tanto, para cada tipo de tecnología puede producirse un factor de desechos. Muchas de las estadísticas disponibles sobre desechos industriales son el resultado de modelos basados en estos factores, junto con la información sobre la producción industrial y la distribución de los principales procesos tecnológicos usados en el ramo que se evalúa. Una fuente útil para ello es el informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente, «Development and application of waste factors: an overview» véase http://reports.eea.eu.int/technical_report_37/en, que ofrece un panorama general sobre los factores de desecho, sus derivaciones y aplicaciones y la experiencia de su utilización, basado en los informes y en la bibliografía disponible. Para el caso de los desechos municipales, los sondeos directos no son la mejor manera de estimar volúmenes o su composición. Su principal desventaja es que son costosos y que los encuestados muchas veces desconocen el volumen real de desechos que generan, ni de su composición, lo que se traduce en grandes incertidumbres sobre las cifras resultantes.

El método más común para estimar desechos municipales es sencillamente pesar una muestra tomada de los vehículos de recolección de residuos antes y después de la recolección, y obtener un número bruto que cubra toda la población. La muestra debe cubrir los vehículos de recolección de una amplia gama de áreas: urbanas y rurales, de altos y de bajos recursos, con y sin jardines, etc, a la vez que debe cubrir varios periodos a lo largo del año, de modo que la muestra pueda considerarse representativa de toda la población y para todo el año. La estimación de la composición de desechos municipales es más complicada. Se pueden establecer paneles de hogares para monitorear la generación y la composición de sus desechos en forma más estrecha y a lo largo de un periodo. Los paneles son básicamente pequeñas muestras constantes a lo largo del tiempo y, por lo tanto, son muy adecuados para monitorear tendencias. Debido a que el panel debe estar involucrado en forma muy activa en la ponderación y en el análisis de los contenidos de sus cestos de desechos, con frecuencia es necesario pagar a los participantes por los datos aportados y esto puede ser un factor muy limitante. Por lo tanto, los factores de la composición suelen basarse en proyectos de investigación y en estudios técnicos realizados en institutos de investigación, a veces -aunque no siempre-, a solicitud de la municipalidad o del ministerio pertinentes.

CAPÍTULO 3

INCERTIDUMBRES

Autores

Christopher Frey (Estados Unidos), Jim Penman (Reino Unido)

Lisa Hanle (Estados Unidos), Suvi Monni (Finlandia), y Stephen Ogle (Estados Unidos)

Índice

3.1	Introducción.....	3.6
3.1.1	Generalidades del análisis de incertidumbre	3.6
3.1.2	Estructura general del análisis de incertidumbre	3.6
3.1.3	Conceptos principales y terminología	3.7
3.1.4	Base para el análisis de incertidumbre	3.8
3.1.5	Causas de la incertidumbre.....	3.10
3.1.6	Reducción de la incertidumbre.....	3.13
3.1.7	Implicancias de la opción metodológica	3.14
3.2	Cuantificación de las incertidumbres	3.15
3.2.1	Fuentes de datos e información	3.15
3.2.2	Técnicas destinadas a cuantificar las incertidumbres	3.21
3.2.3	Métodos para combinar las incertidumbres.....	3.29
3.3	Incertidumbre y autocorrelación temporal	3.43
3.4	Utilización de otras técnicas adecuadas	3.43
3.5	Generación de informes y documentación.....	3.43
3.6	Ejemplos	3.47
3.7	Antecedentes técnicos.....	3.62
3.7.1	Variables y ecuaciones del Método 1	3.62
3.7.2	Método 1 – detalles de las ecuaciones de incertidumbre de la tendencia	3.63
3.7.3	Manejo de incertidumbres grandes y asimétricas en los resultados del Método 1	3.65
3.7.4	Metodología para el cálculo de la contribución a la incertidumbre.....	3.67

Ecuaciones

Ecuación 3.1 Combinación de incertidumbres – método 1– multiplicación	3.31
Ecuación 3.2 Combinación de incertidumbres – método 1 – suma y resta	3.31
Ecuación 3.3 Factor de corrección para medio intervalo de incertidumbre	3.66
Ecuación 3.4 medio intervalo de incertidumbre corregido	3.66
Ecuación 3.5 Intervalos asimétricos de confianza: media geométrica	3.66
Ecuación 3.6 Intervalos asimétricos de confianza: desviación geométrica estándar	3.67
Ecuación 3.7 medio intervalo de incertidumbre inferior/superior de propagación del error	3.67
Ecuación 3.8 Contribución de la varianza de la Categoría X a la incertidumbre simétrica	3.68
Ecuación 3.9 Contribución de la varianza de la Categoría X a la incertidumbre asimétrica	3.68

Figuras

Figura 3.1	Estructura general de un análisis de incertidumbre genérico	3.7
Figura 3.2	Ilustración de exactitud y precisión	3.8
Figura 3.3	Ejemplos de incertidumbres simétricas y asimétricas en un factor de emisión	3.9
Figura 3.4	Ejemplo de incertidumbre en las mediciones de emisiones y la tasa media de emisiones	3.16
Figura 3.5	Ejemplos de algunos modelos de la función de densidad de probabilidad comúnmente usados	3.26
Figura 3.6	Ilustración del método de Monte Carlo	3.37
Figura 3.7	Esquema de cálculo para el análisis de Monte Carlo de las emisiones absolutas y la tendencia de una sola categoría, estimada como factor de emisión por un índice de actividad	3.39
Figura 3.8	Ejemplo de trazados de frecuencia de los resultados de una simulación de Monte Carlo	3.40
Figura 3.9	Estimaciones de intervalos de incertidumbre asimétricos con respecto a la media aritmética, suponiendo una distribución lognormal basada en medio intervalo de incertidumbre calculado a partir del método de propagación del error	3.67

Cuadros

Cuadro 3.1 Estrategias típicas para abordar las diferentes causas de incertidumbre	3.13
Cuadro 3.2 Cálculo de la incertidumbre en el Método 1	3.34
Cuadro 3.3 Cuadro para generación de informes general acerca de la incertidumbre.....	3.46
Cuadro 3.4 Ejemplo de un análisis de incertidumbre del método 1 para Finlandia (basado en estadísticas de Finlandia, 2005).....	3.48
Cuadro 3.5 Ejemplo de generación de informes del análisis de incertidumbre del método 2 mediante el uso del cuadro para generación de informes general para la incertidumbre	3.55

Recuadros

Recuadro 3.1 Breve ejemplo del dictamen de expertos detallado	3.24
Recuadro 3.2 Ejemplo de evaluación de la incertidumbre de monte carlo respecto de las correlaciones	3.29
Recuadro 3.3 Abordaje de la incertidumbre del modelo en un análisis probabilístico	3.42

3 INCERTIDUMBRES

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una orientación para estimar y declarar las incertidumbres vinculadas tanto a las estimaciones anuales de emisiones y absorciones, como a las tendencias de emisión y absorción a través del tiempo. Está escrito desde el punto de vista del compilador del inventario y ofrece, mediante ejemplos, dos métodos para combinar las incertidumbres de las categorías en estimaciones de incertidumbre para las emisiones netas totales nacionales y para la tendencia.

3.1.1 Generalidades del análisis de incertidumbre

Las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un inventario exhaustivo de emisiones y absorciones de gases. Se las debe obtener tanto para el nivel nacional como para la estimación de la tendencia, así como para tales componentes como los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación correspondientes a cada categoría. Por lo tanto, esta orientación concibe un abordaje estructurado para estimar la incertidumbre del inventario. Incluye métodos destinados a:

- determinar las incertidumbres en las variables individuales utilizadas en el inventario (p. ej., las estimaciones de emisiones procedentes de categorías específicas, factores de emisión, datos de la actividad);
- sumar las incertidumbres del componente al inventario total;
- determinar la incertidumbre en la tendencia; e
- identificar fuentes significativas de incertidumbre en el inventario, para ayudar a priorizar la recopilación de datos y los esfuerzos destinados a mejorar el inventario.

Si bien los métodos descritos a continuación tienen por objeto estimar las incertidumbres para el inventario nacional, es importante reconocer que pueden existir algunas incertidumbres no abordadas por medios estadísticos, incluidas las que surgen como resultado de omisiones o del cómputo doble, de otros errores conceptuales, o de una comprensión incompleta de los procesos que pueden traducirse en inexactitudes en las estimaciones elaboradas a partir de los modelos.

Primero y principal, se debe tomar el análisis de incertidumbre como un medio para priorizar los esfuerzos nacionales destinados a reducir la incertidumbre de los inventarios en el futuro y para guiar las decisiones sobre la elección metodológica. Por este motivo, los métodos utilizados para atribuir los valores de incertidumbre deben ser prácticos, defendibles científicamente y sólidos, para poder ser aplicados a una gama de categorías de emisiones por fuente y absorciones por sumideros, métodos y circunstancias nacionales, y se los debe presentar de forma comprensible para los usuarios del inventario. Se incluye una sección de referencia con información más detallada y teórica sobre los temas analizados en el presente capítulo.

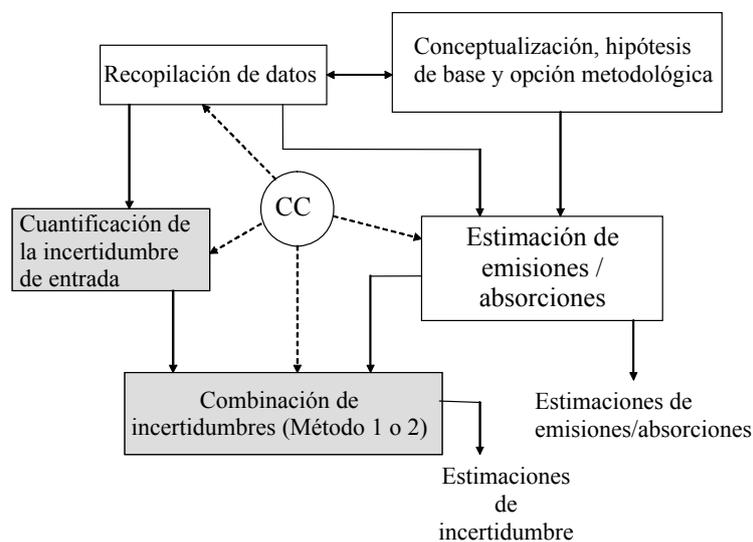
Se realiza el análisis cuantitativo de incertidumbre estimando el intervalo de confianza del 95 por ciento de las estimaciones de emisiones y absorciones para las categorías individuales y para el inventario total. Se presenta la definición del intervalo de confianza del 95 por ciento en la Sección 3.1.3, Conceptos principales y terminología.

3.1.2 Estructura general del análisis de incertidumbre

En esta sección se incluye una descripción sucinta de la estructura general del análisis de incertidumbre, como se ilustra en la Figura 3.1. Las estimaciones de las emisiones/absorciones se basan en: (1) la conceptualización; (2) los modelos, y (3) los datos de entrada y las hipótesis (p. ej. factores de emisión y datos de la actividad). Cada uno de los tres puede convertirse en una fuente de incertidumbre. El análisis comienza con una *conceptualización*. Se trata de un conjunto de hipótesis relativas a la estructura de un inventario o de un sector. Estas hipótesis suelen comprender el alcance de la zona geográfica, el tiempo de promedio temporal, las categorías, los procesos de emisiones o absorciones y los gases incluidos. Las hipótesis y la opción metodológica determinan las necesidades de datos e información. Puede existir una cierta interacción entre datos e hipótesis y la opción metodológica, indicada por la flecha en dos sentidos que muestra la figura. Por ejemplo, es posible que la capacidad de desagregar categorías -que puede ser necesaria para las metodologías de nivel superior- dependa de la disponibilidad de los datos. Los datos, fueren empíricos o basados en el dictamen de expertos, deben ser sometidos a los procedimientos adecuados de recopilación de datos y CC, según se detalla en los capítulos 2, Métodos para la recopilación de datos, y 6, Garantía de calidad / Control de calidad y verificación, respectivamente.

Los modelos pueden ser tan sencillos como la multiplicación aritmética de los factores de la actividad y de las emisiones para cada categoría, con la suma consiguiente de todas las categorías, pero también pueden incluir modelos de procesos complejos específicos para las categorías particulares. Los datos y la información obtenidos a partir de la recopilación de datos se convierten en una entrada para una base de conocimiento más específica de datos y evaluación, para aplicar a la incertidumbre, como se muestra en la figura y se analiza en detalle en la Sección 3.2.1, Fuentes de datos e información. En dicha sección, se analizan las causas específicas de la incertidumbre en la conceptualización, los modelos y los datos, y en la Sección 3.2.2 se establecen las técnicas destinadas a cuantificar las incertidumbres en los datos de entrada. Estos datos necesarios incluyen las estimaciones de incertidumbre porcentual y las funciones subyacentes de las funciones de densidad de probabilidad (FDP, analizadas en la Sección 3.1.4) para incluir en un análisis de incertidumbre del inventario de emisiones. En la Sección 3.2.3 se detallan los métodos para combinar las incertidumbres de entrada con el fin de obtener las estimaciones de incertidumbre para las categorías únicas y el resultado general del inventario. Se incluyen dos métodos para combinar las incertidumbres. El método 1 es un procedimiento de cálculo relativamente simple, basado en una hoja de cálculo, que parte de algunas hipótesis para simplificar los cálculos. El método 2 se basa en la simulación de Monte Carlo y se puede aplicar de forma más general. Los dos métodos proporcionan una estimación de las incertidumbres generales vinculadas al inventario total de gases de efecto invernadero.

Figura 3.1 Estructura general de un análisis de incertidumbre genérico



Nota: los cuadros sombreados son los temas centrales del presente Capítulo.

3.1.3 Conceptos principales y terminología

Las definiciones asociadas a la realización de un análisis de incertidumbre incluyen las de *incertidumbre*, *exactitud*, *precisión* y *variabilidad*. A veces se utilizan estos términos de forma amplia, lo que puede crear malentendidos. De hecho, poseen definiciones estadísticas claras que se deben utilizar para no crear ninguna duda respecto de qué se cuantifica y declara. Aquí se presentan numerosas definiciones, en orden alfabético: **Errores aleatorios**: variación aleatoria por encima o por debajo de un valor medio. El error aleatorio es inversamente proporcional a la precisión. Comúnmente, el error aleatorio se cuantifica respecto de un valor medio, pero éste puede ser sesgado o insesgado. De esta forma, el error aleatorio es un concepto definido en comparación con un error sistemático.

Error sistemático: otro término que denota *sesgo*, y hace referencia a la falta de exactitud.

Exactitud: acuerdo entre el valor real y el promedio de observaciones o estimaciones medidas reiteradas de una variable. Una medición o predicción exacta carece de sesgo o, de forma equivalente, de errores sistemáticos.

Función de densidad de probabilidad (FDP): describe el rango y la probabilidad de valores posibles. Se puede utilizar la FDP para describir la *incertidumbre* de la estimación de una cantidad que es una constante fija cuyo valor no se conoce con exactitud, o se la puede utilizar para describir la *variabilidad* inherente. El objeto del análisis de incertidumbre para el inventario de emisiones es cuantificar la *incertidumbre* del valor fijo desconocido del total de emisiones, así como las emisiones y la actividad relativa a las categorías específicas. De esta forma, en todo el capítulo, se presupone que se utiliza la FDP para estimar la incertidumbre y no la variabilidad, salvo especificación en contrario.

Incertidumbre: falta de conocimiento del valor verdadero de una variable que puede describirse como una función de densidad de probabilidad (FDP) que caracteriza el rango y la probabilidad de los valores posibles. La incertidumbre depende del nivel de conocimiento del analista, el cual, a su vez, depende de la calidad y la cantidad de datos aplicables, así como del conocimiento de los procesos subyacentes y de los métodos de inferencia.

Intervalo de confianza: el valor real de la cantidad por la cual se debe estimar el intervalo es una constante fija pero desconocida, como ser el total de emisiones anuales para un país dado en un año en particular. El intervalo de confianza es el rango que comprende el valor real de esta cantidad fija desconocida con una confianza especificada (probabilidad). Típicamente, se utiliza un intervalo de confianza del 95 por ciento en los inventarios de gases de efecto invernadero. Desde la perspectiva estadística tradicional, el intervalo de confianza de 95 por ciento tiene una probabilidad del 95 por ciento de comprender el valor real pero desconocido de la cantidad. Otra interpretación posible es que el intervalo de confianza es un rango que sin inconvenientes puede declararse coherente con los datos o la información observados. Dicho intervalo queda comprendido por los intervalos 2,5° y 97,5° de la función de densidad de probabilidad.

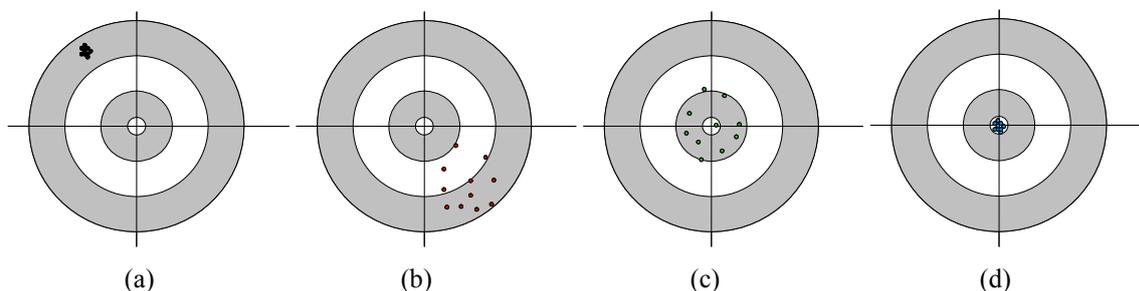
Precisión: acuerdo entre mediciones reiteradas de la misma variable. Mayor precisión significa menor error aleatorio. La precisión es independiente de la exactitud.

Sesgo: falta de exactitud. El sesgo (error sistemático) puede producirse debido a una falla en la captura de todos los procesos pertinentes incluidos, a que los datos disponibles no sean representativos de todas las situaciones reales o a un error de los instrumentos.

Variabilidad: heterogeneidad de una variable a través del tiempo, del espacio o de los miembros de una población (Morgan y Henrion, 1990; Cullen y Frey, 1999). Puede surgir la variabilidad, por ejemplo, debido a las diferencias de diseño de un emisor a otro (variabilidad entre plantas o espacial) y en las condiciones operativas de una época a otra en un emisor dado (variabilidad intra plantas). La variabilidad es una propiedad inherente al sistema o a la naturaleza, y no al analista.

Figura 3.2 Ilustración de exactitud y precisión

(a) inexacto pero preciso; (b) inexacto e impreciso; (c) exacto pero impreciso, y (d) preciso y exacto



Los inventarios deben ser exactos en el sentido de que no sean excesivos ni insuficientes, en la medida en la que pueda juzgarse, y precisos en el sentido de que se reduzcan las incertidumbres lo máximo posible. La Figura 3.2 presenta una comparación conceptual de la exactitud y la precisión. Un inventario exacto es aquél que se encuentra libre de sesgo, pero que puede ser preciso o impreciso. Un inventario preciso puede aparentar tener un grado bajo de incertidumbre, pero si es inexacto, sistemáticamente estima por encima o por debajo las emisiones o absorciones reales. La inexactitud -o sesgo- puede producirse debido a una falla en la captura de todos los procesos pertinentes de emisiones o absorciones o a que los datos disponibles no son representativos de las situaciones reales. No existe un nivel predeterminado de precisión, en parte a causa de la variabilidad inherente a ciertas categorías.

3.1.4 Base para el análisis de incertidumbre

En el presente capítulo se utilizan dos conceptos estadísticos principales: la función de densidad de probabilidad (FDP) y el intervalo de confianza definido en la sección anterior. Si bien este capítulo se concentra en los aspectos de la incertidumbre adecuados para la cuantificación, también suelen ser incertidumbres no cuantificables. El análisis cuantitativo de incertidumbre tiende a ocuparse principalmente de los errores aleatorios basados en la variabilidad inherente de un sistema y en el tamaño de la muestra finita de los datos disponibles, los componentes aleatorios del error de medición, o las inferencias relativas al componente aleatorio de la incertidumbre obtenida del dictamen de expertos. En contraste, los errores sistemáticos que pueden surgir a consecuencia de imperfecciones en la conceptualización, los modelos, las técnicas de medición u otros sistemas de registro o realización de inferencias a

partir de los datos, pueden resultar mucho más difíciles de cuantificar. Como se menciona en la Sección 3.5, Generación de informes y documentación, es una *buena práctica* describir las fuentes potenciales de incertidumbre no cuantificadas, en particular respecto de la conceptualización, los modelos y los datos, y hacer todos los esfuerzos necesarios para cuantificarlas en el futuro.

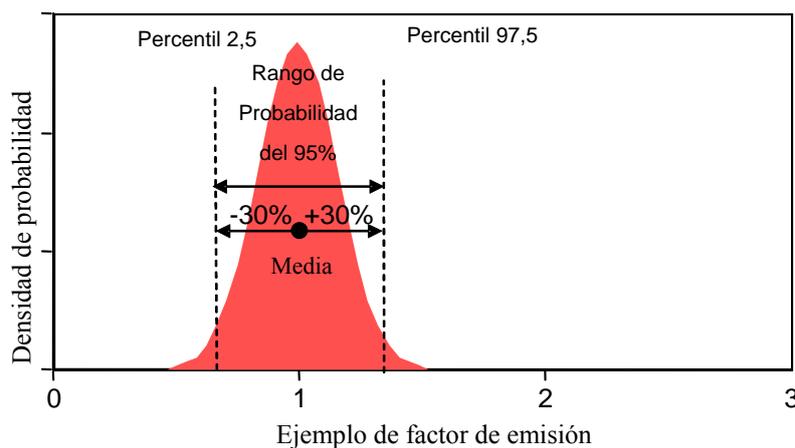
La *buena práctica* exige evitar el sesgo en las conceptualizaciones, los modelos y las entradas a los modelos siempre que sea posible, como ser mediante la utilización de procedimientos adecuados de GC/CC. En los casos en los que no se puede evitar el sesgo, constituye una *buena práctica* identificarlo y corregirlo al elaborar una estimación media del inventario. En particular, la estimación por puntos utilizada para declarar el inventario no debe contener sesgo alguno en la medida en la que resulte práctico y posible. Una vez corregido el sesgo dentro de las posibilidades, el análisis de incertidumbre puede centrarse en la cuantificación de los errores aleatorios respecto de la estimación media.

La *buena práctica* exige la utilización de un intervalo de confianza de 95 por ciento para la cuantificación de los errores aleatorios. También se puede expresar como un porcentaje de la estimación central. En los casos en los que la FDP es simétrica, el intervalo de confianza puede expresarse convenientemente como más o menos la mitad del ancho del intervalo, dividida por el valor estimado de la variable (p. ej., $\pm 10\%$). En los casos en los que la FDP no es simétrica, es preciso especificar por separado los límites superior e inferior del intervalo de confianza (p. ej., -30% , $+50\%$).

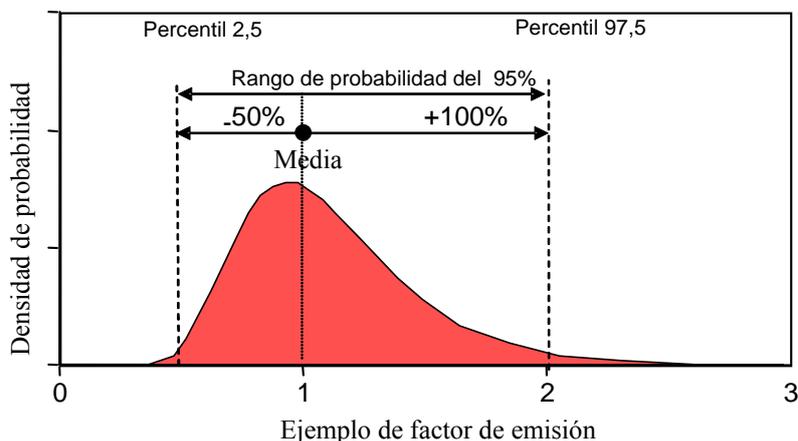
Si el rango de incertidumbre para una variable no negativa es lo suficientemente pequeño respecto del valor medio, muchas veces se puede describir la incertidumbre como rango negativo respecto del valor medio, como muestra la Figura 3.3(a). Por ejemplo, si las emisiones medias son 1,0 unidades, el percentil 2,5° de incertidumbre es de 0,7 unidades, y el percentil 97,5° de incertidumbre es de 1,3 unidades, luego el rango de incertidumbre puede describirse como 1,0 unidades $\pm 30\%$. Sin embargo, cuando el rango relativo de incertidumbre es grande, y si la incertidumbre tiene que ver con una variable que debe ser no negativa (como un factor de emisión), el rango de incertidumbre se vuelve asimétrico respecto de la media, como muestra la Figura 3.3(b). A modo de ejemplo, si las emisiones medias son 1.0 unidades, el percentil 2,5° de incertidumbre es de 0,5 unidades, y el percentil 97,5° de incertidumbre es de 2,0 unidades, luego el rango de incertidumbre puede describirse como 1,0 unidades de -50% a $+100\%$. En situaciones como la última, suele ser más conveniente resumir las incertidumbres de forma multiplicativa y no sumatoria. En este ejemplo en particular, el límite inferior del rango de probabilidad del 95 por ciento es la mitad de la media, y el límite superior es un multiplicador de 2 mayor que la media. Comúnmente, se resume ese rango como «factor de 2». Una incertidumbre de un «factor de 2» se refiere a un rango ligado en el límite inferior por (media/n) y en el límite superior por (media x n). De esta forma, un factor de incertidumbre 10 tiene un rango de $0,1 \times \text{media}$ a $10 \times \text{media}$. El factor de incertidumbre 10 también suele denominarse «orden de magnitud». Las potencias mayores de 10 se denominan «orden de magnitud»; por ejemplo, un factor de 10^3 se denomina tres órdenes de magnitud.

Figura 3.3 Ejemplos de incertidumbres simétricas y asimétricas en un factor de emisión

(a) Ejemplo de una incertidumbre simétrica de $\pm 30\%$ respecto de la media



(b) Ejemplo de una incertidumbre asimétrica de -50% a $+100\%$ respecto de la media, o un factor de dos



3.1.5 Causas de la incertidumbre

Las estimaciones del inventario de emisiones y absorciones difieren del valor real subyacente por muchos motivos. Algunas causas de incertidumbre (p. ej. el error de muestreo o las limitaciones acerca de la exactitud de los instrumentos) pueden generar estimaciones bien definidas y fácilmente caracterizables del rango de la incertidumbre potencial. Otras causas de incertidumbre (p. ej. el sesgo) pueden ser mucho más difíciles de identificar y cuantificar (Rypdal y Winiwarer, 2001). Constituye una *buena práctica* justificar, en la medida de lo posible, todas las causas de incertidumbre en un análisis de incertidumbre y documentar de forma clara si no se incluyeron algunas causas.

El desarrollador del inventario debe tomar en cuenta ocho causas amplias de incertidumbre¹:

- *Falta de exhaustividad*: es un caso en el que la medición u otros datos no están disponibles porque el proceso aún no se reconoce o porque todavía no existe un método de medición. Típicamente, esta causa puede llevar a una conceptualización incompleta, que se traduce en sesgo, pero también puede contribuir a un error aleatorio, según la situación.
- *Modelo*: los modelos pueden ser tan simples como un multiplicador constante (p. ej. un factor de emisión) y aumentar en complejidad, como en el caso de los modelos de procesos complicados. La utilización de los modelos para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero puede introducir incertidumbre, incluidos tanto el sesgo como el error aleatorio, por diversos motivos:
 - (i) Los modelos son una simplificación de los sistemas reales y, en consecuencia, no son exactos. Por ejemplo, la programación informática puede incluir errores o aproximaciones; la resolución del modelo puede no ser representativa y la cobertura espacial y temporal puede no ser del todo representativa;
 - (ii) La interpolación es la aplicación de un modelo dentro de un rango de entradas para las cuales se considera que el modelo es válido. Sin embargo, en algunos casos, puede producirse una «extrapolación oculta» cuando se evalúa el modelo sobre la base de las combinaciones de valores de sus entradas para las cuales no se realizó la validación (Cullen y Frey, 1999).
 - (iii) La extrapolación (aplicación del modelo más allá del dominio para el cual se sabe que las predicciones del modelo son válidas) puede llevar a la incertidumbre,
 - (iv) Las formulaciones alternativas del modelo pueden arrojar diferentes estimaciones; y
 - (v) Las entradas del modelo, incluidos los datos de la actividad y los parámetros, suelen ser aproximadas sobre la base de la información limitada que crea incertidumbres adicionales, más allá de la formulación del modelo.
- *Falta de datos*: en algunas situaciones, es posible que sencillamente aún no haya datos disponibles que serían necesarios para caracterizar una emisión o absorción en particular. En tales casos, un método común es utilizar datos sustitutos para las categorías análogas o similares, o recurrir a la interpolación o extrapolación como base para efectuar estimaciones.

¹ Un análisis más profundo puede encontrarse en Morgan y Henrion (1990) y Cullen and Frey (1999).

- *Falta de representatividad de los datos:* esta fuente de incertidumbre se asocia con la falta de correspondencia completa entre las condiciones vinculadas a los datos disponibles y las condiciones vinculadas a las emisiones/absorciones o a la actividad real. Por ejemplo, puede haber disponibles datos de emisiones para aquellas situaciones en las cuales una planta trabaja a carga completa pero no para las situaciones que incluyen puesta en marcha o cambios de cargas. En este caso, los datos son solo parcialmente pertinentes para la estimación de emisión deseada. La falta de representatividad suele traducirse en sesgo.
- *Error de muestreo aleatorio estadístico:* esta fuente de incertidumbre se encuentra asociada con datos que son una muestra aleatoria de tamaño finito y suele depender de la varianza² de la población de la cual se extrae la muestra y del tamaño de la muestra en sí (cantidad de puntos de datos). Muchas veces se puede reducir aumentando la cantidad de muestras independientes tomadas. En este caso, es una *buena práctica* establecer una distinción correcta entre *variabilidad e incertidumbre*, como se define con anterioridad. A los fines del análisis de incertidumbre de los inventarios, comúnmente el interés radica en la incertidumbre del promedio anual en el nivel nacional y no en toda la gama de variabilidad que puede producirse en períodos más cortos de tiempo o escalas geográficas pequeñas. Las muestras de tamaño mayor no reducen la variabilidad inherente, pero llevan a intervalos de confianza más estrechos, que son la base para estimar el componente aleatorio de incertidumbre.
- *Error de medición:* el error de medición, que puede ser aleatorio o sistemático, es el resultado de los errores producidos en las etapas de medir, registrar y transmitir la información; la resolución finita de los instrumentos; los valores inexactos de los parámetros de medición y de los materiales de referencia; los valores inexactos de las constantes y de otros parámetros obtenidos a partir de fuentes externas y utilizados en el algoritmo de reducción de datos (p. ej. los valores por defecto de las *Directrices del IPCC*); las aproximaciones e hipótesis incluidas en el método de medición y en el procedimiento de estimación; y/o las variaciones de las observaciones repetidas de la emisión o absorción o de la variable asociada en condiciones aparentemente idénticas.
- *Generación de informes o clasificación erróneas:* en este caso, la incertidumbre puede deberse a una definición incompleta, poco clara o errónea de una emisión o absorción. Esta causa de incertidumbre suele traducirse en sesgo.
- *Datos faltantes:* puede haber incertidumbres en los casos en los que se intentó efectuar las mediciones, pero no había ningún valor. Un ejemplo de este caso son las mediciones que se encuentran por debajo de un límite de detección. Esta causa de incertidumbre puede llevar tanto al sesgo como al error aleatorio. Cuando los valores medidos están por debajo de un límite de detección, se puede estimar un límite superior sobre la incertidumbre. Existen técnicas estadísticas rigurosas para abordar los datos no detectados, así como otros tipos de datos faltantes, como los faltantes aleatorios (Cohen y Whitten, 1998; Gelfand, 1996; Zhao y Frey, 2004b). Estas técnicas pueden incluir la estimación o imputación en porciones de la distribución, en los casos en los que no hay datos disponibles.

En particular respecto de la extrapolación, se produce la incertidumbre al extrapolar partiendo de datos recientes de fuentes y sumideros para estimar un inventario para un año de interés, para el cual aún no hay datos disponibles (véase también el Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal). En general, las estimaciones extrapoladas se declaran «provisionales» y luego se las actualiza cuando los datos pertinentes están disponibles. Sin embargo, hasta que se produzca la actualización, es posible utilizar el inventario provisional. La incertidumbre adicional vinculada a la extrapolación es un tipo de incertidumbre modelo. Los errores relativos a la extrapolación pueden ser sistemáticos, aleatorios, o ambos. Si existe un historial de extrapolaciones y posterior corrección, es posible elaborar datos relativos a la distribución de los errores observados en el pasado. Si hay sesgo en las estimaciones provisionales, la media de esta distribución no es cero y es posible cuantificar el sesgo. Esta distribución representa un error en la capacidad de predecir los flujos reales de fuentes y sumideros sobre la base de los métodos de extrapolación utilizados en el pasado. Si cambian los métodos de extrapolación, se puede usar el dictamen de expertos para cuantificar la incertidumbre.

En los casos en los que es posible identificar una FDP para la media, se pueden cuantificar diversas causas de incertidumbre por medios estadísticos. Como se menciona en la Sección 3.2, es posible cuantificar las incertidumbres mediante un análisis estadístico de datos empíricos, codificando (cuantificando) el dictamen de expertos en forma de FDP o a través de una combinación de ambos. No obstante, puede haber incertidumbres estructurales que no se incluyen fácilmente en un análisis cuantitativo de incertidumbre en forma de una FDP.

² La *varianza de una población íntegra* de valores es el promedio del cuadrado de la diferencia que existe entre los valores individuales de la población y el valor medio. La *varianza de una muestra extraída de una población* es la suma de los cuadrados de las diferencias existentes entre los valores de la muestra y la media de ésta, divididos por la cantidad de valores de la muestra menos 1.

Entre los ejemplos de incertidumbres estructurales se encuentra la posible identificación o especificación errónea del sistema que debe analizarse, así como los posibles problemas relacionados con los modelos utilizados, por ejemplo, lo poco apropiado del modelo o los errores de éste. Los últimos tipos de situaciones suelen estar fuera del alcance de las estadísticas (ISO 1993)³, aunque se han propuesto métodos probabilísticos para abordar las incertidumbres del modelo (p. ej., Evans *et al.*, 1994). Por ejemplo, se puede usar el dictamen de expertos para asignar ponderaciones a los modelos alternativos.

El Cuadro 3.1 sugiere la forma de tratar en un análisis las diferentes causas de incertidumbre. Se puede reducir o eliminar algunas causas de incertidumbre (p. ej. generación de informes o clasificación erróneas) implementando procedimientos de GC/CC y mejoras en la recopilación de datos y/o en las metodologías en el momento de la identificación.

³ Existen algunas oportunidades de abordar estas fuentes de incertidumbre. Por ejemplo, las incertidumbres asociadas con el error del modelo pueden abordarse al menos parcialmente comparando el resultado modelizado con los valores medidos. Según el grado de comparación entre los resultados modelizados y las mediciones, se puede identificar el sesgo asociado con el modelo que puede variar según el tipo de sistema que esté modelizándose.

CUADRO 3.1
ESTRATEGIAS TÍPICAS PARA ABORDAR LAS DIFERENTES CAUSAS DE INCERTIDUMBRE

Causas de la incertidumbre	Estrategia			Otros comentarios ¹
	Conceptualización y formulación del modelo evaluadas	Empírica y estadística	Dictamen de expertos	
Falta de exhaustividad	√			¿Se omitieron los componentes principales del sistema? En caso afirmativo, ¿cuál es el efecto cuantificable o no cuantificable sobre el error sistemático? El método correcto de GC/CC debe ayudar a evitar este problema.
Modelo (sesgo y errores aleatorios)	√	√	√	¿La formulación del modelo es completa y exacta? ¿Cuál es la incertidumbre de las predicciones del modelo sobre la base de la validación de éste? ¿Cuál es la estimación de la exactitud y precisión del modelo sobre la base del dictamen de expertos si no están disponibles los datos de la validación estadística?
Falta de datos			√	Si faltan datos, ¿se puede usar el dictamen de expertos para realizar inferencias basadas en los datos análogos (sustitutos) o consideraciones teóricas? Puede estar relacionada con la falta de exhaustividad y con la incertidumbre del modelo.
Falta de representatividad de los datos	√	√	√	
Error de muestreo aleatorio estadístico		√		Por ejemplo, la teoría estadística para estimar los intervalos de confianza sobre la base de la variabilidad de los datos y del tamaño de la muestra.
Error de medición: componente aleatorio		√	√	
Error de medición: componente sistemático (sesgo)	√		√	Los procedimientos de GC/CC y verificación pueden aportar conocimiento.
Generación de informes o clasificación erróneas		√	√	El método correcto de GC/CC debe ayudar a evitar este problema.
Datos faltantes		√	√	Métodos estadísticos o basados en dictámenes para estimar la incertidumbre debido a mediciones no detectadas o a otros tipos de datos faltantes.

¹ Constituye una *buena práctica* aplicar procedimientos de GC/CC y verificación antes de elaborar estimaciones de incertidumbre –o en combinación con éstas– según la orientación del Capítulo 6. Los procedimientos GC/CC y verificación proporcionan una base útil para evitar errores e identificar (y preferiblemente corregir) el sesgo. Asimismo, el procedimiento de GC/CC debe ayudar a evitar o detectar y corregir los errores producidos como consecuencia de la generación de informes o clasificación erróneas, y debe haber una iteración entre análisis de incertidumbre y GC/CC si la aplicación de los métodos de incertidumbre revela problemas potenciales de GC/CC.

3.1.6 Reducción de la incertidumbre

Se deben reducir las incertidumbres en la medida de lo posible durante el proceso de compilación del inventario, y es particularmente importante garantizar que el modelo y los datos recopilados sean representaciones aceptables de la realidad. Al dirigir el empeño hacia la reducción de la incertidumbre, se debe dar prioridad a las entradas al inventario que producen la mayor repercusión sobre la incertidumbre general de éste, en contraposición a las entradas de menor importancia o insignificantes para la evaluación descritas en el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales. Entre las herramientas destinadas a priorizar los puntos en los que se deben reducir las incertidumbres se encuentran el análisis de *categoría principal* (véase el Capítulo 4) y la evaluación del aporte de las incertidumbres en determinadas categorías a la incertidumbre total del inventario (véase la Sección 3.2.3). Según la causa de la incertidumbre presente, es posible reducirla de siete amplias formas:

- *Mejorar la conceptualización:* mejorar la inclusividad de las hipótesis estructurales seleccionadas puede reducir las incertidumbres. Un ejemplo es un tratamiento mejor de los efectos estacionales que llevan a estimaciones anuales más exactas de las emisiones o absorciones para el Sector AFOLU.
- *Mejorar los modelos:* mejorar la estructura del modelo y la parametrización puede traducirse en una mejor comprensión y caracterización de los errores sistemáticos y aleatorios, así como en la reducción de estas causas de incertidumbre.
- *Mejorar la representatividad:* puede incluir la estratificación u otras estrategias de muestreo, como se establecen en la Sección 3.2.1.2. Posee una importancia especial para las categorías correspondientes a los sectores de agricultura, silvicultura y uso de la tierra del inventario, pero también se aplica en otros, como ser en los casos en los que diferentes tecnologías operan dentro de una categoría. Por ejemplo, pueden usarse sistemas de monitoreo continuo de las emisiones (SMCE) para reducir la incertidumbre para algunas fuentes y gases, mientras que se garantice la representatividad. El SMCE produce datos representativos en las instalaciones en las que se lo utiliza, pero para ser representativo de toda una categoría de fuentes, los datos del SMCE deben estar disponibles para una muestra aleatoria o todo un grupo de instalaciones individuales que comprendan la categoría. Al utilizar el SMCE, varían la concentración y el flujo, lo cual exige un muestreo simultáneo de ambos atributos.
- *Utilizar métodos más precisos de medición:* se puede reducir el error de medición usando métodos más precisos, evitando la simplificación de las hipótesis y garantizando el uso y la calibración apropiados de las tecnologías de medición. Véase el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos.
- *Recopilar más datos medidos:* se puede reducir la incertidumbre vinculada al error de muestreo aleatorio aumentando el tamaño de la muestra. Es posible reducir tanto el sesgo como el error aleatorio subsanando los vacíos en los datos. Se aplica tanto a las mediciones como a los relevamientos.
- *Eliminar el riesgo de sesgo conocido:* se logra garantizando el posicionamiento y la calibración correctos de la instrumentación (véase la Sección 2.2 del Capítulo 2), la corrección y representatividad de los modelos u otros procedimientos de estimación, tal como indican los árboles de decisiones y otros consejos sobre la opción metodológica de los volúmenes por sectores, y aplicando los dictámenes de expertos de forma sistemática.
- *Mejorar el estado del conocimiento:* en general, mejorar la comprensión de las categorías y de los procesos que llevan a la generación de emisiones y absorciones puede ayudar a descubrir y corregir los problemas de falta de exhaustividad. Constituye una *buena práctica* mejorar de forma continua las estimaciones de emisiones y absorciones sobre la base del conocimiento nuevo (véase el Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal).

3.1.7 Implicancias de la opción metodológica

La elección del nivel metodológico para la estimación de las emisiones y absorciones puede afectar el análisis de incertidumbre de dos formas. En primer lugar, pasar a los métodos de inventario de nivel superior debe reducir las incertidumbres, siempre que se pongan en práctica dichos métodos correctamente, puesto que reducen el sesgo y representan mejor la complejidad del sistema. En segundo lugar, pasar a los métodos de nivel superior puede incrementar las estimaciones de incertidumbre en algunas circunstancias. Muchas veces, este incremento de la incertidumbre estimada no representa, en realidad, una reducción del conocimiento; más bien, suele revelar un reconocimiento más realista de las limitaciones del conocimiento existente. Puede suceder en los casos en los que hubo un cómputo incompleto de las emisiones de gases de efecto invernadero en el método de nivel inferior, o cuando la aplicación de métodos de nivel superior revela complejidad e incertidumbres adicionales que no resultaban del todo evidentes en el método de nivel inferior. En realidad, significa que se subestimó la incertidumbre con anterioridad y que pasar al método de nivel superior produce una estimación más exacta de la incertidumbre. En algunos casos, puede darse un aumento de la incertidumbre para un método de desarrollo del inventario respecto de otro, porque el primero tiene otros requisitos de datos. Por ejemplo, a veces las estimaciones agregadas de emisiones son más exactas porque se basan en valores de fácil medición o se las puede comparar con ellos, mientras que las emisiones desagregadas pueden exigir hipótesis adicionales para las cuales los datos o la capacidad de verificar estimaciones no están disponibles. El nivel adecuado de desagregación puede variar dentro de las categorías y de una a otra.

3.2 CUANTIFICACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES

Tras identificar las causas de incertidumbres vinculadas a las estimaciones del inventario, el compilador debe recopilar la información adecuada para elaborar estimaciones de incertidumbre nacionales y específicas de la categoría al intervalo de confianza del 95 por ciento. Lo ideal es derivar las estimaciones de emisiones y absorciones y los rangos de incertidumbre de los datos medidos específicos de la categoría. Puesto que quizá no resulte práctico medir todas las categorías de fuente o sumidero de emisiones de esta forma, puede que se necesiten otros métodos para cuantificar la incertidumbre. El método pragmático para producir estimaciones cuantitativas de incertidumbre consiste en utilizar las mejores estimaciones disponibles, que suelen ser una combinación de los datos medidos, la información publicada, los resultados de los modelos y el dictamen de expertos. La orientación por sectores que presentan los volúmenes 2 a 5 de las *presentes Directrices* ofrece estimaciones de incertidumbre por defecto para usar con los métodos descritos en este capítulo.

Si bien las incertidumbres determinadas a partir de los datos medidos suelen percibirse como más rigurosas que las estimaciones de incertidumbre basadas en los modelos y, del mismo modo, las estimaciones basadas en los modelos suelen percibirse como más rigurosas que aquellas basadas en el dictamen de expertos, la jerarquía real depende de la categoría y/o de las circunstancias específicas del país. En particular, es una *buena práctica* garantizar que las incertidumbres sean representativas para la aplicación del inventario y de las circunstancias nacionales, y que incluyan todas las causas de incertidumbre del Cuadro 3.1.

La presente sección está organizada en tres subsecciones principales, interrelacionadas. La Sección 3.2.1 se concentra en las fuentes de datos e información que se puede utilizar para identificar y, en lo posible, cuantificar las incertidumbres. La Sección 3.2.2 se concentra en los métodos útiles para tratar de prevenir o corregir el sesgo y cuantificar el componente aleatorio de incertidumbre en las entradas a los modelos. La Sección 3.2.3 presenta dos Métodos para combinar las incertidumbres de las entradas, con la idea de lograr estimaciones de incertidumbre para categorías únicas de emisión y absorción y para todo el inventario de emisiones.

3.2.1 Fuentes de datos e información

En la presente sección se identifican las fuentes de datos e información para adquirir estimaciones cuantitativas de incertidumbre. Existen tres grandes fuentes de datos e información: la información contenida en los modelos; los datos empíricos asociados con las mediciones de emisiones y los datos de actividades provenientes de relevamientos y censos; y las estimaciones cuantificadas de incertidumbres basadas en el dictamen de expertos.

3.2.1.1 INCERTIDUMBRES ASOCIADAS CON LOS MODELOS

Un modelo es una representación de un sistema real. La modelización suele incluir opciones relativas a lo que se debe incluir en contraposición a lo que se debe excluir, así como opciones relativas al nivel de detalle (o agregación) correspondiente a los fenómenos incluidos en el modelo. De esta forma, el modelo no suele ser una copia exacta del sistema real. Muchas veces se concibe la estructura del modelo respecto de las ecuaciones utilizadas y de sus entradas y salidas (Kirchner, 1990). Más generalmente, se puede concebir un modelo como una hipótesis respecto del comportamiento del sistema real. Por lo tanto, hay dos consideraciones principales acerca de la incertidumbre del modelo: (1) se debe haber identificado el sistema real correcto y más pertinente, y se deben haber elaborado conceptualizaciones de forma que sirvan adecuadamente como base para el desarrollo del modelo; y (2) el modelo debe ser una representación exacta del sistema elegido. La *incertidumbre de conceptualización* describe la falta de identificación adecuada del sistema para el cual se debe elaborar un modelo y de la o las conceptualizaciones de interés. La *incertidumbre del modelo* describe la falta de desarrollo adecuado del modelo, relativa al sistema y a las conceptualizaciones buscadas.

Incetidumbre de conceptualización: la falta de especificación correcta de hipótesis estructurales de inventario, adecuadas y pertinentes, se conoce como incertidumbre de conceptualización (Cullen y Frey, 1999) y normalmente produce un sesgo en las estimaciones. Entre las causas típicas de incertidumbre de conceptualización se encuentran los errores descriptivos, los errores en la evaluación profesional y la especificación incompleta de las hipótesis (EPA, 1997).

Incetidumbre del modelo: la incertidumbre surge de las imperfecciones en el modo de modelizar las conceptualizaciones elegidas. A veces se producen estas imperfecciones a causa de las limitaciones de los datos disponibles. Un modelo puede tener otras fuentes de errores estructurales, como no tomar en cuenta correctamente la sensibilidad de las emisiones a las condiciones ambiente u otros factores. La modelización puede ser la base para estimar emisiones o absorciones para categorías específicas, así como para gestionar los datos de todo el inventario. En algunos casos, la incertidumbre del modelo puede ser significativa. Suele tener una caracterización deficiente o no estar caracterizada en lo absoluto.

3.2.1.2 DATOS EMPÍRICOS PARA FUENTES Y SUMIDEROS Y PARA LA ACTIVIDAD

En esta sección se describen las fuentes de datos empíricos y sus implicancias para la incertidumbre; es pertinente para los datos de emisiones medidas, los datos obtenidos en la bibliografía y los datos de la actividad.

ESTIMACIONES DE INCERTIDUMBRE OBTENIDAS A PARTIR DE LOS DATOS DE EMISIONES/ABSORCIONES MEDIDAS

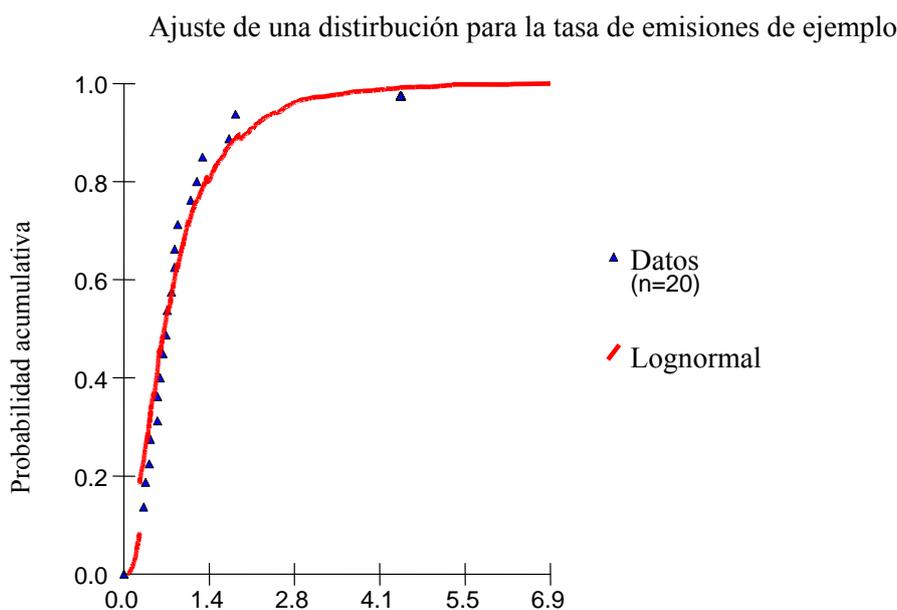
Esta sección supone que se utilizan *buenas prácticas* para obtener los datos, tal como se describe en los capítulos 2 y 6, Garantía de calidad / Control de calidad y verificación. Al estimar la incertidumbre de los datos de las emisiones medidas, las consideraciones deben incluir: (a) la representatividad de los datos y el potencial de sesgo; (b) la precisión y exactitud de las mediciones; (c) el tamaño de la muestra y la variabilidad interindividual de las mediciones, así como sus implicancias para la incertidumbre en las emisiones/absorciones anuales medias; (d) la variabilidad interanual de las emisiones/absorciones y si las estimaciones se basan en un promedio de varios años o en un año en particular.

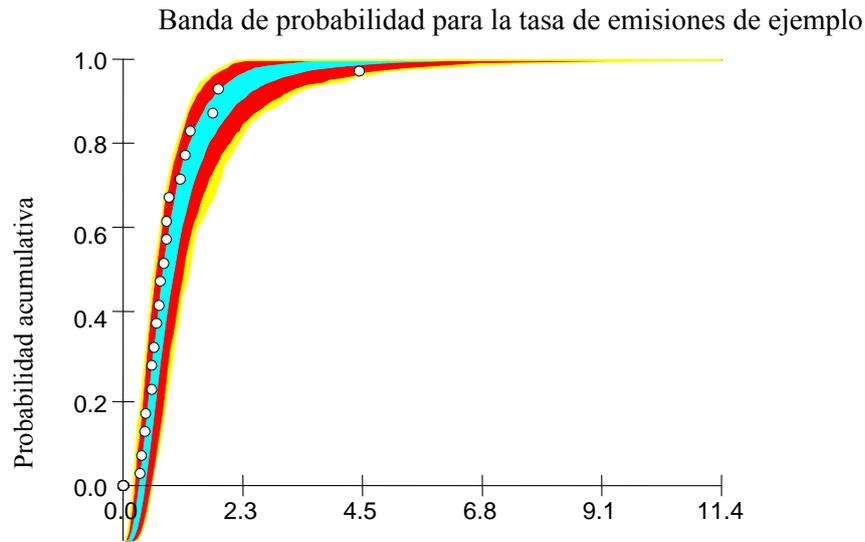
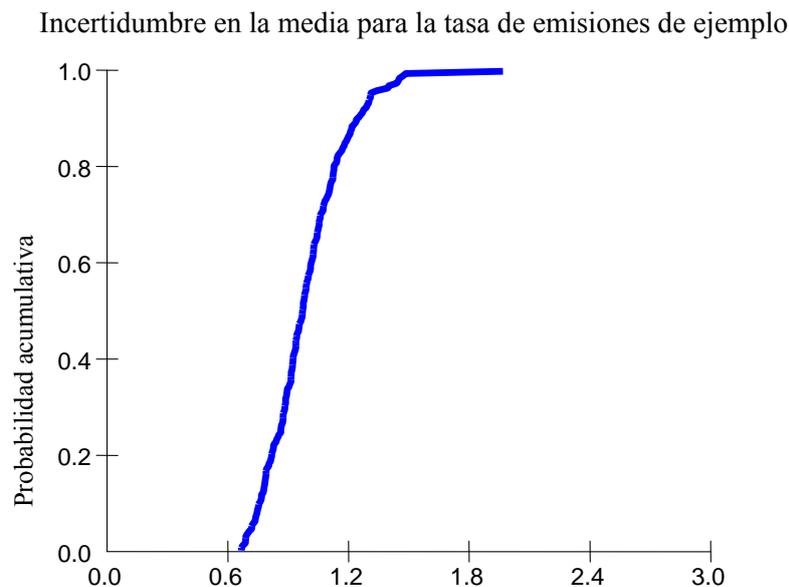
El muestreo representativo (o diseño de muestreo) implica que se realizan las mediciones para las características típicas del sistema, las condiciones de trabajo, los períodos temporales y/o las áreas geográficas de interés. La precisión y la exactitud de las mediciones individuales dependen del equipo y los protocolos utilizados para realizar las mediciones. El tamaño de la muestra, en general, es un equilibrio entre la conveniencia de contar con más datos y el costo de realizar las mediciones. En algunos casos, como ser para el monitoreo continuo, el tamaño de la muestra puede ser tal que, de hecho, sirva como censo y no como muestra parcial de los datos. En general, la variabilidad de los datos de un período de corto plazo (p. ej., hora, día, semana) a otro depende de las características de la categoría. Si el objetivo es elaborar una estimación de las emisiones o absorciones promedio anuales, posiblemente se requiera un dictamen relativo a si las mediciones efectuadas en un plazo corto son representativas de las tasas a lo largo de un período más extenso y, de no ser así, si se puede ampliar el programa de medición a otros períodos adicionales. Por ejemplo, las mediciones de flujo (datos sobre los factores de emisión) deben representar todo el año. En el Sector AFOLU resulta clave puesto que las emisiones dependen mucho de las condiciones climáticas, que no suelen ser idénticas en el período de crecimiento y en el invierno.

Figura 3.4 Ejemplo de incertidumbre en las mediciones de emisiones y la tasa media de emisiones

- (a) Distribución ajustada para la variabilidad entre unidades en las emisiones;
- (b) Incertidumbre en la distribución ajustada debido al tamaño pequeño de la muestra (n=20);
- (c) Incertidumbre en la tasa media de emisión.

(a) Variabilidad entre unidades



(b) Incertidumbre en la distribución de variabilidad**(c) Incertidumbre en la media**

Para un segundo ejemplo, supongamos que queremos estimar la incertidumbre en las emisiones anuales nacionales para una categoría en particular, como las emisiones derivadas de los automóviles a gasolina de pasajeros. La tasa de emisión varía de un vehículo a otro, ilustrada por la variabilidad entre unidades que muestra la Figura 3.4(a). Puesto que se estima la distribución para la variabilidad entre vehículos a partir de una muestra pequeña y finita de datos que podrían estar sujetos al error aleatorio de muestreo, existe incertidumbre respecto de cuál podría ser la distribución de población real pero desconocida para la variabilidad entre vehículos, como lo sugiere la Figura 3.4(b). También existe la variabilidad intra unidades en las emisiones a través del tiempo para cualquier vehículo particular. Sin embargo, a los fines de la estimación anual nacional, se hace hincapié en el aporte combinado de todos los vehículos al total de emisiones durante un lapso de un año. En este caso, no nos interesa el rango de variabilidad entre vehículos, sino el rango de incertidumbre para la tasa de emisiones promedio entre todos los vehículos (p. ej., la Figura 3.4(c)). Muchas veces, el rango de incertidumbre es considerablemente menor que el correspondiente a la variabilidad entre vehículos (o, más general, entre

unidades) (por ejemplo, Frey y Zheng, 2002). Por lo tanto, cuando el objetivo de un análisis exige que se base la evaluación en la incertidumbre de la media en vez de en la variabilidad entre unidades individuales, es importante centrar correctamente el análisis en la primera. De lo contrario, se puede producir una sobreestimación errónea del rango de incertidumbre.

En el caso del monitoreo continuo de las emisiones por puntos, o de un esquema de muestreo periódico que capture los patrones típicos de la actividad, puede haber datos empíricos adecuados y representativos sobre los cuales pueda basarse una estimación de incertidumbre en las emisiones anuales medias. Por ejemplo, si hay varios años de esos datos, se pueden cuantificar las emisiones anuales promedio a través de varios años, y la distribución de emisiones anuales año a año puede utilizarse para evaluar un intervalo de confianza del 95 por ciento en el promedio anual. Siempre que el promedio anual se base en datos obtenidos de muchas categorías individuales, no es probable que haya correlación de errores de un año a otro. Esto tiene implicancias para el estimación de la incertidumbre en las tendencias, como se analiza en la Sección 3.3, Incertidumbre y autocorrelación temporal. Con todo, para las categorías difusas -como los cultivos agrícolas- puede haber autocorrelaciones elevadas si se las determina por clima, y esto podría afectar la representatividad de los datos para los fines de una evaluación en particular.

En los casos en los que no están disponibles las mediciones de emisiones continuas, puede haber mediciones de emisiones periódicas que permitan estimar la incertidumbre. Si se puede vincular estas mediciones con los datos representativos de la actividad, que obviamente son clave, es posible determinar un factor de emisión específico del sitio, junto con una FDP asociada, para representar las emisiones anuales. Puede ser una tarea compleja. Para lograr la representatividad, quizá sea necesario particionar (o estratificar) los datos de modo que reflejen las condiciones típicas de funcionamiento. Por ejemplo:

- La puesta en marcha y la desactivación pueden arrojar diferentes tasas de emisión respecto de los datos de la actividad. En este caso, se deben particionar los datos, con factores de emisión aparte y funciones de densidad de probabilidad derivadas para las condiciones de régimen constante, puesta en marcha y desactivación.
- Los factores de emisión pueden depender de la carga. En este caso, es probable que resulte necesario estratificar la estimación de emisiones totales y el análisis de incertidumbre para tomar en cuenta la carga expresada, por ejemplo, como porcentaje de la capacidad total. Se puede lograr mediante un análisis de regresión y trazados de dispersión de la tasa de emisiones, comparados con variables controlantes similares (p. ej., emisiones versus carga) y la carga se vuelve parte de los datos de la actividad necesarios.
- Las mediciones tomadas para otros fines pueden no ser representativas. Por ejemplo, las mediciones de metano efectuadas por cuestiones de seguridad en las minas de carbón y en los vertederos pueden no reflejar necesariamente el total de emisiones, porque quizá fueron tomadas solo cuando se sospechaba que éstas eran elevadas, como control de cumplimiento. En esos casos, la relación existente entre los datos medidos y el total de emisiones debe estimarse para el análisis de incertidumbre.
- Las mediciones sistemáticas del corto plazo pueden no muestrear adecuadamente los acontecimientos episódicos (como las precipitaciones) que inician grandes flujos de corta duración que, no obstante, pueden representar una fracción significativa de las emisiones anuales. Si la estrategia de muestreo se pierde una proporción significativa de estos acontecimientos, la estimación de emisiones promedio anuales puede presentar un sesgo considerable. Las emisiones de óxido nitroso de los suelos agrícolas pueden quedar comprendidas en esta clase.

Si la muestra de datos tiene el tamaño suficiente, es posible utilizar los tests de bondad de ajuste estadísticos estándar, en combinación con el dictamen de expertos, para poder decidir qué FDP usar para describir la variabilidad de los datos (particionados, si fuera necesario) y la forma de parametrizarla. Sin embargo, en muchos casos, la cantidad de mediciones a partir de las cuales se puede hacer una inferencia respecto de la incertidumbre es pequeña. Teóricamente, mientras haya tres o más puntos de datos, y una muestra representativa aleatoria de la variable de interés, es posible aplicar técnicas estadísticas para estimar los valores de los parámetros de muchas distribuciones de dos parámetros (p. ej., normal, lognormal) que pueden utilizarse para describir la variabilidad del conjunto de datos (Cullen y Frey, 1999, páginas 116-117). Si bien comúnmente se percibe que se deben tener alrededor de 8 o 9 puntos de datos, y preferiblemente más, como base para ajustar una distribución a los datos, la hipótesis más fundamental y clave de la que se debe partir para ajustar una distribución a los datos es que los datos sean una muestra aleatoria y representativa. Si esta hipótesis es válida, el tamaño de la muestra influye sobre el ancho de los intervalos de confianza para toda estadística estimada a partir de la muestra. Como cuestión de gustos, muchos analistas quizá prefieran tener un tamaño de muestra mínimo, pero esta preferencia no se relaciona con la cuestión principal de la representatividad. Los datos no se vuelven más representativos por un simple incremento del tamaño de la muestra.

Si el tamaño de la muestra es pequeño, existe una gran incertidumbre respecto de las estimaciones de los parámetros que se deben reflejar en la cuantificación de incertidumbre para usar en el inventario. Asimismo,

típicamente no es posible depender de los métodos estadísticos para diferenciar las distribuciones paramétricas de bondad de ajuste de las alternativas, cuando los tamaños de las muestras son muy pequeños (Cullen y Frey, 1999, páginas 158-159). Por lo tanto, se requiere criterio para seleccionar una distribución paramétrica adecuada que se ajuste a un conjunto de datos muy pequeño. En las situaciones en las que el coeficiente de variación (desviación estándar dividida por la media) es menor que alrededor de 0,3 y se lo conoce con una confianza razonable, una distribución normal puede ser una hipótesis razonable (Robinson, 1989). Cuando el coeficiente de variación es grande y la variable es no negativa, puede resultar adecuada una distribución sesgada positivamente, como ser una lognormal. Se elabora la orientación sobre la selección de distribuciones en las Secciones 3.2.2.2 y 3.2.2.4 a continuación.

En los casos con conjuntos de datos grandes, la incertidumbre de la media puede estimarse como más o menos 1,96 (o alrededor de 2) múltiplos del error estándar, donde éste es la desviación estándar de la muestra, dividida por la raíz cuadrada de su tamaño. Este cálculo se basa en la hipótesis de una distribución normal. Sin embargo, en aquellos casos en los que una cantidad pequeña de muestras o mediciones muchas veces es la razón para determinar los factores de emisión, se reemplaza el múltiplo de 1,96 por un «factor de cobertura» denominado k , que se obtiene de la distribución de t del estudiante. En el caso de las muestras pequeñas, k es mayor que 1,96 para un intervalo de 95 por ciento, pero asintóticamente se aproxima al 1,96 a medida que el tamaño de la muestra aumenta a 30 o más. No obstante, siempre que la incertidumbre de la media no sea una distribución simétrica, pueden utilizarse los métodos numéricos, como la simulación *bootstrap*, para obtener el intervalo de confianza para la media.

Si la estimación anual se basa en un promedio a través de varios años, la incertidumbre de éste representa la incertidumbre de un año promedio y no la variabilidad interanual. Si el objetivo es estimar la incertidumbre en los flujos de fuente o sumidero para un año dado, una *buena práctica* es efectuar la mejor estimación del total anual y cuantificar la incertidumbre asociada con los modelos y los datos usados de forma coherente con el período de un año. Si, en cambio, se utiliza una estimación anual promediada, la incertidumbre de la estimación aplicada a un año específico se describe como la variabilidad interanual (incluidos los errores de medición) relativos a la media, mientras que si se la aplica a un año promedio sería el intervalo de confianza del promedio.

ESTIMACIONES DE INCERTIDUMBRE PARA LOS FACTORES DE EMISIÓN Y OTROS PARÁMETROS OBTENIDOS A TRAVÉS DE LAS REFERENCIAS PUBLICADAS

Si no hay disponibles datos específicos del sitio, en la medida de lo posible, los inventarios deben basarse en los factores de emisión derivados de los estudios publicados específicos para las condiciones de ese país. Si no hay disponible suficiente información específica del país, se puede tomar información de otros estudios publicados, en la medida en la que estos reflejen las condiciones del país, o puedan extraerse los factores de emisión u otros parámetros de los volúmenes por sectores 2 a 5 de las presentes *Directrices*. Los factores presentados en los volúmenes por sector fueron obtenidos para las circunstancias que se consideran típicas. Hay incertidumbres asociadas con las mediciones originales, así como con el uso de los factores en otras circunstancias diferentes de las asociadas con las mediciones originales.

Si se utilizan los factores de emisión publicados u otros parámetros de estimación, se deben estimar las incertidumbres correspondientes de:

- *La investigación original, incluidos los datos específicos del país.* Para el caso de los factores de emisión basados en mediciones, los datos del programa de medición original o los experimentos pueden permitir una evaluación de la incertidumbre y quizá de la FDP. Los experimentos y programas de medición bien diseñados presentan datos de muestra que cubren toda la gama de tipos de plantas y su mantenimiento, tamaño y antigüedad, de modo que es posible usar directamente los factores y sus incertidumbres. En otros casos, se necesita el dictamen de expertos, tomando en cuenta las causas de incertidumbre identificadas en el Cuadro 3.1, para extrapolar de las mediciones a la población completa de plantas de esa categoría en particular (se explican los detalles relativos a la forma de solicitar el dictamen de expertos en la Sección 3.2.1.3).
- *Valores por defecto de las Directrices:* Para la mayoría de los factores de emisión y otros parámetros de estimación, las directrices por sectores presentan estimaciones de incertidumbre por defecto que deben usarse ante la falta de otra información. A menos que haya disponibles pruebas claras en contrario, se supone que las FDP son normales. Sin embargo, el compilador del inventario debe evaluar la representatividad de los valores por defecto para sus propias circunstancias nacionales. Si se estima que los valores por defecto no son representativos y la categoría es importante para el inventario, deben elaborarse hipótesis mejoradas sobre la base del dictamen de expertos, suponiendo que no haya disponible suficiente investigación original para obtener factores de emisión específicos del país u otros parámetros de estimación.

Los métodos por defecto representan un compromiso entre el nivel de detalle que se necesitaría para crear las estimaciones más exactas para cada país y los datos de entrada más proclives a estar disponibles o de fácil

obtención en la mayoría de los países. Los métodos por defecto suelen ser simplificaciones y pueden introducir grandes incertidumbres en una estimación nacional. Dentro de muchos de los métodos por defecto se presentan diferentes niveles opcionales de detalle, para reflejar si los usuarios tienen datos detallados para su situación nacional o si deben confiar estrictamente en los valores generales por defecto. Puede haber una variación considerable en el grado de adecuación con el cual los valores por defecto representan las condiciones de la población real de actividades en un país dado. Por ejemplo, la incertidumbre relativa a los factores por defecto de emisiones de carbono para la población mundial de fuentes de combustión de combustible fósil puede caracterizarse bastante baja (de 5 a 10 por ciento) en la metodología del IPCC, pero los expertos nacionales para un país dado pueden saber que las características de esos combustibles en su país varían respecto de los valores promedio mundiales. En ese país, el uso de los valores por defecto introduce una incertidumbre mayor y, por lo tanto, es una *buena práctica* usar estimaciones específicas del país en la medida de lo posible. En consecuencia, siempre se debe considerar la aplicabilidad de los valores de incertidumbre por defecto.

Otro ejemplo es el uso de los valores por defecto para estimar las emisiones y absorciones específicas del país del Sector AFOLU. La incertidumbre puede ser alta, a menos que se conozca la adecuación de los parámetros por defecto disponibles para las circunstancias de un país. La aplicación de datos por defecto en un país o región que presenta características muy diferentes de aquellas de los datos de la categoría puede llevar a grandes errores sistemáticos (sesgo) en las estimaciones de emisiones o absorciones.

INCERTIDUMBRES ASOCIADAS CON LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD

Muchas veces, los datos de la actividad están más estrechamente vinculados a la actividad económica que los factores de emisión. Sin embargo, a diferencia de los datos de los factores de emisión, no suele haber disponible una muestra estadística de las estimaciones alternativas de los datos de la actividad para ajustar las distribuciones y estimar la incertidumbre. En general, hay incentivos de precios bien establecidos y requisitos fiscales para un registro exacto de la actividad económica. Por lo tanto, los datos de la actividad tienden a presentar incertidumbres menores y una correlación inferior entre los años que los datos del factor de emisión. Los organismos nacionales de estadísticas, que pueden haber evaluado las incertidumbres asociadas con sus datos como parte de los procedimientos de recopilación de datos, suelen recopilar y publicar los datos de la actividad. Es posible utilizar estas estimaciones de incertidumbre creadas con anterioridad para construir las FDP. No necesariamente se ha publicado esta información, por lo que se recomienda contactar directamente a los organismos de estadísticas. Puesto que no suelen recopilarse los datos de la actividad económica para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, es una *buena práctica* evaluar la aplicabilidad de las estimaciones de incertidumbre, antes de usarlas.

Existen diversos métodos que pueden ser útiles para evaluar la incertidumbre de los datos de la actividad en circunstancias específicas.

Datos de la actividad basados en muestras completas (censos): los datos del censo son datos de la actividad basados, en principio, en el cómputo de cada instancia de una actividad en particular. El censo normalmente incluye tanto los errores sistemáticos como los aleatorios. Los primeros surgen a consecuencia de un cómputo sistemático demasiado bajo o doble. Los segundos suelen ser la suma de una gama de errores comunes. En general, puede esperarse que los errores aleatorios se distribuyan normalmente y no presenten una correlación en serie. Debido a que muchas veces son las mismas personas quienes recopilan los datos de la actividad, siguiendo los mismos procesos, para todas las observaciones, es probable que los errores sistemáticos adopten casi el mismo valor todos los años. Hay numerosos métodos para identificar la incertidumbre potencial de los datos de la actividad para las muestras completas. A menudo, estos métodos son parte integral de un plan de GC/CC:

- Para controlar el tamaño de los errores aleatorios, busque las fluctuaciones a través del tiempo, y las fluctuaciones diferenciales en las series que deberían estar muy correlacionadas con los datos de interés.
- Para controlar los errores de sesgo, haga una verificación cruzada de los datos de interés con otra información relacionada. Por ejemplo, se puede buscar combustibles en toda la cadena de abastecimiento, comparar la producción de carbón, la importación y exportación de carbón, y el consumo declarado. O se puede estudiar las actividades para las cuales se recopilan datos de forma independiente, pero estos deben estar muy correlacionados con los datos de interés, por ejemplo la entrada de combustible informada versus la salida de electricidad. Otra opción sería buscar los datos de la actividad de diferentes frecuencias (p. ej., mensual, anual), si se los recopila siguiendo distintos métodos.
- La interpretación de diferencias estadísticas, dentro de, por ejemplo, los datos de energía nacional, constituye un ejemplo de verificación cruzada. La comparación entre las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía, derivadas del método de referencia del IPCC, es una verificación cruzada con estimaciones de emisiones derivadas de otras fuentes.

Los datos de la actividad basados en censos suelen ser «precisos pero inexactos» en la taxonomía indicada en la Figura 3.2; los errores aleatorios son pequeños, pero puede haber errores de sesgo mayores. La verificación

cruzada puede sugerir límites superior e inferior para los posibles errores de sesgo, y a veces permite una estimación real del error de sesgo. Un posible error de sesgo que ronde dentro de estos límites puede caracterizarse como distribución uniforme truncada: la verificación cruzada muestra que el valor real no observable debe encontrarse dentro de una escala específica, pero puede no haber razón para pensar que un punto de esa escala sea más o menos propenso a ello. Sin embargo, puesto que los errores de sesgo de los datos de la actividad tienden a estar muy correlacionados, la diferencia que existe entre el valor declarado y el valor real desconocido probablemente sea igual todos los años, y se debe tomar en cuenta esta característica al estimar la incertidumbre de la tendencia.

Datos de la actividad basados en muestras aleatorias: algunos tipos de datos de la actividad se obtienen a partir de relevamientos de muestras, por ejemplo los de consumidores, uso de la tierra o cubierta forestal. En estos casos, los datos estarán sujetos a los errores de muestreo, que normalmente se distribuyen y no se correlacionan a través del tiempo. El organismo encargado de la muestra debe estar en condiciones de brindar asesoramiento sobre el error de muestreo. Si esta información no está disponible, quizá se pueda identificar o inferir el tamaño de la muestra y de la población, y calcular directamente el error de muestreo.

3.2.1.3 DICTAMEN DE EXPERTOS COMO FUENTE DE INFORMACIÓN

En muchas situaciones, los datos empíricos directamente pertinentes no están disponibles para las fuentes, los sumideros ni las entradas de la actividad para un inventario. En esos casos, una solución práctica para abordar la ausencia de datos adecuados es obtener dictámenes bien informados de los expertos en la materia, respecto de las mejores estimaciones e incertidumbres de entradas al inventario. El Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, analiza las bases de los protocolos formales de solicitud de dictamen de expertos. En particular, la Sección 2.2 y el Anexo 2A.1 presentan el tratamiento general de los dictámenes de expertos y de su solicitud. El Anexo 2A.1 ofrece detalles respecto del protocolo de solicitud de dictamen de expertos. En este capítulo, los métodos para codificar incertidumbres basadas en el dictamen de expertos se recomiendan en la Sección 3.2.2.3.

3.2.2 Técnicas destinadas a cuantificar las incertidumbres

En esta sección se analizan las técnicas principales para cuantificar incertidumbres, desarrollar las fuentes de datos y la información descrita en la sección anterior. El acento de esta sección está puesto en la incertidumbre de los modelos, el análisis estadístico de los datos empíricos, la identificación y selección de FDP, y los métodos para codificar el dictamen de expertos en materia de incertidumbres.

3.2.2.1 INCERTIDUMBRE DE LOS MODELOS

La conceptualización y la incertidumbre del modelo pueden resultar más difíciles de abordar que las incertidumbres de las entradas al modelo. La inquietud más significativa respecto de la conceptualización y las incertidumbres del modelo es que tienen el potencial de producir un sesgo sustancial en las estimaciones de emisiones y absorciones. Los métodos para abordar estas causas de incertidumbres, por lo tanto, deben estar dirigidos a evaluar y corregir el sesgo conocido o sospechado.

Resulta evidente que la especificación correcta de la conceptualización está definida por las *Directrices de 2006*, cuya interpretación depende del aporte de los expertos y de las partes interesadas, quienes están familiarizados con los sistemas cuyas emisiones o absorciones deben estimarse. La conceptualización debe estar completa, dentro del alcance de *las presentes Directrices*, a través de la enumeración de todos los componentes principales, sin producir redundancia ni superposición parcial, y debe ser aplicable al alcance geográfico, al período temporal y al grupo acordado de gases de efecto invernadero cubiertos.

Típicamente, se aborda la incertidumbre del modelo de diversas formas. Un método consiste en reconocer las limitaciones de los modelos utilizados y analizar cualitativamente las implicancias para la incertidumbre en las estimaciones obtenidas a través del modelo. Sin embargo, las advertencias cualitativas no son útiles para aportar un conocimiento cuantitativo respecto de la magnitud posible de incertidumbre y, en sí mismas, no se las considera una *buena práctica*. Existen al menos tres métodos principales para estimar la incertidumbre: (1) comparación de los resultados del modelo con datos independientes a los fines de la verificación; (2) comparación de las predicciones de los modelos alternativos; y (3) dictamen de expertos respecto de la magnitud de la incertidumbre del modelo. Es posible combinar estos métodos.

Se puede usar la comparación de las predicciones del modelo con datos independientes para evaluar la precisión y la exactitud de éste, que es un aspecto importante de la verificación, como se estudia en el Capítulo 6. Dichas comparaciones pueden revelar si el modelo predice las cantidades de interés sistemáticamente por encima o por debajo de los valores. No obstante, puede resultar difícil obtener datos para la verificación directa de un modelo.

De todas maneras, a veces estos tipos de comparaciones son los mejores o los únicos disponibles, y permiten identificar las inherencias no explicadas que, a su vez, pueden implicar el sesgo del modelo que llega a corregirse a través de la selección de parámetros.

En otros casos, puede haber modelos alternativos utilizables para realizar predicciones para las mismas cantidades de interés. Hasta el punto en el que los modelos alternativos se basan en diferentes datos o hipótesis teóricas, la comparación de las predicciones del modelo puede brindar un conocimiento útil respecto de la magnitud del desacuerdo. El hecho de que dos o más modelos discrepen no es prueba concluyente de la incorrección de uno de ellos, puesto que ambos o todos podrían ser erróneos.

Sobre la base de los resultados de la comparación del modelo utilizado para el desarrollo del inventario con datos independientes y/o modelos alternativos, puede resultar aconsejable revisar las hipótesis o los parámetros del modelo para reducir el sesgo. Luego, se puede evaluar la incertidumbre restante de forma cuantitativa a través del dictamen de expertos, acerca de la forma en la que se combinan las incertidumbres de los datos usados para crear el modelo y sus parámetros, o más formalmente a través del análisis de Monte Carlo.

3.2.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS EMPÍRICOS

El análisis estadístico de los datos empíricos es un método que puede emplearse para cuantificar la incertidumbre de los inventarios, los factores de emisión y otros parámetros de estimación, y se lo puede resumir en los siguientes pasos principales (p. ej., Frey y Zheng, 2002):

- Paso 1: compilación y evaluación de una base de datos para detectar factores de emisión, datos de la actividad y otros parámetros de estimación. Esos datos suelen representar la variabilidad.
- Paso 2: visualización de los datos para desarrollar funciones de distribución empírica (en las cuales se trazan los datos verticalmente según el orden de jerarquía y horizontalmente según su valor numérico; véase Cullen y Frey, 1999, para conocer detalles) para la actividad individual y los factores de emisión.
- Paso 3: ajuste, evaluación y selección de modelos de FDP alternativos para representar la variabilidad de los datos de la actividad y de los factores de emisión.
- Paso 4: caracterización de la incertidumbre en la media de las distribuciones para variabilidad. Si el error estándar de la media es pequeño (como se analiza en la Sección 3.2.1.2), es posible crear una hipótesis de normalidad independientemente del tamaño de la muestra o del sesgo de los datos. Si el error estándar de la media es grande, se puede hacer una hipótesis de lognormalidad o emplear otros métodos (p. ej., la simulación *bootstrap*) para estimar la incertidumbre de la media. Pueden usarse herramientas de software disponibles para todo el público, para colaborar con lo último.
- Paso 5: tras haber especificado correctamente las incertidumbres, se las puede usar como entrada para un análisis probabilístico, a los fines de estimar la incertidumbre en las emisiones totales.
- Paso 6: se recomienda un análisis de sensibilidad para determinar cuál de las incertidumbres de entrada al inventario ofrece el aporte más sustancial a la incertidumbre general, y para priorizar los esfuerzos destinados a crear estimaciones aceptables de estas incertidumbres principales (véase el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales).

El paso 3 suele incluir la identificación de la FDP paramétrica candidata para ajustar a los datos, la estimación de los parámetros de esas distribuciones y la evaluación de la bondad de ajuste (p. ej., Cullen y Frey, 1999). Es posible aplicar métodos rigurosos a los conjuntos de datos que contienen valores por debajo del límite de detección de un método de medición, llamados *no detecciones* (p. ej., Zhao y Frey, 2004a). Pueden usarse las distribuciones combinadas incluso cuando los datos contienen dos o más subgrupos que no pueden separarse de otra forma (p. ej., Zheng y Frey, 2004).

3.2.2.3 MÉTODOS PARA CODIFICAR LOS DICTÁMENES DE EXPERTOS

Si faltan datos empíricos o si no se los considera del todo representativos para todas las causas de incertidumbre (Cuadro 3.1), quizá resulte necesario el dictamen de expertos para estimar la incertidumbre. Esta sección se concentra en los métodos de codificación (cuantificación) del dictamen de expertos respecto de la incertidumbre en forma de FDP. La codificación es el proceso por el cual se convierte el dictamen de expertos acerca de la incertidumbre en una FDP cuantitativa. El Capítulo 2 ofrece una orientación sobre la definición de un experto, consideraciones para elegir a los expertos, fuentes de sesgo posible en el dictamen de expertos y la forma de evitarlo, así como un protocolo recomendado para solicitar el dictamen. En el contexto de las incertidumbres, uno de los objetivos principales de la solicitud del dictamen de expertos es caracterizar el estado del conocimiento en cuanto a los valores posibles de una variable en

particular. Por lo tanto, no es necesario ni aconsejable tratar de forzar el consenso entre los expertos; por el contrario, es más útil tomar en cuenta todo el abanico de valores al obtener los dictámenes de dos o más expertos para la misma variable.

El objetivo del proceso de solicitud (obtención) del dictamen de expertos es desarrollar una FDP que tome en cuenta la información pertinente, como ser:

- ¿La categoría es similar a otras? ¿Cómo es probable que se compare la incertidumbre?
- ¿Se entiende bien el proceso de emisión o absorción? ¿Se identificaron todas las fuentes o los sumideros posibles?
- ¿Existen límites físicos sobre la cantidad de variación del factor de emisión o de otro parámetro de estimación? Las consideraciones acerca del equilibrio de la masa u otros datos del proceso pueden establecer un límite superior sobre las tasas de emisiones o absorciones.
- ¿Las estimaciones de emisiones y absorciones son coherentes con los datos independientes que se pueden usar para ayudar a verificar el inventario?

Una cuestión principal relacionada con la solicitud del dictamen de expertos es la de superar el típico sesgo heurístico de *disponibilidad, representatividad, y anclaje y ajuste* (como se describe en el Capítulo 2, Anexo 2A.1, Protocolo para solicitud del dictamen de expertos), para evitar el posible problema de obtener una estimación «demasiado confiada» de la incertidumbre. El «exceso de confianza» hace referencia a una situación en la cual el rango estimado de incertidumbre es demasiado estrecho. Es aconsejable evitar el exceso de confianza, para no subestimar la incertidumbre real. Una *buena práctica* es utilizar un protocolo formal de solicitud de dictamen de expertos, como el protocolo Stanford/SRI que se detalla en el Capítulo 2, Anexo 2A.1. En particular, estos protocolos incluyen varios pasos antes del paso real de codificación, a los fines de familiarizar al experto con el objetivo y los métodos de solicitud de dictamen, y alentarlos a pensar en todos los datos, modelos y teorías pertinentes, así como en otros métodos de inferencia. Con estos antecedentes, el experto se encuentra en mejor posición para efectuar una estimación insesgada de la incertidumbre.

El método que debe utilizarse para la codificación debe depender de la familiaridad del experto con las FDP. Algunos de los métodos usados comúnmente son:

- Valor fijo: se estima la probabilidad de ser mayor (o menor) que un valor arbitrario y se repite típicamente tres o cinco veces. Por ejemplo, ¿qué probabilidad hay de que un factor de emisión sea menor que 100?
- Probabilidad fija: se estima el valor asociado con una probabilidad especificada de ser mayor (o menor). Por ejemplo, cuál es el factor de emisión tal que solo un 2,5 por ciento de probabilidad (o 1 posibilidad en 40) de que el factor de emisión sea menor (o mayor) que ese valor.
- Métodos de intervalo: este método se concentra en la media y en los cuartiles. Por ejemplo, se le pide al experto que seleccione un valor del factor de emisión, de modo que sea igualmente probable que el factor real de emisión sea mayor o menor que ese valor. Así se obtiene la mediana. Luego, el experto divide el rango inferior en dos cubos de modo que lo consideró igualmente posible (25 por ciento de probabilidad) que el factor de emisión esté en cualquiera de los cubos, y se repite esta operación para el otro extremo de la distribución. Por último, podrían usarse los métodos de probabilidad fija o valor fijo para obtener dictámenes para los valores extremos.
- Graficación: el experto dibuja sus propias distribuciones. Se debe utilizar este método con precaución porque algunos expertos están demasiado confiados en su conocimiento de las FDP.

En el Recuadro 3.1, se presenta un ejemplo de solicitud del dictamen de expertos que arroja como resultado la codificación (cuantificación) de una FDP.

A veces, el único dictamen de expertos disponible consta de un rango, quizá citado en conjunto con un valor más probable. En estas circunstancias, se considera que las reglas enumeradas a continuación constituyen una *buena práctica*:

- En los casos en los que los expertos solamente presentan un valor superior y uno inferior, suponer que la función de densidad de probabilidad es uniforme y que el rango corresponde al intervalo de confianza del 95 por ciento.
- En los casos en los que los expertos también incluyen un valor más probable (generalmente el mismo que la estimación por puntos utilizada para crear el inventario), suponer una función de densidad de probabilidad triangular, usando como modo los valores más probables y suponiendo que los valores superior e inferior excluyen al 2,5 por ciento de la población. No es necesario que la distribución sea simétrica. Es posible elegir otras opciones razonables de distribución, como la normal o lognormal, si se incluyen las justificaciones correspondientes.

Entre algunas otras fuentes de información acerca de la solicitud de dictamen de expertos se incluyen Spetzler y von Holstein (1975), Morgan y Henrion (1990), Merkhofer (1987), Hora y Iman (1989), y NCRP (1996).

La naturaleza subjetiva del dictamen de expertos aumenta la necesidad de aplicar procedimientos de garantía y control de calidad para mejorar la comparabilidad de las estimaciones de incertidumbre entre los países. Por lo tanto, se deben

documentar los dictámenes de expertos como parte del proceso de archivo nacional, y se alienta a los compiladores del inventario a aplicar procedimientos de GC/CC a dichos dictámenes, en particular para las *categorías principales* (véase el Capítulo 6).

En el Anexo 2A.1 del Capítulo 2 se analizan los requisitos de documentación para el dictamen de expertos.

RECUADRO 3.1

BREVE EJEMPLO DEL DICTAMEN DE EXPERTOS DETALLADO

Supongamos que el compilador del inventario ha identificado un experto en emisiones de CH₄ de las centrales eléctricas y desea obtener su dictamen respecto de la incertidumbre en las emisiones promedio anuales para esta categoría. Como parte del paso de motivación, el solicitante le explicó al experto el objetivo general del análisis y el protocolo de solicitud de dictamen que debe utilizarse. En el paso de estructuración, el solicitante trabaja con el experto para establecer el protocolo específico de solicitud de dictamen de expertos. Por ejemplo, si bien lo único que el compilador del inventario puede querer es una estimación de la incertidumbre promedio anual, el experto puede indicarle que prefiere presentar los dictámenes por separado para las operaciones de puesta en marcha, carga parcial y carga completa de la planta, y que estos tres dictámenes deben ponderarse para obtener la incertidumbre combinada para el promedio anual. Tras estructurar el problema, el solicitante revisa la información del experto pertinente para la evaluación, como las mediciones efectuadas en tipos similares de centrales eléctricas u otras fuentes de combustión. En el paso de solicitud de dictamen, el solicitante puede pedirle al experto un valor superior de modo que haya una sola posibilidad en 40 (probabilidad del 2,5 por ciento) de obtener un valor mayor. Tras obtener el valor, el solicitante le pide al experto que explique la justificación lógica de la estimación, como ser el ámbito de funcionamiento en la planta que pueda llevar a un índice de emisión tan alto. Luego, puede repetirse el proceso para el extremo inferior del rango y quizá para la mediana y los percentiles 25° y 75°. Podría utilizarse una mezcla de preguntas de valor fijo y probabilidad fija. El solicitante debe trazarlas en un gráfico para poder identificar y corregir las posibles incoherencias durante el tiempo disponible con el experto. En el paso de verificación, el solicitante se cerciora de que el experto esté satisfecho con la representación adecuada de su dictamen. El solicitante también puede ver cómo reaccionaría el experto ante la posibilidad de incluir valores fuera del intervalo para el cual se realizaron los dictámenes, con el fin de garantizar que éste no caiga en el exceso de confianza.

3.2.2.4 ORIENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA SELECCIONAR FUNCIONES DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

Antes de seleccionar una FDP, es una *buena práctica* dar cuenta del sesgo de los datos en la medida de lo posible. Como se mencionó con anterioridad, los procedimientos de recopilación de datos y GC/CC pueden ayudar a evitar o corregir el sesgo. Por ejemplo, si existen estadísticas nacionales sobre la recolección de madera, pero también se sugiere que estas estadísticas tienen un sesgo del 5 por ciento, se puede ajustar la estimación media en un 5 por ciento, antes de estimar el componente aleatorio de la incertidumbre. Es una *buena práctica* hacer los ajustes del sesgo al elaborar el inventario de emisiones de estimaciones por puntos. Otra consideración es que la cantidad de sesgo puede cambiar a través del tiempo, a medida que cambian los procedimientos de medición o recopilación de datos, o que se modifica el alcance geográfico y temporal de la recopilación de datos. En consecuencia, las correcciones de sesgo pueden ser diferentes para los distintos años.

Sin embargo, hasta el punto en que se cree o se sabe que hay sesgo en los datos, incluso después de haber aplicado procedimientos de GC/CC, es posible aplicar técnicas empíricas o basadas en el dictamen para dar cuenta del sesgo. Puede surgir el sesgo evidente en el análisis probabilístico al menos por dos motivos: (1) una distribución ajustada puede tener una media diferente del valor más probable utilizado en la estimación por puntos del inventario (p. ej., una distribución triangular sesgada basada en el dictamen de expertos); y (2) el valor medio de una predicción de un modelo no lineal que tiene ciertas entradas puede ser diferente de la estimación por puntos obtenida del mismo modelo, si se utilizan únicamente estimaciones por puntos de los valores medios de las entradas. Así, hay algunos tipos de sesgo que pueden revelarse únicamente después de haber hecho el análisis de incertidumbre.

TIPOS DE FUNCIONES DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

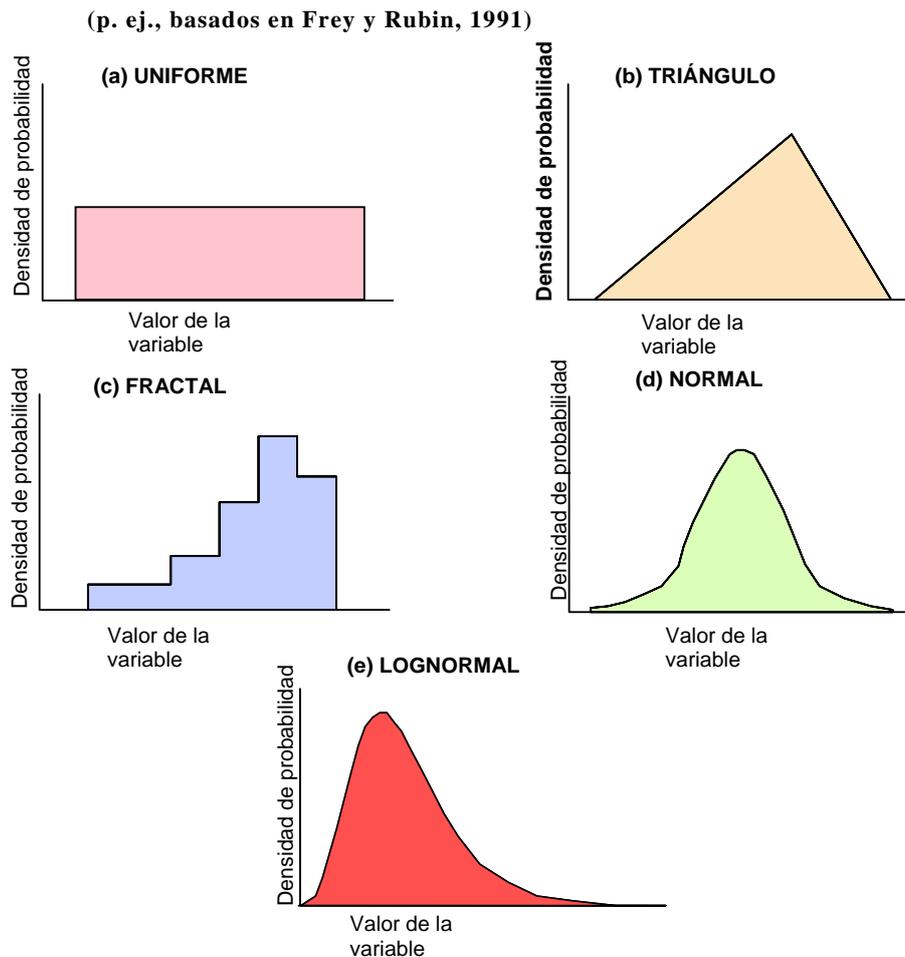
Hay muchas FDP planteadas en la bibliografía estadística que suelen representar situaciones reales específicas. La elección de un tipo específico de FDP depende, al menos en parte, del dominio de la función (p. ej., si puede tener valores positivos y negativos o solamente no negativos), el rango de la función (p. ej., si el rango es angosto o si cubre los órdenes de magnitud), la forma (p. ej., la simetría) y los procesos que generaron los datos

(p. ej., aditivo, multiplicativo). A continuación, se desarrollan estas consideraciones mediante un análisis breve de las distribuciones más comúnmente utilizadas de importancia práctica. Constituyen ejemplos de esas funciones y de las situaciones que representan⁴:

- *La distribución normal* resulta más adecuada cuando el rango de incertidumbre es pequeño y simétrico respecto de la media. Surge en situaciones en las que muchas entradas individuales contribuyen a una incertidumbre general, y en las que ninguna de las incertidumbres domina la incertidumbre total. Del mismo modo, si un inventario es la suma de incertidumbres de muchas categorías individuales, no obstante, ninguna de las cuales domina la incertidumbre total, es probable que la incertidumbre general sea normal. Una hipótesis de normalidad suele ser apropiada para muchas categorías para las cuales el rango relativo de incertidumbre es pequeño; p. ej., los factores de emisión del combustible fósil y los datos de la actividad.
- *La distribución lognormal* puede resultar apropiada cuando las incertidumbres son grandes para una variable no negativa y se sabe que están sesgadas positivamente. El factor de emisión del óxido nitroso del fertilizante aplicado al suelo brinda un ejemplo típico de inventario. Si se multiplican muchas variables inciertas, el producto se acerca asintóticamente a la lognormalidad. Puesto que las concentraciones son el resultado de procesos combinados, que a su vez son multiplicativos, los datos de la concentración tienden a distribuirse de forma similar a la lognormal. No obstante, los datos reales pueden no tener la cola tan pesada como una distribución lognormal. Las distribuciones de Weibull y Gamma tienen aproximadamente propiedades similares a la lognormal, pero tienen la cola menos pesada y, por lo tanto, se ajustan mejor a los datos que la lognormal.
- *La distribución uniforme* describe una probabilidad igual de obtener cualquier valor dentro de un rango. A veces, la distribución uniforme es útil para representar cantidades ligadas físicamente (p. ej., una fracción que debe variar entre 0 y 1) o para representar el dictamen de expertos cuando un experto puede especificar un límite superior e inferior. La distribución uniforme es un caso especial de la distribución Beta.
- *La distribución triangular* es adecuada si los expertos proporcionan los límites superior e inferior y un valor preferido, pero no hay otra información acerca de la FDP. La distribución triangular puede ser asimétrica.
- *La distribución fractal* es un tipo de distribución empírica en la cual se realizan dictámenes respecto de la probabilidad relativa de diferentes rangos de valores para una variable, como se ilustra en la Figura 3.5. Este tipo de distribución a veces resulta útil para representar el dictamen de expertos respecto de la incertidumbre.

⁴ Cullen y Frey (1999) ofrecen e ilustran más información sobre los métodos para elaborar distribuciones sobre la base del análisis estadístico de los datos. Entre otras referencias útiles se incluyen Hahn y Shapiro (1967), Ang y Tang (1975) D'Agostino y Stephens (1986), Morgan y Henrion (1990), y U.S.EPA (1996, 1997, 1999). Frey y Zheng (2002) y Frey y Zhao (2004) presentan algunos ejemplos de análisis probabilísticos aplicados a los inventarios de emisiones.

Figura 3.5 Ejemplos de algunos modelos de la función de densidad de probabilidad comúnmente usados



CUESTIONES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA AL DESARROLLAR LA FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

A continuación, se describe de qué forma los compiladores del inventario pueden satisfacer los principios de comparabilidad, coherencia y transparencia en los inventarios de emisiones al seleccionar una FDP.

- Si los datos empíricos están disponibles, la primera consideración es si la distribución normal resulta adecuada como representación de la incertidumbre. Si la variable debe ser no negativa, la desviación estándar de la distribución normal no debe superar el 30 por ciento del valor medio para evitar una probabilidad inaceptablemente alta de valores negativos de predicción errónea. En general, se debe evitar el truncamiento de la cola inferior de la distribución normal porque modifica la media y otras estadísticas de la distribución. Típicamente, la mejor alternativa al truncamiento es buscar una distribución más apropiada que se ajuste mejor a los datos. Por ejemplo, para los datos sesgados positivamente que deben ser no negativos, las distribuciones lognormal, Weibull o Gamma, muchas veces pueden ofrecer el ajuste aceptable; sin embargo, también se puede usar una distribución empírica de los datos;
- Si se utiliza el dictamen de expertos, la función de distribución adoptada puede ser normal o lognormal, complementada por la distribución uniforme, triangular o fractal, según corresponda;
- Es posible usar otras distribuciones si hay razones de peso, derivadas de las observaciones empíricas o del dictamen de expertos con el respaldo del argumento teórico.

Identificar qué función se ajusta mejor a un conjunto de datos puede ser difícil. Un método consiste en usar el cuadrado del sesgo y la kurtosis para buscar formas funcionales que ajusten los datos (Cullen y Frey, 1999). Solamente se debe aplicar la kurtosis y el sesgo si hay datos suficientes que permitan estimar estos valores. Luego se ajusta la función a los datos según el método del cuadrado mínimo u otro. Hay tests que permiten evaluar la bondad de ajuste, incluido el de ji cuadrado y otros (Cullen y Frey, 1999). En muchos casos, diversas funciones ajustan los datos de manera satisfactoria, dentro de un límite de probabilidad dado. Estas diferentes funciones pueden tener distribuciones radicalmente diferentes en los extremos, donde hay pocos o ningún dato

para limitarlas, y la elección de una función por sobre otra puede modificar sistemáticamente el resultado de un análisis de incertidumbre. Cullen y Frey (1999) reiteran el consejo de los autores anteriores en estos casos, de que *el conocimiento de los procesos físicos subyacentes debe gobernar la elección de una función de probabilidad*. A la luz de este conocimiento físico, los tests brindan orientación acerca de si esta función ajusta los datos satisfactoriamente o no.

Para usar datos empíricos como base para desarrollar las FDP, el primer paso clave es determinar si los datos son una muestra aleatoria y representativa, en el caso de una muestra tomada de una población. Cabe mencionar, entre algunas preguntas clave que se deben formular respecto de los datos:

- ¿Los datos son representativos de las condiciones relativas a los factores de emisión o de la actividad específicos para las circunstancias nacionales? Por ejemplo, en el Sector AFOLU, ¿los datos son representativos de las prácticas de gestión y de otras circunstancias nacionales?
- ¿Los datos son una muestra aleatoria?
- ¿Cuál es el tiempo de promedio asociado al conjunto de datos? y ¿es el mismo para la evaluación (que es para las emisiones anuales de un año dado)? Por ejemplo, sería posible medir los datos de las emisiones durante un periodo breve y no para todo un año. Por ello, quizá se requiera el dictamen de expertos para extrapolar los datos del corto plazo a una base de un plazo más largo.

Si los datos son una muestra aleatoria y representativa, es posible establecer la distribución directamente por medio de las técnicas estadísticas clásicas, aunque el tamaño de la muestra sea pequeño. Lo ideal es que los datos disponibles representen un promedio anual, pero probablemente sea necesario convertir los datos usando un tiempo de promedio adecuado. Para las distribuciones normales, el intervalo de confianza del 95 por ciento sería más o menos el doble de la desviación estándar estimada de la población. En otros casos, los datos pueden representar un censo exhaustivo de la suma de toda la actividad (p. ej. el uso total de la energía para un combustible en particular). En este caso, la información relativa a los errores de las mediciones o de los instrumentos usados para el relevamiento crearía la base para evaluar la incertidumbre. El rango de incertidumbre de los datos de la actividad puede ligarse por métodos independientes o controles de coherencia. Por ejemplo, se pueden comparar los datos de consumo con las estimaciones de producción, incluidas las estimaciones de producción a través de diferentes métodos.

Existe una distinción entre la incertidumbre en la media y la variabilidad de los datos para aquellas situaciones en las cuales los datos representan la variabilidad intra países dentro de una categoría. Puesto que el objetivo es estimar las emisiones anuales promedio en el nivel de un país individual, los datos que representan la variabilidad intra países deben promediarse sobre toda la superficie geográfica del país, y se debe evaluar y utilizar la incertidumbre de este promedio como base para el inventario. Por el contrario, si los datos internacionales están disponibles a un nivel agregado, sin detalles de respaldo que indiquen cómo se pueden desagregar los datos por país, se produce en la escala una desigualdad más difícil de corregir. Típicamente, en este caso, la incertidumbre tiende a aumentar a medida que se reduce el alcance geográfico; es decir, si la cantidad de categorías incluidas se reduce y no hay disponibles datos de emisiones específicos del sitio. De esta forma, es posible que se deban ampliar los rangos de incertidumbre desarrollados para los datos internacionales agregados, para poder aplicarlos a los países en forma individual. Ante la ausencia de una base empírica para estimar el rango relativo de la incertidumbre al nivel del país, en contraposición al nivel internacional agregado, puede utilizarse el dictamen de expertos.

Para una muestra de una población subyacente, es necesario evaluar si los datos son aleatorios y representativos de la población. De ser así, se pueden usar los métodos estadísticos clásicos para definir la distribución. Caso contrario, se necesita una combinación de análisis de datos y solicitud de dictamen de expertos respecto de las distribuciones. En el primer caso, Cullen y Frey (1999) sugieren la exploración del conjunto de datos con estadísticas de resumen y gráficos para evaluar las características esenciales (p. ej., la tendencia central, el rango de variación, el sesgo). Se debe tener en cuenta el conocimiento obtenido del estudio de los datos, combinado con el conocimiento de los procesos que generaron los datos al seleccionar una representación matemática o numérica de la distribución, para introducir en los Métodos 1 o 2. (Véase la Sección 3.2.3.)

En caso de seleccionar una distribución paramétrica como candidata para ajustar el conjunto de datos, es posible usar técnicas como la «estimación de probabilidad máxima⁵» o el «método de momentos coincidentes⁶» para estimar los parámetros de la distribución. Se puede evaluar la bondad de ajuste de la distribución de diversas

⁵ El método de probabilidad máxima selecciona como estimaciones los valores de los parámetros que maximizan la probabilidad de la muestra observada (p. ej., Holland y Fitz-Simons, 1982).

⁶ El método de momentos busca estimadores de parámetros desconocidos equiparando la muestra correspondiente y los momentos de la población. Es fácil de emplear y proporciona estimadores coherentes. En muchos casos, el método de los estimadores de momentos está sesgado (Wackerly, Mendenhall III y Scheaffer, 1996; páginas 395-397).

formas, incluida la comparación de la función de distribución acumulativa (FDA) ajustada con el conjunto de datos original, los trazados de probabilidad y los tests de bondad de ajuste (p. ej., Cullen y Frey, 1999). Es importante que la selección de una distribución paramétrica para representar un conjunto de datos se base no solamente en los tests de la bondad de ajuste, sino en las similitudes de los procesos que generaron los datos, versus la base teórica para una distribución (p. ej. Hahn y Shapiro, 1967).

Si se promedian los datos en un período inferior a un año, puede ser necesario extrapolar la incertidumbre para todo el año. Consideremos un ejemplo en el cual el conjunto de datos representa la variabilidad de las mediciones de emisiones promedio diarias correspondientes a una categoría en particular. Un método, descrito en detalle por Frey y Rhodes (1996), consiste en ajustar una distribución paramétrica al conjunto de datos según la variabilidad diaria, usar una técnica numérica conocida como simulación *bootstrap* para estimar la incertidumbre de los parámetros de la distribución, y usar la simulación de Monte Carlo para simular los promedios anuales aleatorizados del factor de emisión. Por medio de la simulación *bootstrap*, es posible simular la incertidumbre de la distribución de muestreo para los parámetros de la distribución ajustada (p. ej., Efron y Tibshirani, 1993; Frey y Rhodes, 1996; Frey y Bammi, 2002).

DEPENDENCIA Y CORRELACIÓN ENTRE LAS ENTRADAS

En esta sección se presenta un breve panorama general de las cuestiones relativas a la dependencia y la correlación entre las entradas. Se pueden encontrar más detalles sobre este tema en Morgan y Henrion (1990), Cullen y Frey (1999), y Smith *et al.* (1992).

Al establecer un análisis probabilístico, es preferible definir el modelo para que las entradas sean estadísticamente independientes en la medida de lo posible. Por ejemplo, en vez de intentar estimar los datos de la actividad para muchas subcategorías para las cuales se derivan los datos al menos en parte por diferencias, quizá sea mejor asignar las incertidumbres a las medidas agregadas más conocidas de la actividad. Por ejemplo, se puede estimar el uso del combustible residual como la diferencia entre el consumo total y la utilización en los sectores del transporte, la industria y el comercio. En este caso, la estimación de la incertidumbre en el uso del combustible residencial guarda una correlación negativa con las incertidumbres en el uso del combustible de otras subcategorías, y hasta puede ser muy grande en comparación con la incertidumbre del consumo total. Por lo tanto, en vez de intentar estimar las incertidumbres por separado para cada subcategoría, quizá resulte más práctico estimar la incertidumbre para las categorías agregadas, para las cuales puede haber disponibles estimaciones y verificaciones cruzadas aceptables.

Las dependencias, si existen, pueden no siempre ser importantes para la evaluación de las incertidumbres. Las dependencias entre entradas importan únicamente si existen entre dos entradas a las cuales la incertidumbre del inventario es sensible y si son lo suficientemente sólidas. En contraposición a ello, las dependencias débiles entre entradas, o dependencias fuertes entre entradas a las cuales la incertidumbre del inventario no es sensible, suelen tener una repercusión leve para el análisis. Sin duda, algunas interdependencias son importantes y la incapacidad de dar cuenta de esas relaciones puede llevar a resultados erróneos. Las correlaciones positivas entre entradas tienden a aumentar el rango de incertidumbre en el resultado, mientras que las negativas tienden a reducirlo. Sin embargo, las correlaciones positivas de las incertidumbres, si se comparan dos años como parte del análisis de la tendencia, reducen la incertidumbre de ésta.

Es posible considerar técnicas para incluir las dependencias en el análisis; entre ellas:

- estratificar o agregar las categorías para minimizar el efecto de las dependencias;
- modelizar la dependencia de forma explícita;
- simular la correlación por medio de métodos de apareamiento restringido (incluidos en muchos paquetes de software);
- usar técnicas de remuestreo en los casos en los que hay disponibles conjuntos de datos de variables múltiples;
- considerar los casos de ligado o sensibilidad (p. ej., en un caso se presupone independencia y en otro una correlación positiva completa); y
- pueden usarse técnicas de la serie temporal para analizar o simular la autocorrelación temporal.

A modo de ejemplo sencillo, Zhao y Frey (2004a) evaluaron las implicancias derivadas de considerar o no las estimaciones de incertidumbre del factor de emisión para diferentes categorías obtenidas de la misma fuente de datos dependientes o independientes entre las categorías, y descubrieron que no afecta a la incertidumbre general del inventario. Obviamente, este resultado es específico de los estudios de casos concretos y debe ensayarse en otras aplicaciones. Como ejemplo más complejo presentado en el Recuadro 3.2, Ogle *et al.* (2003) dieron cuenta

de las dependencias en los factores de manejo de las labores de cultivo, que se estimaron a partir de un conjunto común de datos de un modelo de regresión simple, determinando la covarianza⁷ entre factores para el manejo reducido de las labores de cultivo y de no cultivo, y luego usando esa información para generar valores del factor de labores de cultivo con la correlación adecuada durante una simulación de Monte Carlo⁸. Se debe considerar el potencial de las correlaciones entre las variables de entrada y concentrarse en aquellas proclives a presentar las mayores dependencias (p. ej., aplicar factores de manejo para la misma práctica en años distintos de un inventario, o correlaciones entre las actividades de gestión de un año al siguiente).

RECUADRO 3.2

EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE MONTE CARLO RESPECTO DE LAS CORRELACIONES

Ogle *et al.* (2003) efectuaron un análisis de Monte Carlo para evaluar la incertidumbre de un inventario de Nivel 2 que abordaba los cambios del suelo C atribuidos al uso de la tierra y al manejo de tierras agrícolas en los Estados Unidos. Se estimaron los factores de manejo a partir de unos 75 estudios publicados, que utilizaban los modelos de efecto mixto lineal. Se derivaron las FDP para el efecto de manejo a una profundidad de 30 cm, 20 años después de su implementación. Se estimaron las existencias de referencia por medio de una base de datos nacional de caracterización del relevamiento del suelo, que contenía datos del pedón recopilados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, del inglés, *United States Department of Agriculture*). Se basaron las FDP en la media y en la varianza de unos 3.700 pedones, tomando en cuenta la autocorrelación espacial de las ubicaciones del pedón debidas al aglutinamiento de los padrones de distribución. Los datos del uso de la tierra y de la actividad de manejo se registraron en el Inventario nacional de recursos del USDA, que se ocupa del seguimiento del manejo de las tierras agrícolas en más de 400 000 ubicaciones puntuales en los Estados Unidos, junto con los datos complementarios de las prácticas de labores de cultivo provistas por el Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC). Se implementó el análisis de Monte Carlo por medio de un software comercial y un código desarrollado por analistas estadounidenses. Su análisis dio cuenta de las dependencias existentes entre los parámetros de estimación derivados de los conjuntos de datos comunes. Por ejemplo, los factores correspondientes a las tierras reservadas y al cambio de uso de la tierra entre condiciones de cultivo y sin cultivo se derivaron de un único análisis de regresión para el que se usó una variable de indicador para las tierras reservadas y, en consecuencia, fueron interdependientes. El análisis también dio cuenta de las dependencias en los datos de la actividad de manejo y el uso de la tierra. Al simular los valores de entrada, se consideraron factores totalmente dependientes del año de base y del año actual en el inventario, porque se presupuso que la influencia relativa del manejo en el suelo C era la misma, independientemente del año de implementación de la práctica. Como tal, se simularon los factores con idénticos valores de semilla aleatoria. En contraste, se simuló en forma independiente el carbono almacenado de referencia para los diversos tipos de suelos de cada región climática, con diferentes semillas aleatorias, porque se construyeron las existencias para cada región a partir de conjuntos de datos independientes y aparte. Los analistas estadounidenses decidieron usar 50 000 iteraciones para el análisis de Monte Carlo. Resultó satisfactorio porque solamente declaraban un dígito tras la coma decimal, y los resultados de la simulación se consideraron relativamente estables en ese nivel de significación. Ogle *et al.* (2003) estimaron que los suelos minerales ganaron un promedio de 10,8 Tg C anual⁻¹ entre 1982 y 1997, con un intervalo de confianza del 95 por ciento variable de 6,5 a 15,3 Tg C anual⁻¹. En contraste, los suelos orgánicos manejados perdieron un promedio de 9,4 Tg C anual⁻¹, variable de 6,4 a 13,3 Tg C anual⁻¹. Asimismo, Ogle *et al.* (2003) descubrieron que la variabilidad de los factores de manejo contribuyeron el 90 por ciento de la incertidumbre general para las estimaciones finales de cambio del carbono del suelo.

3.2.3 Métodos para combinar las incertidumbres

Una vez determinadas las incertidumbres de los datos de la actividad, el factor de emisión o las emisiones para una categoría, se los puede combinar para lograr estimaciones de incertidumbre para todo el inventario en

⁷ La covarianza entre dos variable (x e y) mide la dependencia mutua entre ellas. La covarianza de una muestra que consta de n pares de valores es el total de los productos de la desviación de los valores individuales de x del valor de x medio por la desviación del valor de y individual correspondiente de la media de los valores de y , dividido por $(n-1)$.

⁸ Un mayor análisis con más ejemplos de estos tipos de métodos se incluye en Cullen y Frey (1999), Morgan y Henrion (1990), y USEPA (1996). Estos documentos también contienen listas de referencias con la mención de la bibliografía pertinente.

cualquier año, y la incertidumbre de la tendencia del inventario general a través del tiempo. Se pueden usar los resultados de la teoría del muestreo, como se describe en la Sección 2.5.1, Inventarios de nivel 3 basados en mediciones, del Capítulo 2, Volumen 4, para el Sector AFOLU, en los casos en los que se aplica el muestreo para la medición directa de, p. ej., los cambios en las existencias de carbono. En estas situaciones, la teoría del muestreo brinda una estimación de la incertidumbre en las emisiones/absorciones para una categoría dada, sin necesidad de caracterizar por separado una actividad y un factor de emisión.

En las siguientes secciones, se presentan dos métodos para la estimación de las incertidumbres combinadas: el Método 1 utiliza las ecuaciones simples de propagación de errores, mientras que el Método 2 utiliza la técnica de Monte Carlo o similar. Se puede usar cualquiera de los Métodos para fuentes o sumideros de emisiones, sujeto a las hipótesis y limitaciones de cada Método y a la disponibilidad de los recursos. En las secciones 3.7.1 y 3.7.2 se presenta una explicación suplementaria, paso a paso, de la metodología de cálculo estadístico de los Métodos.

Se debe abordar el sesgo antes de aplicar el Método 1 o 2, como se establece en la Sección 3.2.2.1. Por ejemplo, como se analiza en la Sección 3.2.2.1, se debe realizar una evaluación del sesgo y de los posibles desacuerdos entre los métodos de modelización, y se debe tomar toda medida identificada para mejorar la estimación del inventario. Los Métodos 1 y 2 se centran en la cuantificación del componente aleatorio de la incertidumbre de los resultados del inventario, donde se quitaron las fuentes de sesgo conocidas. Las estimaciones del inventario aún pueden incluir el sesgo desconocido y, en el análisis, se presupone que todos los errores se comportan de forma aleatoria (Winiwarter y Rypdal, 2001).

3.2.3.1 MÉTODO 1: PROPAGACIÓN DEL ERROR

El Método 1 se basa en la propagación de errores y se lo utiliza para estimar la incertidumbre en las categorías individuales, en todo el inventario, y en las tendencias entre un año de interés y el año de base. Aquí se describen las hipótesis, los requisitos y los procedimientos principales.

Se debe instrumentar el Método 1 mediante el Cuadro 3.2, Cálculo de la incertidumbre en el Método 1, que se puede instalar en un software de hoja de cálculo comercial. Se completa el cuadro en el nivel de la categoría utilizando los rangos de incertidumbre para los datos de la actividad y los factores de emisión, de forma coherente con la *orientación de buenas prácticas*⁹ por sectores. Se deben especificar los diferentes gases por separado como equivalentes de CO₂.

HIPÓTESIS PRINCIPALES DEL MÉTODO 1

En el Método 1, se puede propagar la incertidumbre de las emisiones o absorciones a partir de las incertidumbres de los datos de la actividad, el factor de emisión y otros parámetros de estimación, a través de la ecuación de propagación del error (Mandel, 1984, Bevington y Robinson, 1992). Si hay correlaciones, se la puede incluir de forma explícita o se pueden agregar datos a un nivel adecuado, de forma tal que las correlaciones sean menos importantes. Teóricamente, el Método 1 también exige que la desviación estándar dividida por el valor medio sea inferior a 0,3. En la práctica, no obstante, el método arroja resultados informativos aunque no se cumpla estrictamente este criterio y subsistan algunas correlaciones. El Método 1 presupone que los rangos relativos de incertidumbre de los factores de emisión y actividad son iguales en el año de base y en el año t . Esta hipótesis suele ser correcta o aproximadamente correcta. Si no se aplica ninguna de las hipótesis principales del Método 1, se puede desarrollar una versión alternativa del Método 1 (p. ej., véase la Sección 3.4) o, en su lugar, se puede utilizar el Método 2.

Si la desviación estándar dividida por la media es mayor que 0,3, se puede mejorar la fiabilidad del Método 1. La sección «Manejo de incertidumbres grandes y asimétricas en los resultados del Método 1» de esta sección describe la forma de hacerlo.

REQUISITOS PRINCIPALES DEL MÉTODO 1

Para cuantificar la incertidumbre siguiendo el Método 1, se necesitan las estimaciones de la media y la desviación estándar para cada entrada, así como la ecuación a través de la cual se combinan todas las entradas para estimar una salida. Entre las ecuaciones más simples se incluyen las entradas estadísticamente independientes (no correlacionadas).

⁹ Si las estimaciones se derivan de los modelos, especifique la incertidumbre asociada con los datos de la actividad usados para crear el modelo, y la incertidumbre asociada con los parámetros del modelo en vez de la incertidumbre del factor de emisión. Quizá sea necesario utilizar el dictamen de expertos, o los cálculos de propagación de errores asociados con la estructura del modelo. Si no es posible separar la estimación de incertidumbre obtenida de un modelo para una categoría en componentes individuales de actividad y factor de emisión, especifique la incertidumbre total de la categoría en la columna del factor de emisión y asigne incertidumbre cero a la columna del factor de la actividad.

Una vez determinadas las incertidumbres de las categorías, el factor de emisión o las emisiones para una categoría, se los puede combinar para lograr estimaciones de incertidumbre para todo el inventario en cualquier año, y la incertidumbre de la tendencia del inventario general a través del tiempo. Tal como se explica a continuación, es posible combinar estas estimaciones de incertidumbre mediante dos reglas convenientes de combinación de las incertidumbres no correlacionadas bajo la suma y la multiplicación.

PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO 1

El análisis del Método 1 estima las incertidumbres mediante la ecuación de propagación del error en dos pasos. Primero, se utiliza la aproximación de la Ecuación 3.1 para combinar el factor de emisión, los datos de la actividad y otros rangos de parámetros de estimación por categoría y gas de efecto invernadero. Segundo, se utiliza la aproximación de la Ecuación 3.2 para llegar a la incertidumbre general de las emisiones nacionales y la tendencia de las emisiones nacionales entre el año de base y el año actual.

Incertidumbre de una estimación anual

La ecuación de propagación del error¹⁰ arroja dos reglas convenientes para combinar las incertidumbres no correlacionadas bajo la suma y la multiplicación.

- En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por multiplicación, la desviación estándar de la suma es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones estándar de las cantidades que se suman, con las desviaciones estándar expresadas como coeficientes de variación, que son las relaciones de las desviaciones estándar con los valores medios adecuados. Esta regla es aproximada para todas las variables aleatorias. En circunstancias típicas, esta regla tiene una exactitud razonable, mientras el coeficiente de variación sea inferior a aproximadamente 0,3. Esta regla no es aplicable a la división.

Luego se puede derivar una ecuación simple (Ecuación 3.1) para la incertidumbre del producto, expresada en términos porcentuales:

ECUACIÓN 3.1
COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre del producto de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total y expresado como porcentaje);
- U_i = el porcentaje de incertidumbre asociado con cada una de las cantidades.

- En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por suma o resta, la desviación estándar de la suma es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones estándar de las cantidades que se suman con las desviaciones estándar, todas expresadas en términos absolutos (esta regla es exacta para las variables no correlacionadas).

Tomando esta interpretación, se puede derivar una ecuación simple (Ecuación 3.2) para la incertidumbre de la suma, expresada en términos porcentuales:

ECUACIÓN 3.2
COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre de la suma de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total (es decir, la media) y expresado como porcentaje). Este término «incertidumbre» se basa en el intervalo de confianza del 95 por ciento;
- x_i y U_i = las cantidades inciertas y el porcentaje de incertidumbres asociado, respectivamente.

El inventario de gases de efecto invernadero es, principalmente, la suma de los productos de los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación. Por lo tanto, es posible usar en forma repetida las Ecuaciones 3.1 y 3.2 para estimar la incertidumbre del inventario total. En la práctica, las incertidumbres que se encuentran en las categorías del inventario varían de un porcentaje menor hasta órdenes de

¹⁰ Tal como se analiza más en profundidad en el Anexo 1 de *Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GPG2000, IPCC, 2000)*, y en el Anexo I de las *Directrices del IPCC, versión revisada en 1996* (Instrucciones para la generación de informes) (*1996 IPCC Guidelines, IPCC, 1997*).

magnitud, y pueden estar correlacionadas. Ello no es coherente con las hipótesis de las Ecuaciones 3.1 y 3.2 acerca de la no correlación de las variables, ni con la hipótesis de la Ecuación 3.2 acerca del coeficiente de variación menor que un 30 por ciento, pero en estas circunstancias, aún se pueden usar las Ecuaciones 3.1 y 3.2 para obtener un resultado aproximado.

Incertidumbre en la tendencia

Se estiman las incertidumbres de la tendencia por medio de dos sensibilidades:

- *Sensibilidad del tipo A*: el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año actual, expresado como porcentaje, resultado de un incremento del 1 por ciento de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas en el año de base y en el año actual.
- *Sensibilidad del tipo B*: el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año actual, expresado como porcentaje, resultado de un incremento del 1 por ciento de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas solamente en el año actual.

Las sensibilidades de tipo A y B son simplemente variables intermedias que simplifican el procedimiento de cálculo. Los resultados del análisis no se limitan a un cambio de uno por ciento únicamente, sino que dependen del rango de incertidumbre de cada categoría.

Conceptualmente, la sensibilidad de tipo A surge de las incertidumbres que afectan igualmente a las emisiones o absorciones del año de base y del año actual, y la sensibilidad de tipo B surge de las incertidumbres que afectan únicamente a las emisiones o absorciones del año actual. Las incertidumbres que están totalmente correlacionadas entre los años se asocian con las sensibilidades de tipo A, y las incertidumbres no correlacionadas entre los años se asocian con las sensibilidades de tipo B. Las incertidumbres del factor de emisión (y otros parámetros de estimación) tienden a tener sensibilidades del tipo A, y las incertidumbres de los datos de la actividad tienden a tenerlas del tipo B. Sin embargo, esta asociación no siempre se sostiene y es posible aplicar las sensibilidades del tipo A a los datos de la actividad, y las del tipo B a los factores de emisión, para reflejar las circunstancias nacionales particulares. Las sensibilidades de tipo A y B son simplificaciones incluidas para el análisis aproximado de la correlación.

Una vez calculadas las incertidumbres incluidas en el inventario nacional por sensibilidades de tipo A y B, se las puede sumar por medio de la ecuación de propagación del error (Ecuación 3.1) para obtener la incertidumbre general de la tendencia.

Hoja de trabajo para el cálculo de la incertidumbre en el Método 1

Las columnas del Cuadro 3.2, Cálculo de la incertidumbre en el Método 1, están identificadas con las letras de la A a la M y contienen la siguiente información, de la cual se presenta la derivación de las ecuaciones principales en las secciones 3.7.1, 3.7, Antecedentes técnicos.

- A y B muestran la categoría del IPCC y el gas de efecto invernadero.
- C y D son las estimaciones del inventario en el año de base y en el año actual¹¹ respectivamente, para la categoría y el gas especificado en las Columnas A y B, expresado en equivalentes de CO₂.
- E y F contienen las incertidumbres para los datos de la actividad y los factores de emisión, respectivamente, derivados de una mezcla de datos empíricos y dictamen de expertos, como se describió con anterioridad en este capítulo, especificadas como la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento dividido por la media y expresado como porcentaje. El motivo por el cual se divide por la mitad el intervalo de confianza del 95 por ciento es que el valor introducido en las columnas E y F corresponde al valor familiar más o menos, cuando las incertidumbres se citan en términos generales como «más o menos x por ciento», por lo que los dictámenes de expertos de este tipo pueden introducirse directamente en la hoja de cálculo. Si se sabe que la incertidumbre es muy asimétrica, especifique la mayor diferencia porcentual entre la media y el límite de confianza.
- G es la incertidumbre combinada por categoría derivada de los datos de las Columnas E y F mediante la ecuación de propagación del error (Ecuación 3.2). Por lo tanto, la entrada de la Columna G es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las entradas de las Columnas E y F.
- H muestra la incertidumbre de la Columna G como porcentaje de las emisiones nacionales totales en el año actual. La entrada de cada fila de la Columna H es el cuadrado de la entrada de la Columna G multiplicado por el cuadrado de la entrada de la Columna D, dividido por el cuadrado del total al pie de la Columna D. El valor al pie de la Columna H es una estimación del porcentaje de incertidumbre de las emisiones netas

¹¹ El año actual es el año más reciente para el cual están disponibles los datos del inventario.

nacionales totales del año actual, calculado a partir de las entradas anteriores, por medio de la Ecuación 3.1. Se obtiene este total sumando las entradas de la Columna H y tomando la raíz cuadrada.

- I muestra el porcentaje de diferencia de las emisiones entre los cambios del año de base y del año actual, en respuesta a un incremento del uno por ciento de las emisiones/absorciones de la categoría para el año de base y para el año actual. Muestra la sensibilidad de la tendencia en las emisiones a una incertidumbre sistemática en la estimación (es decir, una que se correlaciona entre el año de base y el año actual). Es la sensibilidad del tipo A, como se definió antes.
- J muestra el porcentaje de diferencia de las emisiones entre los cambios del año de base y del año actual, en respuesta a un incremento del uno por ciento de las emisiones/absorciones de la categoría solo para el año actual. Muestra la sensibilidad de la tendencia de las emisiones al error aleatorio de la estimación (es decir, una que no se correlaciona entre el año de base y el año actual). Es la sensibilidad del tipo B, como se describió antes.
- K utiliza la información de las Columnas I y F para mostrar la incertidumbre introducida en la tendencia de emisiones por la incertidumbre del factor de emisión, según la hipótesis de que la incertidumbre de los factores de emisión se correlaciona entre los distintos años. Si el usuario decide que las incertidumbres del factor de emisión no se correlacionan entre los distintos años, se debe usar la entrada de la Columna J en vez de la entrada de la Columna I, y multiplicar el resultado por $\sqrt{2}$.
- L utiliza la información de las Columnas J y E para mostrar la incertidumbre introducida en la tendencia de emisiones por la incertidumbre de los datos de la actividad, según la hipótesis de que la incertidumbre de los datos de la actividad no se correlaciona entre los distintos años. Si el usuario decide que las incertidumbres de los datos de la actividad se correlacionan entre los distintos años, se debe usar la entrada de la Columna I en vez de la entrada de la Columna J, y no se aplica el factor $\sqrt{2}$.
- M es una estimación de la incertidumbre introducida en la tendencia de las emisiones nacionales por la categoría en cuestión. Según el Método 1, se deriva de los datos de las columnas K y L mediante la Ecuación 3.2. Por lo tanto, la entrada de la Columna M es la suma de los cuadrados de las entradas de las Columnas K y L. El total al pie de esta columna es una estimación de la incertidumbre total de la tendencia, calculada a partir de las entradas precedentes por medio de la ecuación de propagación del error. Se obtiene este total sumando las entradas de la Columna M y tomando la raíz cuadrada. La incertidumbre de la tendencia es un rango de *punto porcentual* relativo a la tendencia del inventario. Por ejemplo, si las emisiones del año actual son 10 por ciento mayores que las emisiones del año de base, y si la incertidumbre de la tendencia al pie de la Columna M se declara como 5 por ciento, la incertidumbre de la tendencia es de $10\% \pm 5\%$ (o un aumento de 5% a 15%) para las emisiones del año actual respecto de las emisiones del año de base.
- Las notas al pie explicativas van al final del cuadro y ofrecen referencias documentales de los datos de la incertidumbre (incluidos los datos medidos) u otros comentarios pertinentes.

En la Sección 3.6, Método 1, ejemplo de cálculo de la incertidumbre, se presenta un ejemplo de la hoja de cálculo con todos los datos numéricos completados. En la Sección 3.7.1 se incluyen los detalles de este método y la derivación de la incertidumbre de la tendencia figura en la Sección 3.7.2.

**CUADRO 3.2
CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL MÉTODO 1**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Contribución a la varianza por categoría en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducidas por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada Nota A	Datos de entrada Nota A	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$\frac{(G \cdot D)^2}{(\sum D)^2}$	Nota B	$\left \frac{D}{\sum C} \right $	$I \cdot F$ Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$K^2 + L^2$
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
P. ej., I.A.1. Energía Industrias Combustible 1	CO ₂											
P. ej., I.A.1. Energía Industrias Combustible 2	CO ₂											
Etc.	...											
Total		$\sum C$	$\sum D$				$\sum H$					$\sum M$
					Porcentaje de incertidumbre del inventario total:		$\sqrt{\sum H}$				Incertidumbre de la tendencia:	$\sqrt{\sum M}$

Nota A: Si se conoce únicamente la incertidumbre total para una categoría (no para el factor de emisión ni los datos de la actividad, por separado), entonces:

- Si la incertidumbre está correlacionada a través de los años, especifique la incertidumbre en la Columna F, y escriba 0 en la Columna E;
- Si la incertidumbre no está correlacionada a través de los años, especifique la incertidumbre en la Columna E, y escriba 0 en la Columna F

Nota B: Valor
$$\frac{0,01 \cdot D_x + \sum D_i - (0,01 \cdot C_x + \sum C_i)}{(0,01 \cdot C_x + \sum C_i)} \cdot 100 - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100$$
 de:

Donde:

C_x, D_x = entrada de la fila x del cuadro desde la columna correspondiente, que representa una categoría específica

$\sum C_i, \sum D_i$ = Suma de todas las categorías (filas) del inventario de la columna correspondiente

Nota C: Si no se presupone correlación entre los factores de emisión, se debe usar la sensibilidad B y multiplicar el resultado por $\sqrt{2}$:

$$K_x = J_x \cdot F_x \cdot \sqrt{2}$$

Nota D: Si se presupone la correlación entre los datos de la actividad, se debe usar la sensibilidad A y no se necesita $\sqrt{2}$:

$$L_x = I_x \cdot E_x$$

MANEJO DE INCERTIDUMBRES GRANDES Y ASIMÉTRICAS

La Sección 3.7.3 proporciona detalles acerca de la forma de interpretar los resultados del Método 1 si el rango relativo de incertidumbre es grande para una cantidad que debe ser no negativa. El método de propagación del error que constituye la base para el Método 1 funciona bien si las incertidumbres son relativamente pequeñas, lo que significa que la desviación estándar dividida por la media es inferior a 0,3. Si las incertidumbres son mayores, puede seguir usándose el Método 1 y proporcionar resultados informativos. No obstante, sin correcciones, este método tiende a subestimar la incertidumbre de los términos multiplicativos (o cociente). Además, si las incertidumbres relativas son grandes para las cantidades no negativas, los rangos de incertidumbre suelen ser asimétricos, y el Método 1 no cuantifica esa asimetría. Una segunda opción es utilizar el Método 2; sin embargo, puede no ser siempre factible. Una tercera opción es usar el Método 1 con correcciones. Por ejemplo, como se analiza luego en más detalle en la Sección 3.7.3, una incertidumbre de -65% a +126% relativa a la media puede estimarse simplemente en más o menos 100 por ciento. Este ejemplo puede abordarse correctamente con algunas correcciones de los resultados del Método 1. La ventaja que ofrece usar la corrección aplicada al Método 1 (donde corresponda), en vez del Método 2, es que se pueden usar métodos de cálculo relativamente simples basados en la hoja de cálculo y no es necesario usar el software especializado de simulación de Monte Carlo.

3.2.3.2 MÉTODO 2: SIMULACIÓN DE MONTE CARLO

El análisis de Monte Carlo es adecuado para una evaluación detallada, categoría por categoría, de la incertidumbre, en particular en los casos en los que las incertidumbres son grandes, la distribución no es normal, los algoritmos son funciones complejas y/o hay correlaciones entre algunos de los conjuntos de actividades, factores de emisión o ambos.

En la simulación de Monte Carlo, se generan muestras pseudo aleatorias de las entradas del modelo según las FDP especificadas para cada entrada. Las muestras se denominan «pseudo aleatorias» porque las genera un algoritmo, denominado generador de números pseudo aleatorios (PRNG, del inglés, *pseudo-random number generator*), que puede proporcionar una serie reproducible de números (según las semillas aleatorias asignadas como entrada al PRNG) pero para el cual toda serie tiene propiedades de aleatoriedad. Los detalles están disponibles en muchos otros sitios (p. ej., Barry, 1996). Si el modelo tiene dos o más entradas, se generan las muestras aleatorias desde la FDP para cada entrada, y se especifica en el modelo un valor aleatorio para cada entrada, para llegar a una estimación de la salida del modelo. Se repite este proceso la cantidad de veces deseada para llegar a múltiples estimaciones de la salida del modelo. Las múltiples estimaciones son valores de muestra de la FDP del resultado del modelo. Al analizar las

muestras de la FDP para conocer el resultado del modelo, se puede inferir la media, la desviación estándar, el intervalo de confianza del 95 por ciento y otras propiedades de la FDP de salida. Dado que la simulación de Monte Carlo es un método numérico, la precisión de los resultados suele mejorar al aumentar la cantidad de repeticiones. Hahn y Shapiro (1967); Ang y Tang (1984); y Morgan y Henrion (1990) ofrecen más detalles acerca de la metodología de la simulación de Monte Carlo, así como respecto de técnicas similares como el muestreo por hipercubo latino (LHS, del inglés, *Latin Hypercube Sampling*).

HIPÓTESIS PRINCIPALES DEL MÉTODO 2

Según el Método 2, se pueden relajar las hipótesis de simplificación necesarias para el Método 1. De esta forma, las técnicas estadísticas numéricas, en particular la de Monte Carlo, puesto que se las puede aplicar de forma general, son más adecuadas que el Método 1 para estimar la incertidumbre de las emisiones/absorciones (a partir de las incertidumbres de las medidas de la actividad y los parámetros de estimación/factores de emisión) cuando:

- las incertidumbres son grandes;
- su distribución no es Gaussiana;
- los algoritmos son funciones complejas;
- se producen correlaciones entre algunos de los conjuntos de datos de la actividad, los factores de emisión, o ambos;
- las incertidumbres son diferentes para los diferentes años del inventario.

REQUISITOS PRINCIPALES DEL MÉTODO 2

La simulación de Monte Carlo exige que el analista especifique las FDP (véase Fishman, 1996) que representen de forma razonable cada entrada del modelo para la cual se cuantifica la incertidumbre. Es posible obtener las FDP a través de numerosos métodos, como se describe en la Sección 3.2.2.4, incluido el análisis estadístico de datos o la solicitud del dictamen de expertos. Una consideración principal es desarrollar las distribuciones para las variables de entrada al modelo de cálculo de emisión/absorción, para que se basen en hipótesis subyacentes coherentes respecto del tiempo de promedio, la ubicación y otros factores condicionantes relativos a la evaluación concreta (p. ej., las condiciones climáticas que influyen sobre las emisiones de gases de efecto invernadero agrícolas).

El análisis de Monte Carlo puede abordar las funciones de densidad de probabilidad de cualquier forma y ancho físicamente posible, así como manejar diversos grados de correlación (tanto en tiempo y entre categorías de fuente/sumidero). El análisis de Monte Carlo puede abordar modelos simples (p. ej., los inventarios de emisiones que son la suma de las fuentes y los sumideros, cada uno de los cuales se estima mediante factores multiplicativos) así como modelos más complejos (p. ej., la descomposición de primer orden para el CH₄ de los vertederos).

PROCEDIMIENTOS DEL MÉTODO 2

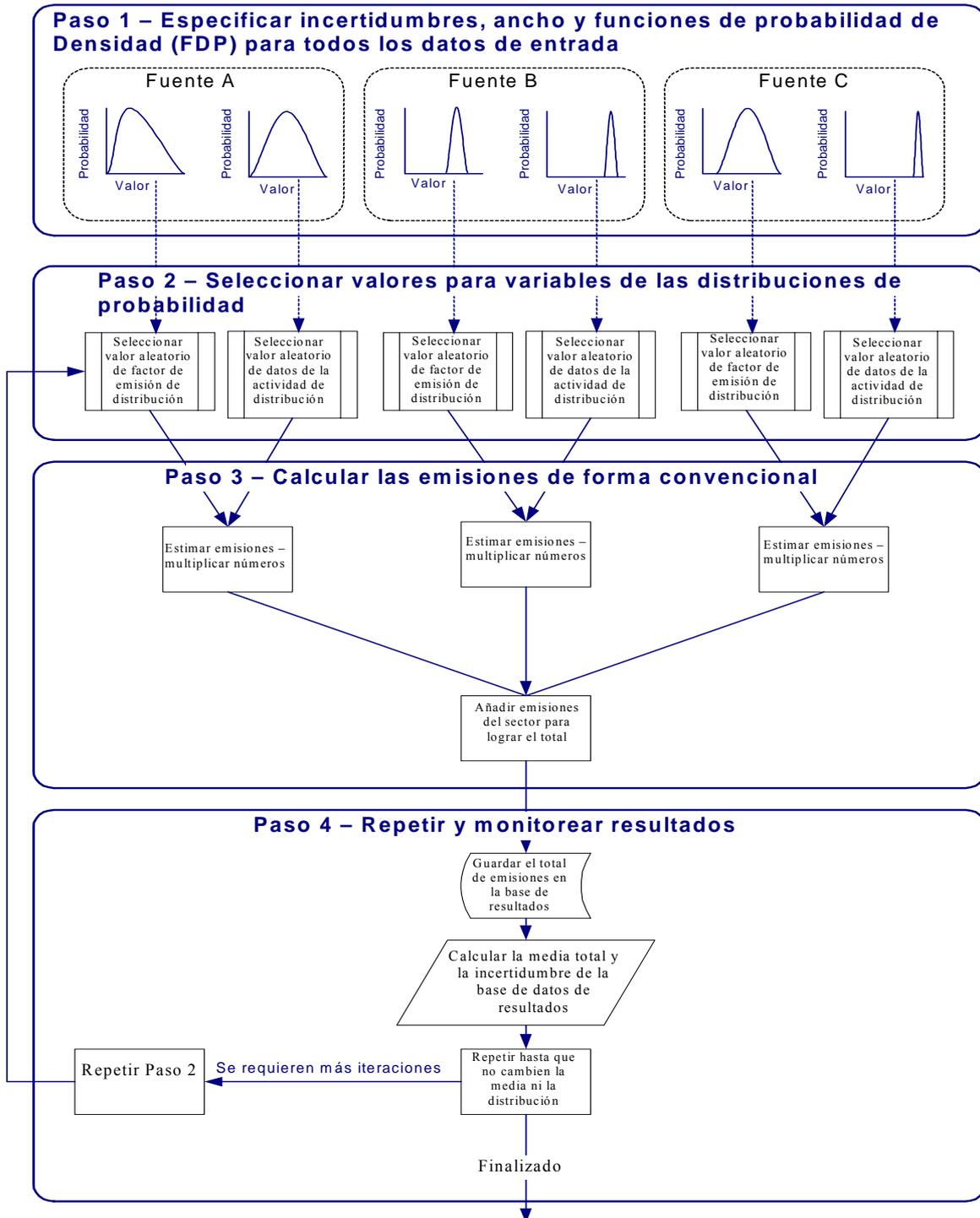
El principio del análisis de Monte Carlo es seleccionar valores aleatorios de factor de emisión, datos de la actividad y otros parámetros de estimación de sus funciones de densidad de probabilidad individuales y calcular los valores de emisión correspondientes. Se repite este procedimiento muchas veces, con computadora, y los resultados de cada instancia de cálculo incrementan la función general de densidad de probabilidad de emisiones. Se puede realizar el análisis de Monte Carlo en el nivel de la categoría, para agregación de categorías o para el inventario en su totalidad. Existe software estadístico, algunos de los cuales incluyen algoritmos de Monte Carlo muy fáciles de usar¹².

Al igual que todos los métodos, el análisis de Monte Carlo ofrece resultados satisfactorios si se lo instrumenta correctamente. Exige que el analista comprenda el inventario desde lo científico y lo técnico. Sin duda, los resultados son válidos únicamente hasta el punto en el que los datos de entrada, incluidos los dictámenes de expertos, son lógicos.

El método de Monte Carlo consta de cuatro pasos claramente definidos, que se muestran en la Figura 3.7. Solamente el primero exige el esfuerzo del usuario, mientras que de los restantes se ocupa el software. El cálculo del inventario de emisiones, las FDP, y los valores de correlación deben configurarse en el paquete de Monte Carlo. El software realiza los pasos siguientes. En algunos casos, el compilador del inventario puede decidir configurar su propio programa para ejecutar una simulación de Monte Carlo; se lo puede hacer con el software estadístico. La siguiente Sección, «Selección de una técnica de simulación y del tamaño de la muestra» contiene un análisis breve de diversos programas de software.

¹² Winiwarter y Rypdal (2001), Eggleston *et al.* (1998) y Monni *et al.* (2004) ofrecen ejemplos del análisis de Monte Carlo aplicado a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, para estimar las incertidumbres en las emisiones generales y en las tendencias de emisión. Otro ejemplo del uso del análisis de Monte Carlo se da en McCann *et al.* (1994). Más descripciones y aplicaciones detalladas de este método se presentan en los trabajos de Bevington y Robinson (1992), Manly (1997), Morgan y Henrion (1990), y Cullen y Frey (1999). Un ejemplo sucinto de la aplicación del análisis de Monte Carlo figura en el Recuadro 3.2 basado en el trabajo de Ogle *et al.* (2003).

Figura 3.6 Ilustración del método de Monte Carlo



Paso 1: Especificar incertidumbres de la categoría. Incluye los parámetros de estimación y los datos de la actividad, sus medias y FDP asociadas, y las correlaciones. Es posible evaluar las incertidumbres siguiendo la orientación de las Secciones 3.2.1 y 3.2.2. Para la orientación sobre la evaluación de correlaciones, véase «Dependencia y correlación entre las entradas» en esta sección y en el Recuadro 3.2.

Paso 2: Seleccionar variables aleatorias. Seleccionar los valores de entrada. Los valores de entrada son las estimaciones aplicadas al cálculo del inventario. Es el comienzo de las iteraciones. Para cada dato de entrada, se selecciona un número en forma aleatoria de la FDP de esa variable.

Paso 3: Estimar emisiones y absorciones. Las variables seleccionadas en el Paso 2 se utilizan para estimar las emisiones y absorciones anuales, sobre la base de los valores de entrada. Las correlaciones de 100 por ciento son fáciles de incorporar, y el buen software de Monte Carlo permite incluir otras correlaciones. Dado que los

cálculos de emisiones deben ser iguales a los utilizados para estimar el inventario nacional, se podría integrar totalmente el proceso de Monte Carlo en las estimaciones de emisiones anuales.

Paso 4: Repetir y monitorear los resultados. Repetir y monitorear los resultados. Se guarda el total calculado en el Paso 3, y el proceso luego se repite desde el Paso 2. Los resultados de las repeticiones se usan para calcular la media y la FDP.

MÉTODO 2 – INCERTIDUMBRES DE LAS TENDENCIAS

Se puede usar el método de Monte Carlo 2 para estimar las incertidumbres de la tendencia y del valor de emisión absoluto de un año dado. El procedimiento es una simple extensión de lo descrito en la sección anterior.

Aquí se define la tendencia como diferencia porcentual¹³ entre el año de base y el año de interés (año t). Por lo tanto, el análisis de Monte Carlo debe configurarse para estimar los dos años en simultáneo. Los pasos siguientes muestran el procedimiento.

Paso 1: especificar las incertidumbres de la categoría de fuente/sumidero. Determinar las funciones de densidad de probabilidad de los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación. Es el mismo proceso que el antes descrito, con la salvedad de que se lo debe hacer para el año de base y para el año actual, y se deben considerar las relaciones entre los datos. Para muchas categorías, se utiliza el mismo factor de emisión para cada año (es decir, los factores de emisión para ambos años están correlacionados el 100 por ciento). En estos casos, se describe una distribución y se utiliza el valor seleccionado para cada año en el paso 3. Los cambios de las tecnologías o las prácticas alteran el factor de emisión a través del tiempo. En este caso, deben utilizarse dos factores de emisión, que tengan una correlación menor o cero. Si los factores de emisión contienen un elemento aleatorio o varían de forma no predecible de un año a otro, también deben usarse los factores de emisión aparte (p. ej., con contenido de carbono de combustible fósil que puede modificarse según la oferta del mercado del combustible y también contiene su propia incertidumbre). En general, se supone que la incertidumbre de los datos de la actividad no está correlacionada entre los años, por lo que se deben especificar dos distribuciones, aunque los parámetros sean iguales, de forma que dos selecciones aleatorias diferentes de estas distribuciones se generen en el paso 3. El software utilizado puede activar otras correlaciones para configurar y pueden usarse estas capacidades si hay disponible suficiente información. Sin embargo, probablemente sea necesario en pocos casos.

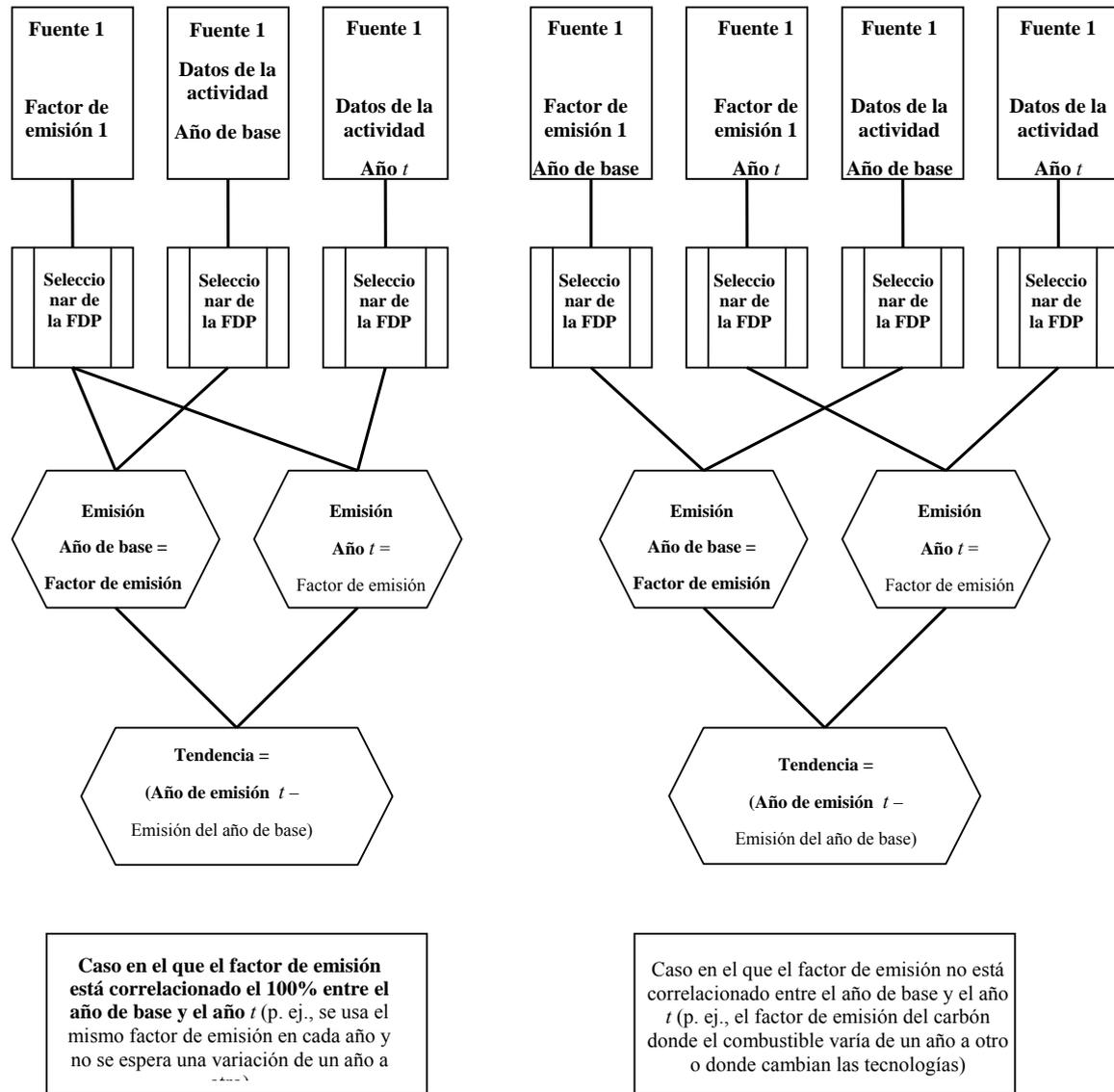
Paso 2: seleccionar variables aleatorias. El programa procede como se describió con anterioridad, tomando en cuenta toda correlación entre las funciones de densidad de probabilidad (FDP). La Figura 3.7, a continuación, muestra el esquema de cálculo para el análisis de tendencia.

Paso 3: estimar las emisiones. Al igual que en la descripción anterior, se usan las variables seleccionadas en el Paso 2 para estimar las emisiones totales.

Paso 4: resultados. El total de emisiones calculado en el Paso 3 se guarda en un archivo de datos. Luego se repite el proceso desde el Paso 2, hasta que haya una convergencia adecuada de los resultados. Las consideraciones para este paso son idénticas a las descritas antes. Se estima un rango de resultados al mismo tiempo, incluidas las emisiones/absorciones totales y por sector para el año de base, las emisiones/absorciones totales y por sector para el año t , y las diferencias porcentuales (tendencias) entre éstas para el total y cualquier sector de interés.

¹³ diferencia porcentual = (valor en el año t – valor en el año de base) / valor en el año de base

Figura 3.7 Esquema de cálculo para el análisis de Monte Carlo de las emisiones absolutas y la tendencia de una sola categoría, estimada como factor de emisión por un índice de actividad



SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE SIMULACIÓN Y DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

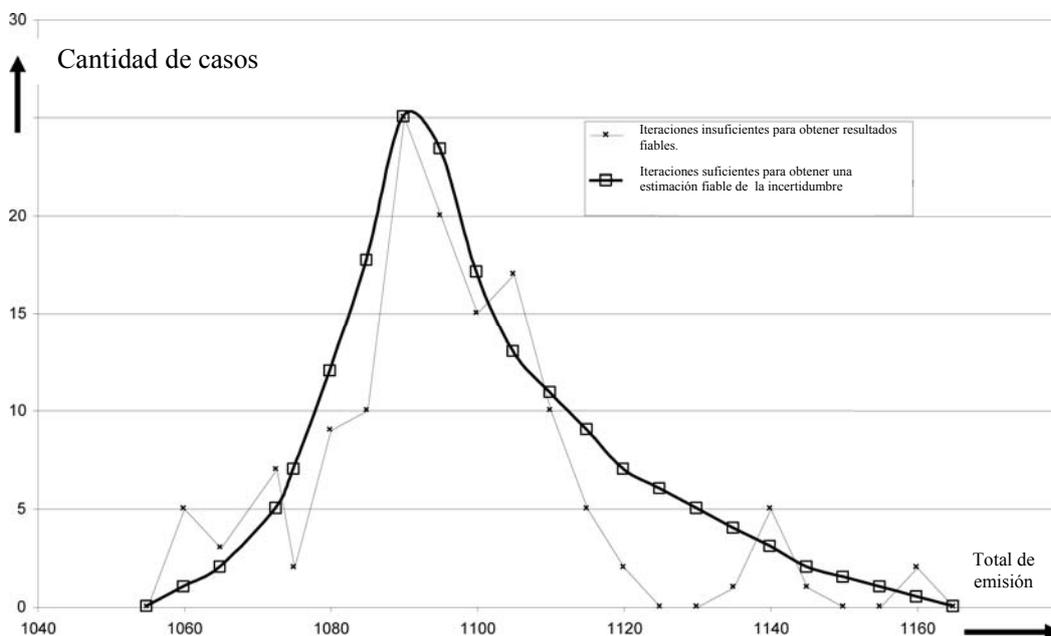
Es posible utilizar diversas herramientas de software disponibles en el comercio para realizar la simulación de Monte Carlo. Estas herramientas pueden ser independientes o se las puede usar como accesorios de los programas de hoja de cálculo usados comúnmente. Muchas herramientas ofrecen una opción de distintos métodos de muestreo, incluida la simulación de Monte Carlo aleatoria y las variaciones de LHS, que pueden producir distribuciones de resultado del modelo de aspecto «más suave» para los tamaños de muestra de apenas cientos de unidades. La desventaja que plantea el uso de LHS es que se debe decidir con antelación cuántas iteraciones utilizar. Ello se debe que no se puede combinar dos o más simulaciones de LHS, puesto que provocan la superposición parcial de estratos, lo que se traduce en dificultades a la hora de interpretar los resultados. En algunos casos, los LHS pueden arrojar subestimaciones de los momentos más altos de FDP, porque el método de estratificación también puede impedir el agrupamiento de valores muy altos o muy bajos, como puede suceder en el caso de los conjuntos de datos aleatorios. La sugerencia general es la de utilizar la simulación aleatoria de Monte Carlo como método por defecto, porque brinda la flexibilidad necesaria para continuar una simulación

aleatoria a tamaños de muestra de simulación cada vez más grandes, si fuera necesario, hasta la convergencia de la distribución del resultado del modelo¹⁴.

La cantidad de iteraciones puede determinarse definiendo la cantidad de ejecuciones del modelo, a priori, como 10 000, y permitiendo continuar la simulación hasta alcanzar la cantidad establecida, o permitiendo que la media alcance un punto relativamente estable antes de terminar la simulación. Por ejemplo, si se determina que la estimación para el rango de confianza del 95 por ciento está dentro del $\pm 1\%$, se ha encontrado un resultado adecuadamente estable. Es posible verificarlo mediante un trazado de frecuencia de las estimaciones de la emisión. Este trazado debe ser razonablemente homogéneo (véase la Figura 3.8).

Otra alternativa es evaluar la precisión de la cantidad actual de réplicas sobre la base de los errores estándar de los percentiles usados para construir los intervalos de confianza del 95 por ciento. Si el rango de los intervalos de confianza para cada percentil (2,5 y 97,5) es inferior a la precisión declarada, la cantidad de iteraciones debe ser adecuada (p. ej., las emisiones son valores declarados para un solo dígito después de la posición decimal y los intervalos de confianza del percentil son inferiores a 0,1, como ser 0,005). Por lo tanto, las estimaciones de percentil de Monte Carlo no tienden a modificarse en los dígitos declarados para otras simulaciones con la misma cantidad de iteraciones.

Figura 3.8 Ejemplo de trazados de frecuencia de los resultados de una simulación de Monte Carlo



3.2.3.3 COMBINACIONES HÍBRIDAS DE LOS MÉTODOS 1 Y 2

Para algunos inventarios, quizá sea posible usar el Método 1, para la mayoría de las categorías de fuentes y sumideros, aunque no para todas. Por ejemplo, se pueden cuantificar muchas fuentes y sumideros usando los factores de emisión y los datos de la actividad, pero para algunos es necesario usar un modelo o un procedimiento de cálculo más complejo. Asimismo, las dependencias pueden ser importantes para algunas categorías aunque no para otras, o el rango de incertidumbres puede ser grande para algunas categorías y no para otras. Para estos casos, un método basado en el de Monte Carlo resulta más flexible y debería producir mejores resultados.

Si el compilador del inventario completó el Método 2 solamente para un subconjunto de categorías, se pueden combinar los resultados con el Método 1 para producir una estimación de la incertidumbre en las emisiones nacionales totales y en la tendencia. Se puede lograr especificando información en un nivel desagregado, si las correlaciones lo permiten, en el Método 1. Si hay correlaciones significativas entre un subconjunto de categorías, se puede tratar el subconjunto de forma individual en el Método 2, pero como agregación de categorías en el Método 1. En el último caso, se especifica el total de emisiones para la agregación del subconjunto en el año de

¹⁴ Cullen y Frey (1999) ofrecen más información acerca de la comparación de LHS y la simulación de Monte Carlo (páginas 207-213).

base y en el año t en las columnas C y D del cuadro del Método 1. Los resultados del análisis del Método 2 para la incertidumbre del total de emisiones del año t se especifican en la Columna G y los resultados del análisis del Método 2 para la contribución a la tendencia del total de emisiones nacionales se especifican en la Columna M. Las contribuciones de incertidumbre de las categorías afectadas pueden combinarse con las de otras categorías mediante las reglas de propagación del error del Método 1.

En algunos casos, puede estimarse la mayoría de las incertidumbres de la categoría de un inventario con el Método 2, mientras que se estiman relativamente pocas con el Método 1. Es posible incorporar las estimaciones del Método 1 de incertidumbre para algunas categorías en una metodología del Método 2, para combinar las incertidumbres para el inventario total. Se logra usando el medio rango de incertidumbre obtenido con el Método 1, para especificar un modelo de FDP adecuado para representar la incertidumbre para cada categoría, como parte de la simulación de Monte Carlo. Típicamente, la distribución normal es la elección razonable si el rango de incertidumbre es pequeño y la distribución lognormal suele ser adecuada si el rango de incertidumbre es grande. Véase también la sección «Manejo de incertidumbres grandes y asimétricas en los resultados del Método 1» de la Sección 3.2.3.1 para ver un análisis más exhaustivo de las hipótesis de distribución normal versus lognormal.

3.2.3.4 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS

Se han presentado dos métodos para el análisis de la incertidumbre:

- *Método 1:* estimación de incertidumbres por categoría con las Ecuaciones 3.1 y 3.2, y combinación simple de incertidumbres por categoría, para estimar la incertidumbre general para un año y la incertidumbre de la tendencia.
- *Método 2:* estimación de incertidumbres por categoría con el análisis de Monte Carlo, seguido por la utilización de las técnicas de Monte Carlo para estimar la incertidumbre general para un año y la incertidumbre de la tendencia.

También se puede usar el análisis de Monte Carlo de forma restringida dentro del Método 1 para combinar los datos de la actividad y las incertidumbres del factor de emisión que poseen FDP muy amplias o no normales, o ambas. Este método también puede ayudar a abordar las categorías del Método 1 que se estiman por modelos de proceso y no por el cálculo clásico de «factor de emisión por datos de la actividad». La elección de uno u otro método se analiza en la Sección 3.2.3.5.

El uso de cualquiera de los métodos aporta conocimientos sobre la forma en la que las categorías individuales y los gases de efecto invernadero contribuyen a la incertidumbre de las emisiones totales de cualquier año y a la tendencia de las emisiones a través del tiempo.

La aplicación del Método 2 al inventario del Reino Unido (Baggott *et al.*, 2005) sugiere que el intervalo de confianza del 95 por ciento es asimétrico y se ubica entre un 6 por ciento por debajo y un 17 por ciento por encima del valor medio estimado en 2003. El resultado para el Reino Unido toma en cuenta el gran rango relativo de incertidumbre de flujo de N_2O de los suelos, así como el gran aporte al total de emisiones de la quema del combustible fósil. La aplicación del Método 1 al mismo inventario sugiere una incertidumbre de aproximadamente $\pm 17\%$. En la tendencia, entre 1990 y 2003, se estima que las emisiones totales netas del Reino Unido en equivalente de CO_2 cayeron un 13 por ciento. La aplicación del Método 2 sugiere que el intervalo de confianza del 95 por ciento es más o menos simétrico y se ubica entre el -11% y el -16%. El resultado correspondiente del Método 1 arroja un rango de aproximadamente $\pm 2\%$ (es decir, de -11% a -15%). Así es que ambos métodos arrojan magnitudes similares en la incertidumbre de la tendencia.

En el caso de Finlandia, como se indica en la Sección 3.6, la incertidumbre del año 2003 (incluidos las fuentes y los sumideros de los gases de efecto invernadero) fue de -14 a +15% según el Método 2, y $\pm 16\%$ con el Método 1. Para Finlandia, los cambios en las existencias de carbono del Sector AFOLU son las fuentes dominantes de incertidumbre, mientras que los combustibles fósiles contribuyen a la porción mayor de las emisiones totales. Puesto que las aproximaciones inherentes al Método 1 significan que no puede abordar la asimetría, esta comparación es alentadora. Físicamente, el motivo de la asimetría identificada bajo el Método 2 es que el rango de incertidumbre de algunas categorías muy inciertas está limitado por el conocimiento de que las emisiones no pueden ser inferiores a cero. El Método 2 puede utilizar este conocimiento extra, pero el Método 1 no. En el caso de la tendencia de 1990 a 2003, la incertidumbre en Finlandia fue de -18 a +23% (puntos porcentuales) con el Método 2 y $\pm 19\%$ (puntos porcentuales) con el Método 1.

Una evaluación aparte del Método 1 y del Método 2 para los estudios de casos basada en los datos sintéticos del inventario reveló un acuerdo excelente cuando se usó el mismo conjunto de hipótesis de entrada y cuando las incertidumbres eran relativamente pequeñas (Frey, 2005). Por ejemplo, en un estudio de caso para el cual el Método 1 arrojó una estimación de $\pm 6\%$ en el inventario del año actual y de $\pm 10\%$ en la tendencia (en cuanto a

puntos porcentuales relativos al cambio del porcentaje medio), los resultados del Método 2 para las mismas hipótesis de entrada arrojaron básicamente el mismo resultado. Cuando se duplicaron los rangos de incertidumbre para los factores de emisión y los datos de la actividad, la incertidumbre de las estimaciones de base siguió correspondiendo bien a los Métodos 1 y 2, a alrededor de $\pm 13\%$ de las emisiones totales medias. La incertidumbre de la tendencia fue de alrededor de $\pm 20\%$ (puntos porcentuales) en ambos casos. Sin embargo, la incertidumbre de la tendencia fue apenas asimétrica en el resultado del Método 2, en -19% a $+22\%$. Así, a medida que aumentan los rangos de incertidumbre, se espera que el Método 2 caracterice de forma más apropiada el rango y el sesgo de las incertidumbres que el Método 1.

Si bien los Métodos 1 y 2 se concentran en la propagación del componente aleatorio de la incertidumbre a través de un modelo, es una *buena práctica* combinar métodos para abordar la incertidumbre del modelo con cualquiera de los Métodos. En el Recuadro 3.3 se presenta un ejemplo del abordaje de la incertidumbre del modelo en el contexto del Nivel 3.

Asimismo, aunque el Método 1 se basa en hipótesis de simplificación principales, es posible aumentar la flexibilidad del método aumentando la complejidad de las ecuaciones de propagación del error. Por ejemplo, las ecuaciones de propagación del error que contienen términos adicionales pueden propagar la incertidumbre de forma más exacta para los modelos multiplicativos y de cociente, y cuando las incertidumbres están sesgadas.

RECUADRO 3.3

ABORDAJE DE LA INCERTIDUMBRE DEL MODELO EN UN ANÁLISIS PROBABILÍSTICO

El método de modelización de Nivel 3 está diseñado para brindar flexibilidad, de modo que se pueda realizar un inventario nacional a través de un modelo más refinado que represente las circunstancias nacionales mejor que en el Nivel 1 o 2. En particular, es una *buena práctica* abordar las incertidumbres atribuidas a las entradas y la estructura del modelo. La incertidumbre de entrada se ocupa de los datos de la actividad y quizá otra información auxiliar necesaria para describir el entorno, como las características del clima y del suelo en un inventario para el Sector AFOLU. Se atribuye la incertidumbre de la estructura del modelo a la imperfección de los algoritmos y la parametrización. Los métodos empíricos suelen utilizarse para evaluar las incertidumbres estructurales (Monte *et al.* 1996). Este método incluye comparar las estimaciones de las emisiones modelizadas con las mediciones de los experimentos o una red nacional de monitoreo, diseñada para validación de los inventarios basados en el modelo, y ocuparse tanto del sesgo como de la varianza de los valores modelizados (Falloon y Smith 2003).

Se puede usar una relación derivada estadísticamente para cuantificar las incertidumbres del error estructural del modelo para un inventario de Nivel 3, y abordar la imprecisión sobre la base de la varianza estimada, o una medida similar como el error de la raíz cuadrada media, y al tiempo abordar el sesgo sobre la base de las diferencias estadísticamente significativas entre los valores modelizados y medidos (Falloon y Smith 2003). En la práctica, se realiza el ajuste del sesgo de las emisiones modelizadas para que representen de forma más exacta las emisiones para los fines de la generación de informes. Además, una relación derivada estadísticamente arroja una medida de la varianza para cada condición asociada con los valores modelizados, similar a las incertidumbres atribuidas a los factores de emisión de los métodos de Nivel 1 y 2. Para finalizar la evaluación, las incertidumbres de las entradas del modelo, como los datos de la actividad, se combinan con la incertidumbre estructural del modelo usando ecuaciones de propagación del error o un método de Monte Carlo.

3.2.3.5 ORIENTACIÓN SOBRE LA ELECCIÓN DEL MÉTODO

Si se cumplen las condiciones de aplicabilidad (una incertidumbre relativamente baja, falta de correlación entre las fuentes, excepto aquellas que aborda explícitamente el Método 1), el Método 1 y el 2 arrojan los mismos resultados. Sin embargo, y quizá paradójicamente, es más probable que se cumplan estas condiciones en los casos en los que se usan ampliamente y se aplican al inventario los métodos de Nivel 2 y 3, porque estos métodos deben brindar los resultados más exactos y quizá más precisos. Por lo tanto, no existe una conexión teórica directa entre la elección del Método y del Nivel. En la práctica, al aplicar los métodos del Nivel 1, se suele usar el Método 1 mientras que es más probable aplicar el Método 2 en los casos en los que se utiliza la metodología de niveles 2 y 3, además para cuantificar la incertidumbre de las estimaciones de emisiones/absorciones de sistemas complejos tales como en el Sector AFOLU.

Si se selecciona el Método 2 como parte de las actividades de GC/CC, también se alienta a los organismos encargados del inventario a aplicar el Método 1 debido al conocimiento que ofrece y a que no exige demasiado trabajo extra. Si se utiliza el Método 2, se deben preferir sus estimaciones de la incertidumbre general al declarar las incertidumbres (véase la Sección 3.2.3.3.).

3.3 INCERTIDUMBRE Y AUTOCORRELACIÓN TEMPORAL

En aquellos casos en los que varían los factores de emisión, las fuentes de datos de la actividad o los métodos de estimación dentro de una serie temporal, también pueden modificarse las fuentes de incertidumbre asociadas. El Método 2 puede dar cuenta explícita de ello al configurar las FDP de los componentes. En el Método 1, se deben especificar en el cuadro las incertidumbres porcentuales actuales, y en los casos en los que los cambios producidos en toda la serie temporal significan que ya no es válida la hipótesis de la correcta correlación de incertidumbre en los factores de emisión entre los años, se debe usar la sensibilidad del Tipo A y no la del Tipo B. Si los datos anuales están autocorrelacionados, lo común es que haya menos diferencia al comparar dos años que si no estuvieran autocorrelacionados, suponiendo que la autocorrelación sea positiva.

La cuestión de la «serie temporal» puede referirse a la comparación interanual de emisiones de un año t en comparación con un año de base, según se establece en el Cuadro 3.2 y el cuadro general de generación de informes 3.3, o puede referirse a un conjunto más amplio de metodologías estadísticas para tomar en cuenta la autocorrelación temporal. Respecto de la última interpretación, pueden usarse técnicas estadísticas de la serie temporal para tomar en cuenta con más exactitud las autocorrelaciones temporales y reducir la estimación de incertidumbre. Por ejemplo, si varían las emisiones en un plazo corto, como ser las emisiones de una central eléctrica, las emisiones de un período dado van a depender de las emisiones en los períodos inmediatamente anteriores, así como de las emisiones de los puntos previos del ciclo. A modo de ejemplo, una central eléctrica necesita un tiempo para lograr un cambio significativo de la carga. Así, las emisiones de la hora actual están limitadas según las emisiones de la hora anterior. Además, una central eléctrica puede responder a las fluctuaciones diarias de la carga, que son similares de un día para el siguiente. Por ello, las emisiones de una determinada hora del día pueden correlacionarse con las de una determinada hora del día anterior. Del mismo modo, puede haber ciclos estacionales de plazo más largo, como de un año al siguiente, que pueden inducir una correlación temporal. Los métodos estadísticos de series temporales pueden ajustarse a una muestra adecuada de datos empíricos, para explicar estas correlaciones temporales. La parte no explicada de la respuesta del modelo se denomina término aleatorio o ruido blanco. El término ruido blanco es un indicio de la incertidumbre en la capacidad de predecir la salida de las emisiones. Abdel-Aziz y Frey (2003) presentan un ejemplo detallado de la aplicación de los modelos de serie temporal a la estimación de emisiones.

3.4 UTILIZACIÓN DE OTRAS TÉCNICAS DECUADAS

La orientación que aquí se presenta no tiene por objeto descartar el uso de otros métodos mejorados. Por ejemplo, al aplicar el Método 1, el compilador del inventario quizá desee derivar un método similar al de las ecuaciones generalizadas de propagación del error, para dar cuenta de las correlaciones más complejas o de las diferencias de rangos de incertidumbre del año t , versus las del año de base. Esas mejoras son coherentes con la *buena práctica* en la medida en la que se las documente y justifique adecuadamente. Asimismo, el presente documento no cubre todas las situaciones que pueda enfrentar un analista. Por lo tanto, se alienta al compilador del inventario a consultar las referencias citadas al final del capítulo para conocer sugerencias adicionales sobre la forma de efectuar el análisis de incertidumbre.

3.5 GENERACIÓN DE INFORMES Y DOCUMENTACIÓN

Se puede dedicar mucho esfuerzo a recopilar información y datos para una evaluación de incertidumbre cuantificada e implementar un modelo para combinar las incertidumbres de todos los parámetros, las categorías y el inventario todo. Sin embargo, todo ese esfuerzo puede traducirse en un beneficio mínimo para el inventario del país si no se siguen, además, los pasos necesarios para informar y documentar los resultados de una evaluación de incertidumbre, para que puedan llevar a mejoras reales en la calidad de los datos recopilados y del inventario en su totalidad. La integración de los esfuerzos de evaluación de incertidumbre de un país con la implementación de las investigaciones de la calidad de los datos dentro de su sistema de GC/CC puede ayudar a solucionar este problema.

Dada la gran cantidad de entradas e hipótesis necesarias para documentar un análisis de incertidumbre, no es factible declarar toda la información. La información declarada debe ser suficiente para proporcionar las

hipótesis principales, la elección de los métodos y los resultados detallados. En general, la documentación debe ser suficiente para respaldar las estimaciones y permitir la duplicación de las estimaciones de la incertidumbre. En particular, la documentación debe tocar los siguientes temas (puesto que guardan relación con una variable específica):

- Qué causas de incertidumbre se abordan (véase el Cuadro 3.1).
- Qué métodos se utilizaron para abordar la incertidumbre (véase el Cuadro 3.1).
- Qué fuente de datos o modelos se utilizaron como base para estimar la incertidumbre.
- Para una estimación del sesgo, explicar cuál es la magnitud del error expresado sobre una base relativa o absoluta, según corresponda (especificar cuál e incluir las unidades correctas).
- Si se estimó la incertidumbre sobre la base de los datos, explicar cómo se diferencia la incertidumbre de la variabilidad y cómo se abordó el alcance geográfico adecuado, el tiempo de promedio (p. ej., anual) y otras consideraciones acerca de la representatividad al seleccionar y analizar los datos. Incluir un breve resumen de los datos, que contenga la media, la desviación estándar de la muestra y el tamaño de ésta. Incluir más detalles, según corresponda, si se estratificaron los datos o si contienen otros componentes de incertidumbre (p. ej., precisión y exactitud de los métodos de medición usados para obtener los datos).
- Para una estimación del error aleatorio en forma de un rango o una distribución, brindar suficiente información para especificar de forma exclusiva el rango (p. ej., más o menos la variación porcentual respecto de la media, o los parámetros de una FDP).
- Para el caso de las estimaciones de incertidumbre basadas en el dictamen de expertos, se debe documentar y archivar la siguiente información:
 - (i) número de referencia para el dictamen;
 - (ii) fecha;
 - (iii) nombre del experto participante;
 - (iv) experiencia del experto (referencias, funciones, etc.);
 - (v) la variable que está analizándose;
 - (vi) la base lógica del dictamen, incluidos los datos que se toman en cuenta. Debe incluir la justificación lógica de la tendencia superior, inferior y central de la distribución;
 - (vii) la FDP resultante, o el rango y el valor más probable, así como la FDP inferida con posterioridad;
 - (viii) identificación de revisores externos;
 - (ix) resultados de la revisión externa;
 - (x) aprobación por parte del compilador del inventario con especificación de fecha y persona.
- Explicación de toda correlación o dependencia justificada entre dos o más entradas o respecto de la autocorrelación.
- Explicación de cualquier consideración especial que pueda ser exclusiva de un país o una situación en particular, como el uso de diversas técnicas estadísticas para el caso de no detecciones, distribuciones de mezclas, extrapolación, etc.
- Explicación de las diferencias entre los resultados del Método 1 y del 2.

Además de la documentación de las estimaciones de incertidumbre para las entradas a un inventario, se debe incluir documentación respecto del método general usado y si se basa principalmente en el Método 1 o en el 2. Se debe explicar y justificar adecuadamente toda modificación de estos Métodos.

La generación de informes acerca de las incertidumbres también exige un análisis de las limitaciones y advertencias de cualquier estimación de incertidumbre producida, que se sospeche está presente en una representación incompleta de todas las causas de incertidumbre. Durante el proceso de recopilación de información sobre las entradas para una evaluación de incertidumbre (p. ej., justificación empírica o dictamen de expertos como base de las FDP, caracterizaciones de conceptualización e incertidumbre del modelo), se deben documentar las causas similares de las diversas incertidumbres identificadas, incluido el sesgo potencial. Es preciso documentar estas causas probables, estuvieren cuantificadas o no e incluyeren recomendaciones específicas disponibles respecto de la forma en la que se las puede reducir.

Del mismo modo, al declarar e interpretar los resultados de una evaluación cuantitativa de incertidumbre, es importante tener en cuenta las limitaciones del método usado para combinar las incertidumbres. Por ejemplo, aunque el Método 1 puede abordar algunas causas de correlación, debe documentarse el sesgo posible asociado con otras causas de correlaciones que puedan existir (p. ej., entre categorías) e identificado en el curso de una evaluación de incertidumbre.

El Cuadro 3.3 es una presentación generalizada para informar acerca de la incertidumbre de un inventario, independientemente del Método seguido. Si la estimación del punto y la estimación media de las emisiones/absorciones no son el mismo valor, es una *buena práctica* estimar los rangos de incertidumbre indicados en las Columnas E, F, G y J respecto de las estimaciones puntuales usadas al informar el inventario nacional. Si la estimación por puntos y las estimaciones medias difieren, se recomienda considerar por qué difieren y quizá repasar la estimación por puntos para identificar el sesgo y dar cuenta de él.

CUADRO 3.3
CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL ACERCA DE LA INCERTIDUMBRE

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
				(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %			(-) %	(+) %	
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones/absorciones de año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones/absorciones de año <i>t</i> Equivalente de Gg CO ₂	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del parámetro de factor de emisión/estimación (combinado si se usa más de un parámetro de estimación)		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año <i>t</i> (fracción)	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año <i>t</i> respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios
P. ej., 1.A.1. Energía Industrias Combustible 1	CO ₂													
P. ej., 1.A.1. Energía Industrias Combustible 2	CO ₂													
Etc.	...													
Total										1,000				

Notas:

Columna C: emisiones del año de base en equivalente de Gg CO₂ por categoría y por gas.

Columna D: emisiones del año *t* en equivalente de Gg CO₂ por categoría y por gas. El año *t* es el año de interés o el año actual.

Columnas E y F: En la medida de lo posible, se deben declarar las incertidumbres de las estimaciones de la actividad y el factor de emisión (Columnas E y F), pero se entiende que algunos métodos de cálculo para ciertas categorías pueden no ser aptos para este tipo de generación de informes. Así, en los casos en los que esta información no está disponible, la entrada del cuadro puede quedar en blanco.

Columna G: se debe informar una estimación de incertidumbre para cada categoría, respecto de la estimación media, aunque no sea posible desagregar más las incertidumbres por actividad y factor de emisión en un caso específico. Para el pie del cuadro, declare la incertidumbre en el inventario total. Se debe obtener mediante los cálculos del Método 1 o 2, y no se puede determinar con solo sumar las cantidades de las columnas.

Columna H: informe el «aporte a la incertidumbre». Se estima dividiendo la varianza de cada categoría por la varianza total del inventario ($\sigma_x^2 / \sum \sigma_x^2$). Si se utilizó el Método 1, se calcula dividiendo cada entrada de la Columna H del Cuadro 3.2 por el valor, en la misma columna, de la línea «total» del Cuadro 3.2. En la Sección 3.2.3 se incluye la metodología general que debe aplicarse cuando se usa el Método 2 y cuando la incertidumbre es asimétrica.

Columna I: declare la tendencia del inventario, estimada como:

$$\text{Tendencia media (\%)} = \left(\frac{\text{Emisiones año } t - \text{emisiones año de base}}{\text{Emisiones año de base}} \right) \cdot 100$$

Declare por separado cada categoría por fila y para el inventario total al pie de la columna.

Columna J: es la incertidumbre de la tendencia por categoría. Para el «total» del pie del cuadro, se debe proporcionar la incertidumbre total de la tendencia para todo el inventario. La incertidumbre de la tendencia se basa en *puntos porcentuales* respecto de la tendencia del inventario. Por ejemplo, si ésta es -5%, y si el rango de probabilidad del 95% de la tendencia es de -8% a -3%, la incertidumbre de la tendencia se declara como -3% a +2%.

Columna K: indique si se usó el Método 1 o el 2, e incluya cualquier otro comentario que pueda ayudar a clarificar la metodología o las fuentes de información.

Comentarios generales acerca de las columnas E, F, G y J: para cada una de estas columnas, se incluyen dos subcolumnas para facilitar la generación de informes de los rangos de incertidumbre asimétricos. Por ejemplo, si el rango de incertidumbre es de -50% a +100%, se debe declarar «50» en la columna titulada «(-)%» y «100» en la columna titulada «(+)%».

3.6 EJEMPLOS

En esta sección se presentan dos ejemplos de las estimaciones de incertidumbre para los inventarios, basadas en el inventario finlandés de 2003 sobre emisiones de gases de efecto invernadero. Estos ejemplos son específicos del país y se incluyen aquí únicamente a los fines de ilustrar los procedimientos y los conocimientos generales. Las estimaciones específicas de incertidumbre y los resultados difieren de un país a otro.

El ejemplo del Cuadro 3.4 se basa en el Método 1, y se muestra en el formato general de la hoja de trabajo del Método 1 (Cuadro 3.2). Los resultados indican que las emisiones netas del año *t*, que es el año 2003 en este ejemplo, son de 67.730 equivalente Gg CO₂ con una incertidumbre de ±15,9%, que corresponde a un rango de probabilidad de 95 por ciento de 56 970 a 78 490 de equivalente Gg CO₂. Sobre la base de los inventarios del año de base total y del año *t* declarados en el cuadro, la tendencia promedio es un incremento del 42 por ciento en las emisiones de 1990 a 2003. la incertidumbre de la tendencia es ±19% (puntos porcentuales), que corresponde a un rango de probabilidad del 95 por ciento para la tendencia de 24% a 61% respecto de las emisiones del año de base.

El ejemplo del Cuadro 3.5 se basa en el Método 2, y se muestra con el formato del Cuadro para generación de informes general acerca de la incertidumbre, indicado en el Cuadro 3.3. Los resultados indican que las emisiones netas del año *t* son 67 730 equivalente de Gg CO₂ con un rango de incertidumbre de -14 a +15 por ciento, que corresponde a un rango de probabilidad del 95 por ciento de 58 490 a 78 130 de equivalente de Gg CO₂. Sobre la base de los inventarios del año de base total y del año *t* informados en el cuadro, la tendencia promedio es un incremento del 42 por ciento en las emisiones de 1990 a 2003. La incertidumbre de la tendencia es -18 a +23% (puntos porcentuales), que corresponde a un rango de probabilidad del 95 por ciento para la tendencia de 25% a 65% respecto de las emisiones del año de base.

Estos ejemplos ilustran que los resultados de los Métodos 1 y 2 pueden ser muy similares cuando la incertidumbre general es relativamente pequeña. No obstante, el Método 2 es un abordaje más flexible que permite la cuantificación de la asimetría en los rangos de probabilidad, como para el inventario del año *t*.

CUADRO 3.4

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incetudim bre de los datos de la actividad	Incetudim bre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incetudim bre combinada	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incetudim bre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incetudim bre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incetudim bre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incetudim bre de los datos de la actividad	Incetudim bre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
1.A Actividades de quema del combustible												
Líquido	CO ₂	27 232	27 640	2%	2%	3%	0,0001	0,2320	0,5806	0,46%	1,64%	0,03%
Sólido	CO ₂	15 722	22 753	2%	3%	3%	0,0001	0,0080	0,4780	0,02%	1,08%	0,01%
Gas	CO ₂	5 073	9 350	1%	1%	1%	0,0000	0,0447	0,1964	0,04%	0,28%	0,00%
Turba	CO ₂	5 656	10 676	4%	5%	7%	0,0001	0,0552	0,2243	0,28%	1,36%	0,02%
1.A.1 Industrias de la energía												
Líquido	CH ₄	6	7	2%	75%	75%	0,0000	0,0000	0,0001	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	26	30	2%	75%	75%	0,0000	0,0001	0,0006	0,01%	0,00%	0,00%
Sólido	CH ₄	9	16	2%	75%	75%	0,0000	0,0001	0,0003	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	85	162	2%	50%	50%	0,0000	0,0009	0,0034	0,04%	0,01%	0,00%
Gas	CH ₄	4	9	1%	75%	75%	0,0000	0,0001	0,0002	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	18	51	1%	50%	50%	0,0000	0,0005	0,0011	0,03%	0,00%	0,00%
Biomasa	CH ₄	2	31	20%	50%	54%	0,0000	0,0006	0,0006	0,03%	0,02%	0,00%
	N ₂ O	10	80	20%	150%	151%	0,0000	0,0014	0,0017	0,21%	0,05%	0,00%
Turba	CH ₄	5	7	5%	50%	50%	0,0000	0,0000	0,0002	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	141	226	5%	150%	150%	0,0000	0,0005	0,0047	0,08%	0,03%	0,00%
1.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción												
Líquido	CH ₄	9	7	2%	75%	75%	0,0000	0,0001	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	39	41	2%	75%	75%	0,0000	0,0003	0,0009	0,02%	0,00%	0,00%
Sólido	CH ₄	4	2	2%	75%	75%	0,0000	0,0001	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	108	90	2%	50%	50%	0,0000	0,0013	0,0019	0,07%	0,01%	0,00%

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
Gas	CH ₄	5	6	1%	75%	75%	0,0000	0,0000	0,0001	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	17	19	1%	50%	50%	0,0000	0,0001	0,0004	0,01%	0,00%	0,00%
Biomasa	CH ₄	20	19	15%	50%	52%	0,0000	0,0002	0,0004	0,01%	0,01%	0,00%
	N ₂ O	111	81	15%	150%	151%	0,0000	0,0016	0,0017	0,24%	0,04%	0,00%
Turba	CH ₄	4	3	5%	50%	50%	0,0000	0,0001	0,0001	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	56	29	5%	150%	150%	0,0000	0,0011	0,0006	0,16%	0,00%	0,00%
1.A.3 Transporte												
a. Aviación civil	CH ₄	0,4	0,3	5%	100%	100%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	4	4	5%	150%	150%	0,0000	0,0000	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
b. Transporte terrestre												
Gasolina	CH ₄	78	40	1%	50%	50%	0,0000	0,0015	0,0008	0,07%	0,00%	0,00%
Automóviles con conversores catalíticos	N ₂ O	32	410	1%	378%	378%	0,0005	0,0076	0,0086	2,89%	0,01%	0,08%
Automóviles sin conversores catalíticos	N ₂ O	59	22	1%	259%	259%	0,0000	0,0013	0,0005	0,34%	0,00%	0,00%
Diesel	CH ₄	12	6	1%	50%	50%	0,0000	0,0002	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	68	84	1%	158%	158%	0,0000	0,0003	0,0018	0,04%	0,00%	0,00%
Gas natural	CH ₄	0,0	2	1%	50%	50%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	0,0	0,0	1%	150%	150%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
c. Ferrocarriles	CH ₄	0,2	0,2	5%	110%	110%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	2	1	5%	150%	150%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
d. Navegación marítima y fluvial												

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Petróleo y gas residuales / diesel oil	CH ₄	0,5	1	10%	100%	100%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	2	3	10%	150%	150%	0,0000	0,0000	0,0001	0,00%	0,00%	0,00%
Gasolina	CH ₄	7	4	20%	100%	102%	0,0000	0,0001	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	0,4	0,6	20%	150%	151%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
e. Otro tipo de transporte												
Gasolina y diesel	CH ₄	5	6	30%	50%	58%	0,0000	0,0000	0,0001	0,00%	0,01%	0,00%
Gasolina	N ₂ O	1	1	30%	150%	153%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
Diesel	N ₂ O	4	4	30%	150%	153%	0,0000	0,0000	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
1.A.4 Otros sectores												
Líquido	CH ₄	19	15	3%	75%	75%	0,0000	0,0002	0,0003	0,02%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	56	47	3%	75%	75%	0,0000	0,0007	0,0010	0,05%	0,00%	0,00%
Sólido	CH ₄	2	0,6	10%	75%	76%	0,0000	0,0001	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	0,5	0,3	10%	50%	51%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
Gas	CH ₄	0,1	0,3	5%	75%	75%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	1	1	5%	50%	50%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
Biomasa	CH ₄	282	307	15%	150%	151%	0,0000	0,0020	0,0064	0,30%	0,14%	0,00%
	N ₂ O	56	61	15%	150%	151%	0,0000	0,0004	0,0013	0,06%	0,03%	0,00%
Turba	CH ₄	1	1	25%	50%	56%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	1	2	25%	150%	152%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
1.A.5 No especificado												
Líquido	CH ₄	2	2	7%	75%	75%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	6	9	7%	75%	75%	0,0000	0,0000	0,0002	0,00%	0,00%	0,00%
Gas	CH ₄	0,3	0,4	13%	75%	76%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
	N ₂ O	1	2	13%	50%	52%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
1.B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles												
1.B.2 Petróleo y gas natural												
a.ii. Petróleo – quema en antorcha	CO ₂	123	63	50%	0%	50%	0,0000	0,0024	0,0013	0,00%	0,09%	0,00%
a.iii.4 Petróleo – refinación	CH ₄	8	10	2%	90%	90%	0,0000	0,0000	0,0002	0,00%	0,00%	0,00%
b.iii.4 Gas natural – transmisión y almacenamiento	CH ₄	4	12	3%	0%	3%	0,0000	0,0001	0,0003	0,00%	0,00%	0,00%
b. iii.5 Gas natural - distribución	CH ₄	0	40	5%	0%	5%	0,0000	0,0008	0,0008	0,00%	0,01%	0,00%
2 Procesos industriales y uso de productos												
2.A.1 Producción de cemento	CO ₂	786	500	2%	5%	5%	0,0000	0,0130	0,0105	0,06%	0,03%	0,00%
2.A.2 Producción de cal	CO ₂	383	513	2%	3%	4%	0,0000	0,0007	0,0108	0,00%	0,03%	0,00%
2.A.3 y 2.A.4 Uso de piedra caliza y de dolomita ¹	CO ₂	99	148	7%	9%	11%	0,0000	0,0002	0,0031	0,00%	0,03%	0,00%
2.A.3 y 2.A.4 Uso de la ceniza de sosa ¹	CO ₂	18	20	7%	2%	7%	0,0000	0,0001	0,0004	0,00%	0,00%	0,00%
2.B.2 Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 595	1 396	5%	100%	100%	0,0004	0,0184	0,0293	1,84%	0,21%	0,03%
2.B.8.b Etileno	CH ₄	4	5	5%	20%	21%	0,0000	0,0000	0,0001	0,00%	0,00%	0,00%
2.B.10 Otros	CO ₂	60	147	12%	5%	13%	0,0000	0,0013	0,0031	0,01%	0,05%	0,00%
2.C.1 Producción del hierro y del acero	CH ₄	5	9	3%	20%	20%	0,0000	0,0000	0,0002	0,00%	0,00%	0,00%
2.D Uso de productos no energéticos	CO ₂	640	830	50%	5%	50%	0,0000	0,0017	0,0174	0,01%	1,23%	0,02%

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%		%	%	%	%	%
de combustibles y de solvente												
2.F.1 Refrigeración y aire acondicionado	HFC	0	578	26%	0%	26%	0,0000	0,0121	0,0121	0,00%	0,45%	0,00%
2.F.2 Agentes espumantes	HFC	0	25	24%	0%	24%	0,0000	0,0005	0,0005	0,00%	0,02%	0,00%
2.F.4 Aerosoles	HFC	0	63	10%	0%	10%	0,0000	0,0013	0,0013	0,00%	0,02%	0,00%
2.G.1 Equipos eléctricos	SF ₆	87	22	88%	0%	88%	0,0000	0,0021	0,0005	0,00%	0,06%	0,00%
2.G.3.a Aplicaciones médicas	N ₂ O	62	40	30%	20%	36%	0,0000	0,0010	0,0008	0,02%	0,04%	0,00%
2.H.3 Otros (datos agrupados de los gases f)	HFC, PFC, SF ₆	8	21	38%	0%	38%	0,0000	0,0002	0,0004	0,00%	0,02%	0,00%
3 AFOLU												
3.A.1 Fermentación entérica	CH ₄	1 868	1 537	0%	31%	31%	0,0000	0,0235	0,0323	0,72%	0,00%	0,01%
3.A.2 Gestión del estiércol	CH ₄	215	222	0%	16%	16%	0,0000	0,0018	0,0047	0,03%	0,00%	0,00%
3.A.2 Gestión del estiércol	N ₂ O	623	461	0%	83%	83%	0,0000	0,0089	0,0097	0,74%	0,00%	0,01%
3.B.1.a Tierras forestales que permanecen como tales												
Cambio en las existencias de carbono en la biomasa	CO ₂	-23 798	-21 354	0%	35%	35%	0,0122	0,2640	0,4486	9,24%	0,00%	0,85%
3.B.2.a Tierras de cultivo que permanecen como tales												
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-535	-1 113	0%	100%	100%	0,0003	0,0074	0,0234	0,74%	0,00%	0,01%
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	1 813	1 324	20%	90%	92%	0,0003	0,0264	0,0278	2,37%	0,79%	0,06%

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones del año <i>t</i> Equivalente de Gg CO ₂	Incertidumbre de los datos de la actividad %	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación %	Incertidumbre combinada %	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A %	Sensibilidad del tipo B %	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación %	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad %	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales %
3.B.3.a Pastizales que permanecen como tales												
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-1 181	2 907	0%	100%	100%	0,0018	0,0964	0,0611	9,64%	0,00%	0,93%
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	109	67	30%	90%	95%	0,0000	0,0019	0,0014	0,17%	0,06%	0,00%
3.B.4.ai Bonales que permanecen como tales	CO ₂	503	547	15%	208%	208%	0,0003	0,0036	0,0115	0,74%	0,08%	0,01%
3.B.4.ai Bonales que permanecen como tales	CH ₄	5	6	15%	208%	208%	0,0000	0,0000	0,0001	0,01%	0,00%	0,00%
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	CO ₂	180	91	10%	70%	71%	0,0000	0,0035	0,0019	0,24%	0,03%	0,00%
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	CH ₄	16	8	10%	70%	71%	0,0000	0,0003	0,0002	0,02%	0,00%	0,00%
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	N ₂ O	2	1	10%	70%	71%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%	0,00%	0,00%
3.C.2 Encalado	CO ₂	618	277	20%	20%	28%	0,0000	0,0127	0,0058	0,25%	0,16%	0,00%
3.C.4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados: Suelos agrícolas	N ₂ O	3 486	2 608	0%	227%	227%	0,0077	0,0494	0,0548	11,23%	0,00%	1,26%
3.C.4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados: Aplicación de fertilizantes de N, tierras forestales	N ₂ O	27,0	11,3	10%	380%	380%	0,0000	0,0006	0,0002	0,22%	0,00%	0,00%
3.C.5 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados	N ₂ O	735	592	0%	334%	334%	0,0009	0,0095	0,0124	3,18%	0,00%	0,10%
4 Desechos												
4.A Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3 678	2 497	0%	43%	43%	0,0003	0,0574	0,0525	2,47%	0,00%	0,06%

CUADRO 3.4 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 1 PARA FINLANDIA (BASADO EN ESTADÍSTICAS DE FINLANDIA, 2005)

El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones del año <i>t</i> Equivalente de Gg CO ₂	Incertidumbre de los datos de la actividad %	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación %	Incertidumbre combinada %	Aporte a la varianza por categoría de fuente/sumidero en el año <i>t</i>	Sensibilidad del tipo A %	Sensibilidad del tipo B %	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación %	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad %	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales %
4.D.1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas												
zonas escasamente pobladas	CH ₄	118	95	15%	32%	35%	0,0000	0,0015	0,0020	0,05%	0,04%	0,00%
zonas densamente pobladas	CH ₄	12	13	5%	104%	105%	0,0000	0,0001	0,0003	0,01%	0,00%	0,00%
zonas escasamente pobladas	N ₂ O	21	18	10%	380%	380%	0,0000	0,0002	0,0004	0,09%	0,01%	0,00%
zonas densamente pobladas	N ₂ O	84	66	5%	380%	380%	0,0000	0,0011	0,0014	0,43%	0,01%	0,00%
4.D.2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	22	19	10%	104%	105%	0,0000	0,0003	0,0004	0,03%	0,01%	0,00%
4.D.2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	N ₂ O	28	17	5%	380%	380%	0,0000	0,0005	0,0004	0,17%	0,00%	0,00%
4.E Otros: entrada de N proveniente de la piscicultura	N ₂ O	8	3	10%	380%	380%	0,0000	0,0002	0,0001	0,07%	0,00%	0,00%
Total		47 604	67 730				0,0252					0,0349
					Porcentaje de incertidumbre del inventario total		15,9%				Incertidumbre de la tendencia	18,7%
¹ Se realizó la evaluación de incertidumbre en el nivel de agregación utilizado por Finlandia en el inventario de 2003 y, por lo tanto, no se pudo separar la producción del vidrio.												

CUADRO 3.5

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE

Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
				Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la varianza del año t^a	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año t respecto del año de base	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base			Método y comentarios		
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones de año t Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(fracción)	(% del año de base)	(-) %	(+) %	Método 2
I.A Actividades de quema del combustible														
Líquido	CO ₂	27 232	27 640	2	2	2	2	3	3	0,0061	1	-3	3	
Sólido	CO ₂	15 722	22 753	2	2	3	3	3	3	0,0061	45	-3	3	
Gas	CO ₂	5 073	9 350	1	1	1	1	1	1	0,0002	84	-3	3	
Turba	CO ₂	5 656	10 676	4	4	5	5	6	7	0,0050	89	-11	11	
I.A.1 Industrias de la energía														
Líquido	CH ₄	6	7	2	2	75	10	75	12	0,0000	18	-32	39	
	N ₂ O	26	30	2	2	75	10	75	12	0,0000	15	-30	39	
Sólido	CH ₄	9	16	2	2	75	10	75	12	0,0000	91	-43	59	
	N ₂ O	85	162	2	2	50	50	50	50	0,0001	91	-23	25	
Gas	CH ₄	4	9	1	1	75	10	76	11	0,0000	140	-57	87	
	N ₂ O	18	51	1	1	50	50	51	50	0,0000	188	-37	39	
Biomasa	CH ₄	2	31	20	20	50	50	52	57	0,0000	1 370	-398	544	
	N ₂ O	10	80	20	20	70	150	71	154	0,0001	729	-260	374	
Turba	CH ₄	5	7	5	5	50	50	50	50	0,0000	37	-18	21	
	N ₂ O	141	226	5	5	70	150	70	148	0,0007	60	-33	41	
I.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción														
Líquido	CH ₄	9	7	2	2	75	10	75	12	0,0000	-19	-21	27	
	N ₂ O	39	41	2	2	75	10	75	12	0,0000	4	-25	30	

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE

Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
				Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la varianza del año t^a	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año t respecto del año de base	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base			Método y comentarios		
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones de año t Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(fracción)	(% del año de base)	(-) %	(+) %	Método 2
Sólido	CH ₄	4	2	2	2	75	10	74	12	0,0000	-44	-13	20	
	N ₂ O	108	90	2	2	50	50	50	50	0,0000	-17	-11	12	
Gas	CH ₄	5	6	1	1	75	10	75	11	0,0000	35	-35	45	
	N ₂ O	17	19	1	1	50	50	50	50	0,0000	13	-14	16	
Biomasa	CH ₄	20	19	15	15	50	50	51	53	0,0000	-7	-20	26	
	N ₂ O	111	81	15	15	70	150	70	151	0,0001	-28	-20	27	
Turba	CH ₄	4	3	5	5	50	50	50	50	0,0000	-29	-9	11	
	N ₂ O	56	29	5	5	70	150	70	150	0,0000	-49	-11	14	
1.A.3 Transporte														
a. Aviación civil	CH ₄	0,4	0,3	5	5	57	100	57	100	0,0000	-12	-12	15	
	N ₂ O	4	4	5	5	70	150	70	148	0,0000	-1	-17	21	
b. Transporte terrestre														
Gasolina	CH ₄	78	40	1	1	50	50	50	50	0,0000	-49	-6	6	
Automóviles con conversores catalíticos	N ₂ O	32	410	1	1	94	378	94	392	0,0174	1 176	-446	643	
Automóviles sin conversores catalíticos	N ₂ O	59	22	1	1	86	259	86	259	0,0000	-63	-11	16	
Diesel	CH ₄	12	6	1	1	50	50	50	50	0,0000	-51	-5	5	
	N ₂ O	68	84	1	1	99	158	99	157	0,0001	23	-59	94	
Gas natural	CH ₄		2	1	1	50	50	49	50					
	N ₂ O		0,0	1	1	70	150	70	149					
c. Ferrocarriles	CH ₄	0,2	0,2	5	5	60	110	60	110	0,0000	-30	-11	13	

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE
 Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones de año t Equivalente de Gg CO ₂	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del factor de emisión		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año t ^a (fracción)	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año t respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios Método 2
				(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %			(-) %	(+) %	
	N ₂ O	2	1	5	5	70	150	70	149	0,0000	-30	-13	17	
d. Navegación marítima y fluvial														
Petróleo y gas residuales / diesel oil	CH ₄	1	1	10	10	57	100	57	99	0,0000	2	-19	22	
	N ₂ O	2	3	10	10	70	150	70	149	0,0000	36	-30	39	
Gasolina	CH ₄	7	4	20	20	57	100	59	104	0,0000	-42	-16	22	
	N ₂ O	0,4	1	20	20	70	150	71	154	0,0000	56	-49	71	
e. Otro tipo de transporte														
Gasolina y diesel	CH ₄	5	6	30	30	50	50	54	63	0,0000	15	-43	67	
Gasolina	N ₂ O	1	1	30	30	70	150	72	156	0,0000	9	-41	67	
Diesel	N ₂ O	4	4	30	30	70	150	72	158	0,0000	-5	-37	60	
1.A.4 Otros sectores														
Líquido	CH ₄	19	15	3	3	75	10	74	13	0,0000	-19	-18	20	
	N ₂ O	56	47	3	3	75	10	76	13	0,0000	-15	-21	25	
Sólido	CH ₄	2	1	10	10	75	10	76	20	0,0000	-72	-6	8	
	N ₂ O	0,5	0,3	10	10	50	50	51	52	0,0000	-27	-12	14	
Gas	CH ₄	0,1	0,3	5	5	75	10	75	15	0,0000	132	-49	62	
	N ₂ O	1	1	5	5	50	50	50	50	0,0000	124	-27	32	
Biomasa	CH ₄	282	307	15	15	70	150	71	151	0,0013	9	-28	38	
	N ₂ O	56	61	15	15	70	150	71	150	0,0000	9	-28	38	
Turba	CH ₄	1	1	25	25	50	50	53	60	0,0000	1	-32	46	
	N ₂ O	1	2	25	25	70	150	71	155	0,0000	13	-38	57	

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)														
EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE														
Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.														
A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones de año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del factor de emisión		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año <i>t</i> ^a	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año <i>t</i> respecto del año de base	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(fracción)	(% del año de base)	(-) %	(+) %	Método 2
1.A.5 No especificado														
Líquido	CH ₄	2	2	7	7	75	10	75	17	0,0000	43	-31	46	
	N ₂ O	6	9	7	7	75	10	75	17	0,0000	45	-33	43	
Gas	CH ₄	0,3	0,4	13	13	75	10	75	23	0,0000	64	-41	55	
	N ₂ O	1	2	13	13	50	50	51	52	0,0000	64	-31	37	
1.B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles														
1.B.2 Petróleo y gas natural														
a.ii Petróleo – quema en antorcha	CO ₂	123	63					50	50	0,0000	-49	-29	85	b
a.iii.4 Petróleo – refinación	CH ₄	8	10	2	2	90	90	90	90	0,0000	27	-41	53	
b.iii.4 Gas natural – transmisión y almacenamiento	CH ₄	4	12					3	3	0,0000	236	-113	334	b
b.iii.5 Gas natural - distribución	CH ₄	0	40					5	5	0,0000				b,c
2 Procesos industriales														
2.A.1 Producción de cemento	CO ₂	786	500	2	2	5	5	5	5	0,0000	-36	-2	2	
2.A.2 Producción de cal	CO ₂	383	513	2	2	3	3	4	4	0,0000	34	-4	4	
2.A.3 y 2.A.4 Uso de piedra caliza y de dolomita	CO ₂	99	148	4	7	9	5	10	10	0,0000	50	-13	14	d
2.A.3 y 2.A.4 Uso de la ceniza de sosa	CO ₂	18	20	4	7	2	1	5	7	0,0000	10	-9	10	d
2.B.2 Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 595	1 396	5	5	57	100	57	100	0,0126	-13	-7	8	
2.B.8.b Etileno	CH ₄	4	5	5	5	20	20	20	21	0,0000	32	-9	10	
2.B.10 Otros	CO ₂	60	147	8	12	5	5	10	13	0,0000	145	-35	40	
2.C.1 Producción del hierro y del acero	CH ₄	5	9	3	3	20	20	20	20	0,0000	85	-8	8	

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE

Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones de año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del factor de emisión		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año <i>t</i> ^a	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año <i>t</i> respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(fracción)	(-) %	(+) %	Método 2	
2.D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	640	830	50	50	5	5	50	50	0,002	30	-71	156	
2.F.1 Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	0	578					11	26	0,0001	4 584 122	-519 745	1 206 234	b
2.F.2 Agentes espumantes	HFC		25					24	24	0,0000				b,c
2.F.4 Aerosoles	HFC		63					10	10	0,0000				b,c
2.G.1 Equipos eléctricos	SF ₆	87	22					88	88	0,0000	-75	-22	41	b
2.G.3.a Aplicaciones médicas	N ₂ O	62	40	30	30	20	20	34	38	0,0000	-36	-23	35	
2.H.3 Otros (datos agrupados de los gases f)	HFC, PFC, SF ₆	8	21					38	38	0,0000	164	-123	292	b
3 AFOLU														
3.A.1 Fermentación entérica	CH ₄	1 868	1 537					20	31	0,0015	-18	-3	3	b
3.A.2 Gestión del estiércol	CH ₄	215	222					16	16	0,0000	3	-4	5	b
3.A.2 Gestión del estiércol	N ₂ O	623	461					83	27	0,0006	-26	-15	17	b
3.B.1.a Tierras forestales que permanecen como tales														
Cambio en las existencias de carbono en la biomasa	CO ₂	-2 3798	-2 1354					35	35	0,5662	-10	-19	25	b
3.B.2.a Tierras de cultivo que permanecen como tales														
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-535	-1 113					99	101	0,0125	108	-242	393	b
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	1 813	1 324	20	20	90	90	89	95	0,0152	-27	-32	54	
3.B.3.a Pastizales que permanecen como tales														
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-1 181	2 907					99	100	0,0852	-346	-2223	1067	b

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE
 Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
				Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión	Incertidumbre combinada	Contribución a la varianza del año t^a	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año t respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base			Método y comentarios		
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base Equivalente de Gg CO ₂	Emisiones o absorciones de año t Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(fracción)	(%) del año de base	(-) %	(+) %	Método 2
cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	109	67	30	30	90	90	90	103	0,0000	-39	-29	50	
3.B.4.ai Bonales que permanecen como tales	CO ₂	503	547	15	15	80	208	80	212	0,0074	9	-32	48	
3.A.4.ai Bonales que permanecen como tales	CH ₄	5	6	15	15	80	208	80	208	0,0000	6	-32	46	
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	CO ₂	180	91	10	10	70	70	71	71	0,0000	-50	-12	15	
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	CH ₄	16	8	10	10	70	70	70	71	0,0000	-49	-12	15	
3.C.1.a Quemado de biomasa en tierras forestales	N ₂ O	2	1	10	10	70	70	70	72	0,0000	-50	-11	15	
3.C.2 Encalado	CO ₂	618	277	20	20	20	3	25	22	0,0000	-55	-11	15	
3.C.4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados: Suelos agrícolas	N ₂ O	3 486	2 608					76	227	0,2170	-25	-19	29	b
3.C.4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados: Aplicación de fertilizantes de N, tierras forestales	N ₂ O	27	11	10	10	94	380	94	386	0,0000	-58	-17	32	
3.C.5 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados	N ₂ O	735	592					81	334	0,0303	-19	-19	25	b
4 Desechos														
4.A Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3 678	2 497					43	43	0,012	-32	-14	16	b
4.D.1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas														
zonas escasamente pobladas	CH ₄	118	95	15	15	32	20	34	27	0,000	-20	-16	20	
zonas densamente pobladas	CH ₄	12	13					60	109	0,000	9	-16	20	b
zonas escasamente pobladas	N ₂ O	21	18	10	10	94	380	94	378	0,000	-13	-29	40	
zonas densamente pobladas	N ₂ O	84	66	5	5	94	380	94	378	0,000	-21	-25	34	

CUADRO 3.5 (CONTINUACIÓN)

EJEMPLO DE GENERACIÓN DE INFORMES DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO 2 MEDIANTE EL USO DEL CUADRO PARA GENERACIÓN DE INFORMES GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE
 Las emisiones, absorciones e incertidumbres provienen del Inventario nacional de Finlandia correspondiente al año 2003 (Statistics Finland, 2005). El nivel de agregación y las estimaciones de incertidumbre son específicos para Finlandia y no representan las incertidumbres recomendadas ni el nivel de agregación para otros países.

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones de año <i>t</i>	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del factor de emisión		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año <i>t</i> ^a (fracción)	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año <i>t</i> respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios Método 2
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %			(-) %	(+) %	
4.D.2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	22	19					61	109	0,000	-15	-17	22	b
4.D.2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	N ₂ O	28	17	5	5	94	380	94	388	0,000	-37	-19	27	
4.E Otros: entrada de N proveniente de la piscicultura	N ₂ O	8	3	10	10	94	380	94	391	0,000	-62	-12	18	
Total		47 604	67 730					14	15		42	-18	23	

^a Se obtienen las entradas de la Columna H dividiendo la varianza de cada categoría (obtenida con la herramienta de simulación de Monte Carlo) por la varianza total del inventario.

^b Se utiliza un método más complejo para estimar las incertidumbres y, por lo tanto, las incertidumbres correspondientes a los datos de la actividad y al factor de emisión quedan en blanco. La incertidumbre resultante se muestra en la Columna G

^c Tendencia sin calcular cuando las emisiones del año de base son cero

^d Se realizó la evaluación de incertidumbre en el nivel de agregación utilizado por Finlandia en el inventario de 2003 y, por lo tanto, no se pudo separar la producción del vidrio.

3.7 ANTECEDENTES TÉCNICOS

3.7.1 Variables y ecuaciones del Método 1

Esta sección cubre la base para los métodos de cálculo estadístico que se usan en el Método 1, como información complementaria a la Sección 3.2.3.1, Método 1: Propagación de errores, y el Cuadro 3.2, Cálculo de la incertidumbre en el Método 1. En esta sección se definen las variables principales y las ecuaciones usadas para el cálculo.

Explicación de las variables

C_x = valor de una entrada en la Columna C, fila x , emisiones o absorciones de cada categoría del inventario del año de base.

$\sum C_i$ = suma de emisiones y absorciones a través de todas las categorías (filas) del inventario del año de base.

D_x = valor de una entrada en la Columna D, fila x , emisiones o absorciones de cada categoría en el inventario del año t

$\sum D_i$ = suma de emisiones y absorciones a través de todas las categorías (filas) del inventario del año t

Columnas A-F

Datos de entrada de incertidumbres de emisiones y absorciones, datos de la actividad y factores de emisión de cada categoría.

Columna G

Incertidumbre combinada usando la ecuación de propagación del error. Véase la Ecuación 3.1 en la Sección 3.2.3.1.

$$G_x = \sqrt{E_x^2 + F_x^2}$$

Columna H

Contribución a la incertidumbre. Véase también la Ecuación 3.2 en la Sección 3.2.3.1.

$$H_x = \frac{(G_x \cdot D_x)^2}{(\sum D_i)^2}$$

La incertidumbre total de las emisiones se obtiene usando la ecuación de la propagación del error.

$$\frac{\sqrt{\sum (G_i \cdot D_i)^2}}{\sum D_i} = \sqrt{\sum H_i}$$

Columna I

Las entradas de la Columna I muestran cómo la diferencia de las emisiones entre el año de base y el año t cambia en respuesta a un incremento de 1 por ciento en las emisiones de la categoría x en el año de base y en el año t . Esto muestra la sensibilidad de la tendencia en emisiones a una incertidumbre sistemática en la estimación de emisiones; es decir, una que guarda una correlación entre el año de base y el año t . Esta sensibilidad se describe como de Tipo A.

I_x = tendencia en porcentaje si se aumenta la categoría x en 1 por ciento en ambos años; tendencia en porcentaje sin aumento

$$= \frac{0,01 \cdot D_x + \sum D_i - (0,01 \cdot C_x + \sum C_i) \cdot 100}{(0,01 \cdot C_x + \sum C_i)} - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100$$

Columna J

Las entradas de la columna J muestran cómo la diferencia de las emisiones entre el año de base y el año t cambia en respuesta a un incremento de 1 por ciento en las emisiones de la categoría x en el año t exclusivamente. Esto muestra la sensibilidad de la tendencia en emisiones a una incertidumbre sistemática en la estimación de emisiones; es decir, una que no guarda una correlación entre el año de base y el año t . Esta sensibilidad se describe como de Tipo B.

J_x = tendencia en porcentaje si se aumenta la categoría x en 1 por ciento en el año t ; tendencia en porcentaje sin aumento

$$= \frac{0,01 \cdot D_x + \sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100 - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100$$

$$= \frac{D_x}{\sum C_i}$$

Columna K

Sobre la hipótesis de que se usa el mismo factor de emisión en ambos años y que los factores de emisión en la práctica guardan una correlación total entre ellos, el error de porcentaje que introduce es igual en ambos años. Por lo tanto, la fórmula de la incertidumbre que el factor de emisión introdujo en la tendencia es:

$$K_x = \text{sensibilidad A} \cdot \text{incertidumbre del factor de emisión}$$

$$= I_x \cdot F_x$$

En caso de suponerse que los factores de emisión no guardan correlación entre sí, debe usarse la sensibilidad B y el resultado debe incrementarse por $\sqrt{2}$, por la razón que se da a continuación, en la derivación principal de la Columna L.

$$K_x = \text{sensibilidad B} \cdot \text{incertidumbre del factor de emisión} \cdot \sqrt{2}$$

$$= J_x \cdot F_x \cdot \sqrt{2}$$

Columna L

La tendencia es la diferencia entre las emisiones en el año de base y el año t . Por lo tanto, debe tomarse en consideración la incertidumbre de los datos de la actividad del año de base y del año t . Las dos incertidumbres combinadas usando la ecuación de propagación del error y la hipótesis de que la incertidumbre es la misma en el año de base y en el año t es:

$$= \sqrt{(\text{incertidumbre (datos de la actividad, año de base)})^2 + (\text{incertidumbre (datos de la actividad, año } t)}^2)}$$

$$\approx \sqrt{(\text{incertidumbre (datos de la actividad, año } t)})^2 \cdot 2}$$

$$= E_x \cdot \sqrt{2}$$

Dado que se presupone que los datos de la actividad en los dos años son independientes, la Columna L es igual a:

$$L_x = \text{sensibilidad B} \cdot \text{incertidumbre combinada de los datos de la actividad de los dos años}$$

$$= J_x \cdot E_x \cdot \sqrt{2}$$

En caso de suponerse una correlación entre los datos de la actividad, debe usarse la sensibilidad A y no se aplica el factor $\sqrt{2}$.

$$L_x = I_x \cdot E_x$$

Columna M

Incumbencia introducida en la tendencia por la incertidumbre en los datos de la actividad y el factor de emisión.

$$M_x = K_x^2 + L_x^2$$

Las entradas M_i de la Columna M se combinan para obtener la incertidumbre total de la tendencia usando la ecuación de propagación del error como se indica a continuación:

$$\text{Incumbencia total de la tendencia} = \sqrt{\sum M_i}$$

3.7.2 Método 1 – detalles de las ecuaciones de incertidumbre de la tendencia

En los siguientes pasos se muestra cómo calcular la incertidumbre de la tendencia usando las sensibilidades de Tipos A y B (véase también la sección 3.2.3.1).

1) El método para evaluar el nivel de incertidumbre en el año Y supone que las categorías y los gases no guardan correlación entre sí, o que son agregados hasta que las categorías agregadas puedan ser tratadas como no correlacionadas.

2) La incertidumbre de la tendencia de las emisiones totales del país (la cantidad al pie de la Columna M) se estima como:

$$U_T = \sqrt{\sum_{i=1}^N U_i^2}$$

donde U_T es la incertidumbre de la tendencia de emisiones totales del país y U_i es la incertidumbre que introdujeron en U_T la categoría i y el gas.

3) Tomamos

$$U_i = \sqrt{(U_{E,i}^2 + U_{A,i}^2)}$$

donde $U_{E,i}$ es la incertidumbre introducida en U_i por la incertidumbre vinculada al factor de emisión de la categoría i y el gas, y $U_{A,i}$ es la incertidumbre introducida en U_i por la incertidumbre vinculada a los datos de la actividad de la categoría i y del gas.

4) Sabemos de las Columnas E y F que las incertidumbres vinculadas a los datos de la actividad y a los factores de emisión para la categoría i y el gas están expresadas en porcentajes, pero no sabemos aún cómo afectan estas incertidumbres la tendencia en las emisiones totales, que es lo que necesitamos para $U_{E,i}$ y $U_{A,i}$. Para ello, escribimos

$$U_{E,i} = A_i u_{e,i} \quad \text{y} \quad U_{A,i} = B_i u_{a,i}$$

Donde A_i es la sensibilidad de Tipo A vinculada a la categoría i y al gas, y $u_{e,i}$ es el porcentaje de incertidumbre vinculado al factor de emisión de la Columna F, B_i es la sensibilidad de Tipo B vinculada a la categoría i y al gas, y $u_{a,i}$ es la incertidumbre expresada en porcentaje vinculada a los datos de la actividad de la Columna E. En esencia, las sensibilidades de tipo A y B son elasticidades vinculadas respectivamente a la diferencia expresada en porcentaje que está por sí misma correlacionada entre el año de base y el año Y, y una que no guarda correlación con el cambio en el porcentaje del total de emisiones. El método permite invertir esta hipótesis, o que tanto el factor de emisión como los datos de la actividad estén correlacionados entre sí entre años, o que ninguno esté correlacionado entre sí.

5) Las sensibilidades de Tipo A y de Tipo B son calculables a partir de fórmulas para la tendencia en términos de sumas a través de categorías y gases en el año de base y en el año Y. El factor adicional $\sqrt{2}$ es introducido porque una incertidumbre no correlacionada puede afectar el año de base o el año Y. La formulación actual supone para la sensibilidad de Tipo B que las emisiones en el año Y no son demasiado diferentes de las del año de base; si no fuera el caso, deberíamos introducir una consideración separada del año de base y del año Y para las incertidumbres no correlacionadas, en lugar de usar el factor $\sqrt{2}$.

DERIVACIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE TIPO A

Se puede escribir la tendencia de la siguiente manera (suponiendo que 1990 es el año de base):

$$100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,Y} - \sum_{i=1}^N e_{i,1990}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}} \right)$$

Si la categoría i y el gas se aumentan en 1 por ciento todo el tiempo (en forma coherente con la hipótesis de que la sensibilidad de Tipo A captura el efecto de incertidumbres que se correlacionan entre años), la tendencia se convierte en:

$$100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,Y} + 0,01 e_{i,Y} - \left(\sum_{i=1}^N e_{i,1990} + 0,01 e_{i,1990} \right)}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990} + 0,01 e_{i,1990}} \right)$$

y la sensibilidad A_i se convierte en:

$$100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,Y} + 0,01 e_{i,Y} - \left(\sum_{i=1}^N e_{i,1990} + 0,01 e_{i,1990} \right)}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990} + 0,01 e_{i,1990}} \right) - 100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,Y} - \sum_{i=1}^N e_{i,1990}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}} \right)$$

Ésta es la misma expresión dada para la sensibilidad de Tipo A en la Nota B de la página 6.18 de *GPG2000*.

SENSIBILIDAD TIPO B

En la sensibilidad de Tipo B suponemos que la categoría *i* y el gas aumentan en 1 por ciento en el año y exclusivamente. En este caso, la tendencia se convierte en:

$$100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,y} + 0,01 e_{i,y} - \sum_{i=1}^N e_{i,1990}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}} \right)$$

De modo que la sensibilidad B_i se convierte en:

$$100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,y} + 0,01 e_{i,y} - \sum_{i=1}^N e_{i,1990}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}} \right) - 100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^N e_{i,y} - \sum_{i=1}^N e_{i,1990}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}} \right)$$

Todos los términos del numerador entre corchetes se cancelan, con excepción de $0,01 e_{i,y}$ que se convierte en $e_{i,y}$ cuando se multiplica por 100. De tal modo, la expresión de B_i se simplifica a $\frac{e_{i,y}}{\sum_{i=1}^N e_{i,1990}}$ que es la expresión que

aparece en la parte superior de la Columna J en la página 6.16 de *GPG2000*.

3.7.3 Manejo de incertidumbres grandes y asimétricas en los resultados del Método 1

En esta sección se ofrece orientación acerca de cómo corregir sesgos en estimaciones de incertidumbre de gran tamaño del Método 1 y cómo convertir los intervalos de incertidumbre en intervalos asimétricos del 95 por ciento de probabilidad, basándose en una distribución lognormal.

Corrección de estimaciones de incertidumbre para grandes incertidumbres: el método de propagación del error aproximado del Método 1 produce una estimación de medio intervalo de la incertidumbre (*U*), que se expresa como un porcentaje relativo a la media aritmética de los resultados del inventario. Cuanto mayor la incertidumbre del inventario total, el método de propagación del error subestima sistemáticamente la incertidumbre, salvo que el modelo sea de índole sumatoria pura. No obstante, la mayor parte de los inventarios se estiman basándose en la suma de términos, cada uno de los cuales es un producto (p. ej., de factores de emisión y de datos de la actividad). El método de propagación del error no es exacto para los términos multiplicativos de este tipo. Los resultados de estudios empíricos muestran que, en algunos casos, la incertidumbre estimada usando el Método 1 puede estar subestimada; el analista puede usar un factor de corrección, como el propuesto por Frey (2003). Frey (2003) evaluó el rendimiento de un método analítico para combinar la incertidumbre en comparación con una simulación del método de Monte Carlo con muestras de gran tamaño para numerosos casos que comprendían diferentes intervalos de incertidumbre para modelos sumatorios, multiplicativos y divisorios. La propagación del error y las estimaciones simuladas con el método de Monte Carlo de medio intervalo de la incertidumbre del resultado del modelo coincidió bien para valores de menos del 100%. A medida que la incertidumbre del inventario total aumentaba a niveles mayores, había una subestimación sistemática de la incertidumbre en el inventario total por el método de propagación del error. Se halló que la relación entre las estimaciones simuladas y las de propagación del error funcionaba. Por consiguiente, se desarrolló un factor de corrección a partir de la comparación que puede aplicarse si la incertidumbre *U* del inventario total es de gran tamaño (p. ej., mayor que el 100%) y está expresado de la siguiente manera:

ECUACIÓN 3.3
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA MEDIO INTERVALO DE INCERTIDUMBRE

$$F_C = \left[\frac{(-0,720 + 1,0921U - 1,63 \cdot 10^{-3} U^2 + 1,11 \cdot 10^{-5} U^3)}{U} \right]^2$$

Nota: Úsese si $U > 100\%$ y si el modelo contiene términos multiplicativos o divisorios
No es necesariamente fiable si $U > 230\%$
No necesariamente para modelos que son de índole sumatoria pura

Donde:

U = ½ intervalo de incertidumbre estimado a partir de la propagación del error, en unidades de porcentaje.

F_c = Factor de corrección para la estimación analítica de la varianza, relación independiente de las dimensiones entre la incertidumbre corregida y la no corregida.

El factor de corrección basado en un modelo empírico produce valores entre 1,06 y 1,69 cuando U varía entre el 100 y el 230%. El factor de corrección se usa para desarrollar una estimación nueva, corregida, de medio intervalo de la incertidumbre del inventario total, $U_{\text{corregida}}$, que a su vez se usa para desarrollar intervalos de confianza.

ECUACIÓN 3.4
MEDIO INTERVALO DE INCERTIDUMBRE CORREGIDO

$$U_{\text{corregida}} = U \cdot F_c$$

Donde:

$U_{\text{corregida}}$ = $\frac{1}{2}$ intervalo de incertidumbre estimado a partir de la propagación del error corregido, en unidades de porcentaje.

Los errores en la estimación analítica de la varianza suelen ser pequeños para medios intervalos de incertidumbre (U) menores de aproximadamente 100%. Si el factor de corrección se aplica para $U > 100\%$ para valores de U de hasta 230%, se espera que el error típico en la estimación de U se encuentre en la mayor parte de los casos dentro de la gama de $\pm 10\%$. El factor de corrección no será necesariamente fiable para incertidumbres mayores, porque fue calibrado para el intervalo entre 10% y 230%.

Cálculo de intervalos de confianza asimétricos para grandes incertidumbres: para calcular intervalos de confianza para el resultado del modelo basado exclusivamente en la media aritmética y medio intervalo de la incertidumbre, debe suponerse una distribución. Para modelos que son puramente sumatorios, y para los que medio intervalo de incertidumbre es menor que aproximadamente 50%, una distribución normal es con frecuencia una hipótesis exacta de la forma del resultado del modelo. En este caso, puede suponerse un intervalo de incertidumbre simétrico con respecto a la media aritmética. Para modelos multiplicativos, o cuando la incertidumbre es grande para una variable que debe ser no negativa, una distribución lognormal es generalmente una hipótesis exacta de la forma del resultado del modelo. En tales casos, el intervalo de incertidumbre no es simétrico con respecto a la media aritmética, aún cuando la varianza del inventario total puede no haber sido estimada correctamente a partir del Método 1. Aquí ofrecemos una metodología práctica para calcular intervalos de incertidumbre aproximados, basados en los resultados de propagación del error, que se basa en una metodología desarrollada por Frey (2003). Una característica principal en los intervalos del 95% de confianza es que son aproximadamente simétricos en intervalos pequeños de incertidumbre y tienen un sesgo positivo para grandes intervalos de incertidumbre. El segundo resultado es necesario para una variable no negativa.

Los parámetros de la distribución lognormal pueden definirse de varias formas, como ser en términos de la media geométrica y la desviación geométrica estándar. La media geométrica puede estimarse basándose en la media aritmética y en la desviación aritmética estándar.

ECUACIÓN 3.5
INTERVALOS ASIMÉTRICOS DE CONFIANZA: MEDIA GEOMÉTRICA

$$\mu_g = \exp \left\{ \ln(\mu) - \frac{1}{2} \ln \left(1 + \left[\frac{U}{200} \right]^2 \right) \right\}$$

Donde:

μ_g = media geométrica

μ = media aritmética

La desviación geométrica estándar se expresa de la siguiente manera:

ECUACIÓN 3.6
INTERVALOS ASIMÉTRICOS DE CONFIANZA: DESVIACIÓN GEOMÉTRICA ESTÁNDAR

$$\sigma_g = \exp \left\{ \sqrt{\ln \left(1 + \left[\frac{U}{200} \right]^2 \right)} \right\}$$

Donde:

σ_g = desviación geométrica estándar

Un intervalo de confianza puede estimarse basándose en la media geométrica, la desviación geométrica estándar y la distribución de la probabilidad acumulativa inversa de una distribución estándar normal (con una transformación logarítmica).

ECUACIÓN 3.7
MEDIO INTERVALO DE INCERTIDUMBRE INFERIOR/SUPERIOR DE PROPAGACIÓN DEL ERROR

$$U_{baja} = \left(\frac{\exp \{ \ln(\mu_g) - 1,96 \ln(\sigma_g) \} - \mu}{\mu} \right) \times 100$$

$$U_{alta} = \left(\frac{\exp \{ \ln(\mu_g) + 1,96 \ln(\sigma_g) \} - \mu}{\mu} \right) \times 100$$

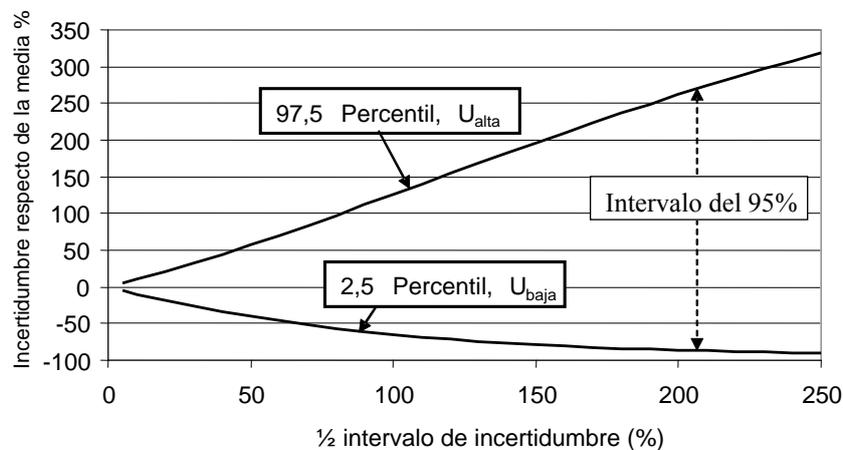
Donde:

U_{baja} = ½ intervalo inferior de incertidumbre estimado a partir de la propagación del error, en unidades de porcentaje.

U_{alta} = ½ intervalo superior de incertidumbre estimado a partir de la propagación del error, en unidades de porcentaje.

Para ilustrar el uso de estas ecuaciones, considere un ejemplo. Supongamos que la media es 1,0 y el ½ intervalo de incertidumbre estimado a partir de la propagación del error es 100%. En este caso, la media geométrica es 0,89 y la desviación geométrica estándar es 1,60. El intervalo de probabilidad del 95% como un porcentaje relativo a la media lo da el intervalo que va desde U_{baja} a U_{alta} en las Ecuaciones 3.7. En el ejemplo, el resultado es -65% a +126%. En contraste con ello, si se ha usado una distribución normal como base para la estimación de la incertidumbre, el intervalo debería haberse estimado como aproximadamente ±100% y habría una probabilidad de aproximadamente el 2% de obtener resultados negativos. La Figura 3.9 ilustra la sensibilidad de los límites inferior y superior del intervalo de probabilidad del 95%, que son los percentiles 2,5 y 97,5 respectivamente, calculados suponiendo una distribución lognormal basada en un medio intervalo de incertidumbre estimada a partir del método de propagación del error. El intervalo de incertidumbre es aproximadamente simétrico con respecto a la media, hasta un medio intervalo de incertidumbre de alrededor del 10 al 20 por ciento. A medida que crece el medio intervalo de incertidumbre, U , el intervalo de incertidumbre del 95% que se muestra en la Figura 3.9 se convierte en grande y asimétrico. Por ejemplo, si U es 73%, entonces el intervalo de probabilidad estimado es de aproximadamente -50% a +100%, o un factor de dos.

Figura 3.9 Estimaciones de intervalos de incertidumbre asimétricos con respecto a la media aritmética, suponiendo una distribución lognormal basada en medio intervalo de incertidumbre calculado a partir del método de propagación del error



3.7.4 Metodología para el cálculo de la contribución a la incertidumbre

La metodología para el cálculo de la contribución a la incertidumbre se basa en relacionar las porciones de la varianza del inventario a la varianza de cada categoría.

Si la incertidumbre es simétrica, entonces la varianza se estima en base a una categoría, de la siguiente manera:

ECUACIÓN 3.8
CONTRIBUCIÓN DE LA VARIANZA DE LA CATEGORÍA X A LA INCERTIDUMBRE SIMÉTRICA

$$\sigma_x^2 = \left(D_x \frac{U_x}{200} \right)^2$$

Donde:

U_x = ½ intervalo de incertidumbre de la categoría x , en unidades de porcentaje;

D_x = emisiones o absorciones totales de la categoría x , correspondientes a las entradas de la Columna D del Cuadro 3.5.

σ_x^2 = la varianza de las emisiones o las absorciones de la categoría x .

Incluso si la incertidumbre es asimétrica, la varianza puede estimarse basándose en la desviación aritmética estándar o en el coeficiente de la variación. La varianza es simplemente la desviación aritmética elevada al cuadrado. La varianza de la categoría puede estimarse a partir del coeficiente de variación, ν_x , de la siguiente manera:

ECUACIÓN 3.9
CONTRIBUCIÓN DE LA VARIANZA DE LA CATEGORÍA X A LA INCERTIDUMBRE ASIMÉTRICA

$$\sigma_x^2 = (D_x \nu_x)^2$$

Una vez conocida la varianza de una categoría, deben sumarse las varianzas en todas las categorías. El resultado es la varianza total aproximada del inventario. No obstante, es poco probable que este resultado concuerde exactamente con el resultado de una simulación de Monte Carlo del inventario, debido a por lo menos una y posiblemente más de una razón. (1) Por las fluctuaciones en la muestra de la simulación de Monte Carlo, la estimación de Monte Carlo de la varianza puede diferir del valor real; (2) el cálculo analítico se basa en hipótesis de normalidad o lognormalidad de las distribuciones para incertidumbres combinadas de categorías individuales, mientras que la simulación de Monte Carlo puede alojar una amplia variedad de hipótesis de distribución; y (3) la simulación de Monte Carlo puede tomar en cuenta variables no lineales y dependencias que no se toman en cuenta en el cálculo analítico de contribución a la varianza. Si los cálculos de los inventarios de emisiones son lineales o aproximadamente lineales, sin correlación sustancial alguna, entonces los resultados deberían ser bastante coincidentes. Más aún, los métodos para estimar la «contribución a la varianza» para los métodos de Monte Carlo son aproximados. Para aquellos métodos que potencialmente pueden tomar en cuenta todas las contribuciones a la varianza (p. ej., el método de Sobol, la Prueba de sensibilidad de la amplitud de Fourier), las mediciones de la sensibilidad son más complejas (p. ej., Mokhtari *et al.*, 2006). Por consiguiente, la metodología aquí descrita es un compromiso práctico.

Referencias

- Abdel-Aziz, A., and Frey, H.C. (2003). 'Development of Hourly Probabilistic Utility NO_x Emission Inventories Using Time Series Techniques: Part I-Univariate Approach', *Atmospheric Environment*, 37:5379-5389 (2003).
- Ang, A. H-S., and Tang, W.H., (1984). *Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Volume 2: Decision, Risk, and Reliability*. John Wiley and Sons, New York .
- Ang, A. H-S., and Tang, W.H., (1975). *Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Volume 1*. John Wiley and Sons, New York.
- Baggott, S.L., Brown, L., Milne, R., Murrells, TP., Passant, N., Thistlethwaite, G., Watterson, J.D. (2005) "UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2003: Annual Report for submission under the Framework Convention on Climate Change", April 2005. pub AEA Technology, UK ref AEAT/ENV/R/1971, ISBN 0-9547136-5-6.
- Barry, T.M. (1996), Recommendations on the testing and use of pseudo-random number generators used in Monte Carlo analysis for risk assessment, *Risk Assessment*, 16(1):93-105.
- Bevington, P.R. and Robinson, D.K. (1992). *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*. McGraw-Hill: New York.
- Cohen A.C. and Whitten B. (1998). *Parameter Estimation in Reliability and Life Span Models*, M. Dekker: New York.
- Cullen, A.C. and Frey, H.C. (1999), *Probabilistic Techniques in Exposure Assessment: A Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs*, Plenum: New York.
- D'Agostino, R.B. and Stephens, M.A. (eds.) (1986). *Goodness-of-Fit Techniques*, Marcel Dekker, New York.
- Efron, B. and Tibshirani, R.J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman and Hall, New York.
- Eggleston, S., et al. (1998). Treatment of Uncertainties for National Greenhouse Gas Emissions, Report AEAT 2688-1 for DETR Global Atmosphere Division, AEA Technology, Culham, UK.
- Evans, J.S., Graham J.D., Gray, G.M., and Sielken Jr, R.L. (1994). "A Distributional Approach to Characterizing Low-Dose Cancer Risk," *Risk Analysis*, 14(1):25-34 (February 1994).
- Falloon, P. and Smith, P. (2003). Accounting for changes in soil carbon under the Kyoto Protocol: need for improved long-term data sets to reduce uncertainty in model projections. *Soil Use and Management*, 19, 265-269.
- Frey, H.C. and Rubin, E.S. (1991). *Development and Application of a Probabilistic Evaluation Method for Advanced Process Technologies*, Final Report, DOE/MC/24248-3015, NTIS DE91002095, Prepared by Carnegie-Mellon University for the U.S. Department of Energy, Morgantown, West Virginia, April 1991, 364p.
- Frey, H.C. and Rhodes, D.S. (1996). "Characterizing, Simulating, and Analyzing Variability and Uncertainty: An Illustration of Methods Using an Air Toxics Emissions Example," *Human and Ecological Risk Assessment: an International Journal*, 2(4):762-797 (December 1996).
- Frey, H.C. and Bammi, S. (2002). Quantification of Variability and Uncertainty in Lawn and Garden Equipment NO_x and Total Hydrocarbon Emission Factors, *J. Air & Waste Manage. Assoc.*, 52(4), 435-448.
- Frey, H.C., Zheng, J., Zhao, Y., Li, S., and Zhu, Y. (2002). Technical Documentation of the AuvTool Software for Analysis of Variability and Uncertainty, Prepared by North Carolina State University for the Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. February 2002.
- Frey, H.C. and Zheng, J. (2002). "Probabilistic Analysis of Driving Cycle-Based Highway Vehicle Emission Factors," *Environmental Science and Technology*, 36(23):5184-5191 (December 2002).
- Frey, H.C. (2003), "Evaluation of an Approximate Analytical Procedure for Calculating Uncertainty in the Greenhouse Gas Version of the Multi-Scale Motor Vehicle and Equipment Emissions System," Prepared for Office of Transportation and Air Quality, U.S. Environmental Protection Agency, Ann Arbor, MI, May 30, 2003.
- Frey, H.C. (2005), "Comparison of Approach 1 and Approach 2," January 2005, unpublished analysis done for this Chapter.

- Gelfand, A. E. (1996). *Gibbs Sampling, The Encyclopedia of Statistical Sciences* (editors: Kotz J., Reed C. and Banks D.), John Wiley and Sons, New York, 283-292.
- Hahn, G.J., and Shapiro, S.S. (1967) *Statistical Models in Engineering*, Wiley Classics Library, John Wiley and Sons, New York.
- Holland, D.M and Fitz-Simons, T. (1982) "Fitting statistical distributions to air quality data by the maximum likelihood method," *Atmospheric Environment*, 16(5):1071-1076.
- Hora, S.C. and Iman, R.L. (1989). Expert opinion in risk analysis: The NUREG-1150 methodology, *Nuclear Science and Engineering*, 102:323-331.
- IPCC (1997). Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K., and Tanabe, K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- ISO (1993). "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)" prepared by ISO, IEC, BIPM, IFCC, OIML, IUPAC, IUPAP and published by ISO, Switzerland in 1993.
- Kirchner, T.B. (1990). Establishing modeling credibility involves more than validation, Proceedings, On the Validity of Environmental Transfer Models, Biospheric Model Validation Study, Stockholm, Sweden, October 8-10.
- Manly, B.F.J. (1997). *Randomization, Bootstrap, and Monte Carlo Methods in Biology, Second Edition*, Chapman and Hall.
- McCann, T.J. and Associates, and Nosal, M. (1994). Report to Environmental Canada Regarding Uncertainties in Greenhouse Gas Emission Estimates, Calgary, Canada.
- Merkhofer, M.W. (1987). Quantifying judgmental uncertainty: Methodology, experiences, and insights, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 17(5):741-752.
- Mokhtari, A., Frey H.C. and Zheng J. (2006). "Evaluation and recommendation of sensitivity analysis methods for application to Stochastic Human Exposure and Dose Simulation (SHEDS) models," *Journal of Exposure Assessment and Environmental Epidemiology*, Accepted December 2, 2005, In press.
- Monni, S., Syri, S. and Savolainen I. (2004). 'Uncertainties in the Finnish greenhouse gas emission inventory' *Environmental Science and Policy* 7, pp.87-98.
- Monte, L, Hakanson, L., Bergstrom, U., Brittain, J. and Heling, R. (1996). Uncertainty analysis and validation of environmental models: the empirically based uncertainty analysis. *Ecological Modelling*, 91, 139-152.
- Morgan, M.G., and Henrion, M. (1990). *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*, Cambridge University Press, New York.
- NARSTO (2005). Improving Emission Inventories for Effective Air Quality Management Across North America, NARSTO, June 2005.
- NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements). (1996). A Guide for Uncertainty Analysis in Dose and Risk Assessments Related to Environmental Contamination, NCRP Commentary No. 14, Bethesda, MD.
- Ogle, S.M., Breidt, F.J., Eve, M.D. and Paustian, K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* 9:1521-1542.
- Smith, A.E, Ryan, P.B. and Evans J.S. (1992). The effect of neglecting correlations when propagating uncertainty and estimating the population distribution of risk, *Risk Analysis*, 12:467-474.
- Spetzler, C.S., and von Holstein, S. (1975). Probability Encoding in Decision Analysis, *Management Science*, 22(3).
- Statistics Finland. (2005). *Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2003. National Inventory Report to the UNFCCC*, 27 May 2005.
- USEPA (1996). Summary Report for the Workshop on Monte Carlo Analysis, EPA/630/R-96/010, Risk Assessment Forum, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

- USEPA (1997). Guiding Principles for Monte Carlo Analysis, EPA/630/R-97/001, Risk Assessment Forum. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- USEPA (1999). Report of the Workshop on Selecting Input Distributions for Probabilistic Assessments, EPA/630/R-98/004, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, January 1999. <http://www.epa.gov/ncea/input.htm>
- Wackerly, D.D., Mendenhall III, W. and Scheaffer, R.L. (1996). *Mathematical Statistics with Applications*, Duxbury Press: USA.
- Winiwarter, W. and Rypdal K. (2001). "Assessing the uncertainty associated with national greenhouse gas emission inventories: a case study for Austria," *Atmospheric Environment*, 35(22):5425-5440.
- Zhao, Y. and Frey, H.C. (2004a). "Development of Probabilistic Emission Inventory for Air Toxic Emissions for Jacksonville, Florida," *Journal of the Air & Waste Management Association*, 54(11):1405-1421.
- Zhao, Y., and Frey, H.C. (2004b). "Quantification of Variability and Uncertainty for Censored Data Sets and Application to Air Toxic Emission Factors," *Risk Analysis*, 24(3):1019-1034 (2004).
- Zheng, J. and Frey H.C. (2004). "Quantification of Variability and Uncertainty Using Mixture Distributions: Evaluation of Sample Size, Mixing Weights and Separation between Components," *Risk Analysis*, 24(3):553-571 (June 2004).

CAPÍTULO 4

OPCIÓN METODOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE CATEGORÍAS PRINCIPALES

Autores

Anke Herold (Alemania), Suvi Monni (Finlandia)

Erda Lin (China), y C. P. (Mick) Meyer (Australia)

Autores colaboradores

Ketil Flugsrud (Noruega)

Índice

4	Opción metodológica e identificación de categorías principales	
4.1	Introducción.....	4.5
4.1.1	Definición.....	4.5
4.1.2	Objetivo del análisis de las categorías principales	4.5
4.1.3	Método general para identificar categorías principales	4.6
4.2	Reglas generales para la identificación de las categorías principales	4.7
4.3	Abordajes metodológicos para identificar categorías principales.....	4.12
4.3.1	Método 1 para identificar categorías principales.....	4.14
4.3.2	Método 2 para identificar categorías principales.....	4.18
4.3.3	Criterios cualitativos para identificar categorías principales.....	4.19
4.4	Generación de informes y documentación.....	4.20
4.5	Ejemplos del análisis de categorías principales	4.21
	Referencias.....	4.31

Ecuaciones

Ecuación 4.1	Evaluación de nivel (Método 1)	4.14
Ecuación 4.2	Evaluación de tendencia (Método 1).....	4.16
Ecuación 4.3	Evaluación de tendencia con emisiones cero del año de base	4.16
Ecuación 4.4	Evaluación de nivel (Método 2)	4.18
Ecuación 4.5	Evaluación de tendencia (Método 2).....	4.19

Figuras

Figura 4.1	Árbol de decisión para seleccionar un método de buena práctica	4.6
Figura 4.2	Árbol de decisión para identificar categorías principales.....	4.13

Cuadros

Cuadro 4.1 Nivel sugerido de agregación de análisis para el Método 1 ^a	4.8
Cuadro 4.2 Hoja de cálculo para el análisis del método 1 – Evaluación de nivel.....	4.14
Cuadro 4.3 Hoja de cálculo para el análisis del Método 1 – Evaluación de tendencia	4.16
Cuadro 4.4 Resumen del análisis de categorías principales.....	4.20
Cuadro 4.5 Ejemplo de evaluación de nivel del Método 1 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003 (las categorías principales aparecen en negrita).....	4.21
Cuadro 4.6 Ejemplo de evaluación de tendencia del Método 1 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)	4.24
Cuadro 4.7 Ejemplo de evaluación de nivel del Método 1 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003 con la utilización de un subconjunto.....	4.26
Cuadro 4.8 Ejemplo de evaluación de tendencia del Método 1 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003 con la utilización de un subconjunto.....	4.27
Cuadro 4.9 Ejemplo de evaluación de nivel del Método 2 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003	4.28
Cuadro 4.10 Ejemplo de evaluación de tendencia del Método 2 para el inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año 2003	4.29
Cuadro 4.11 Resumen del análisis de categorías principales para Finlandia	4.30

4 OPCIÓN METODOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE CATEGORÍAS PRINCIPALES

4.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo aborda la forma de identificar las *categorías principales*¹ en un inventario nacional. La opción metodológica para las categorías individuales de fuentes y sumideros es importante para gestionar la incertidumbre general del inventario. Normalmente, la incertidumbre del inventario es menor cuando se estiman las emisiones y absorciones según los métodos más rigurosos provistos para cada categoría o subcategoría de los volúmenes por sectores de las presentes *Directrices*. Sin embargo, estos métodos suelen exigir recursos más amplios para la recopilación de datos, por lo que quizá no sea factible usar métodos más rigurosos para todas las categorías de emisiones y absorciones. Por lo tanto, es una *buena práctica* identificar las categorías que realizan el mayor aporte a la incertidumbre general del inventario, para usar más eficazmente los recursos disponibles. Al identificar estas *categorías principales* en el inventario nacional, los compiladores del inventario pueden priorizar sus esfuerzos y mejorar las estimaciones generales. Constituye una *buena práctica* que cada país identifique sus *categorías principales* nacionales de forma sistemática y objetiva, como se presenta en este capítulo. En consecuencia, es una *buena práctica* usar los resultados del análisis de categorías principales como base para la opción metodológica. Ese proceso se traduce en una mejor calidad del inventario, así como en una mayor confianza en las estimaciones desarrolladas.

4.1.1 Definición

Una *categoría principal* es una categoría prioritaria en el sistema de inventarios nacionales porque su estimación influye significativamente sobre el inventario total de gases de efecto invernadero de un país, en cuanto al nivel absoluto, la tendencia, o la incertidumbre de emisiones y absorciones. Siempre que se utiliza el término *categoría principal*, incluye tanto las categorías de fuente como de sumidero.

4.1.2 Objetivo del análisis de las categorías principales

En la medida de lo posible, las *categorías principales*, deben recibir una consideración especial en cuanto a tres aspectos importantes del inventario.

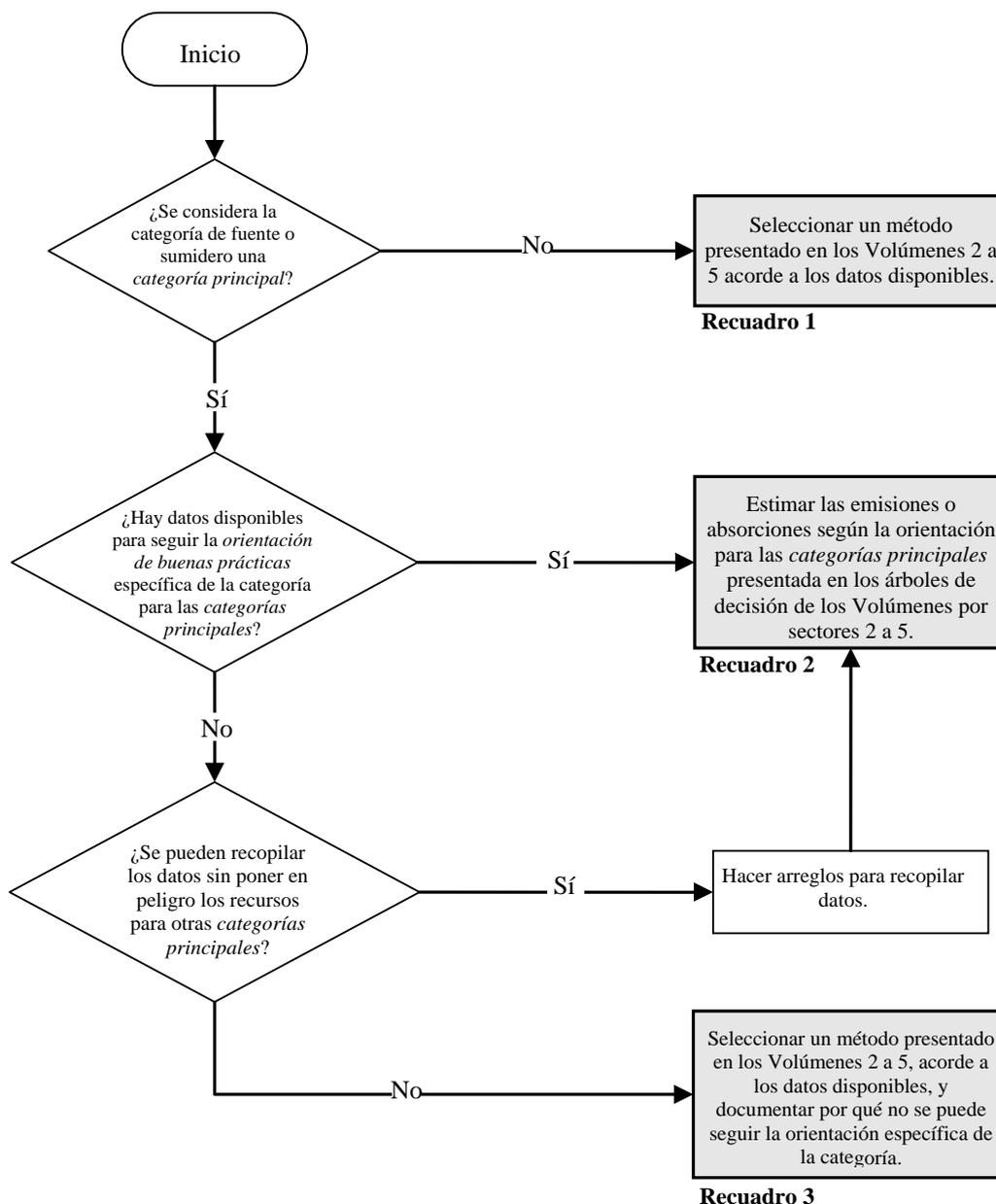
En primer lugar, la identificación de las *categorías principales* en los inventarios nacionales permite priorizar los recursos limitados disponibles para elaborar los inventarios. Es una *buena práctica* orientar los recursos disponibles a la mejora de los datos y los métodos destinados a las categorías identificadas como *principales*.

En segundo lugar, generalmente deben seleccionarse métodos de nivel superior más detallados para las *categorías principales*. Los compiladores del inventario deben utilizar los métodos específicos por categoría que se presentan en los árboles de decisiones por sectores de los volúmenes 2 a 5 (véase la Figura 4.1). En el caso de la mayoría de las fuentes / los sumideros, se sugieren métodos de nivel superior (Nivel 2 y 3) para las *categorías principales*, aunque no es una regla de oro. Para obtener orientación acerca de la aplicación específica de este principio a las *categorías principales*, es una *buena práctica* remitirse a los árboles de decisiones y a la orientación específica por sectores para la categoría correspondiente y la *orientación adicional sobre las buenas prácticas*, que se presenta en los volúmenes por sectores. En algunos casos, quizá los compiladores del inventario no puedan adoptar un método de nivel superior, debido a la falta de recursos. Esto puede significar que no logran recopilar los datos necesarios para un nivel más alto, o que no pueden determinar los factores de emisión específicos de un país y otros datos necesarios para los métodos de Niveles 2 y 3. En estos casos, aunque no se contemple en los árboles de decisiones específicos de la categoría, es posible usar un método de Nivel 1, y se identifica esta posibilidad en la Figura 4.1. En tal caso, debe documentarse claramente el motivo por el cual la elección metodológica no respetó el árbol de decisiones por sectores. Todas aquellas *categorías principales* en las que no pueda usarse el método de buena práctica deben tener prioridad para las mejoras futuras.

En tercer lugar, constituye una *buena práctica* prestar atención extra a las *categorías principales* respecto de la garantía de calidad y el control de calidad (GC/CC) como se describe en el Capítulo 6, Garantía de calidad / Control de calidad y verificación, y en los volúmenes por sectores.

¹ En la Orientación sobre las buenas prácticas para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*GPG2000*, IPCC, 2000), se denominó el concepto «categorías de fuentes esenciales» y se ocupaba del inventario, a exclusión del Sector LULUCF.

Figura 4.1 **Árbol de decisión para seleccionar un método de buena práctica**



4.1.3 Método general para identificar categorías principales

El compilador del inventario que haya elaborado un inventario nacional sobre gases de efecto invernadero podrá identificar las *categorías principales* según su aporte al nivel absoluto de emisiones y absorciones nacionales. Para los compiladores de inventarios que hayan confeccionado una serie temporal, la determinación cuantitativa de las *categorías principales* debe incluir una evaluación del nivel absoluto y de la tendencia de emisiones y absorciones. Algunas *categorías principales* pueden identificarse únicamente cuando se toma en cuenta su influencia sobre la tendencia del inventario nacional.

La Sección 4.2 establece las reglas generales para la identificación de las *categorías principales*, mientras que en la Sección 4.3 se incluye el abordaje metodológico para la determinación de dichas categorías. Se describen tanto el Método 1 como el Método 2 básicos que toman en cuenta las incertidumbres. Además de efectuar una determinación cuantitativa de las *categorías principales*, es una *buena práctica* tomar en consideración los criterios cualitativos que se describen en más detalle en la Sección 0. En la Sección 4.4 se incluye orientación sobre la generación de informes y documentación del análisis de las categorías principales. La Sección 4.5 ofrece ejemplos para la identificación de las categorías principales.

4.2 REGLAS GENERALES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS PRINCIPALES

Los resultados que arroje la identificación de las *categorías principales* serán más útiles si se efectúa el análisis en el nivel adecuado de desagregación de categorías. El Cuadro 4.1, Nivel sugerido de agregación de análisis para el Método 1, muestra la lista de categorías de fuentes y sumideros recomendadas, e identifica las consideraciones especiales relativas a la desagregación del análisis, donde corresponda. Por ejemplo, la quema de combustibles fósiles es una categoría grande de fuentes de emisión que puede desglosarse en subcategorías de 1º, 2º o 3º orden, e incluso hasta el nivel de plantas o calderas individuales. Los países pueden adaptar a sus circunstancias nacionales el nivel de análisis recomendado en el Cuadro 4.1. En particular los países que utilicen el Método 2 probablemente elijan el mismo nivel de agregación que se utilizó para el análisis de incertidumbre. En algunos casos, debe evitarse la desagregación a niveles muy bajos, puesto que puede dividir una categoría importante agregada en muchas subcategorías pequeñas que ya no son *principales*. La siguiente orientación describe la *buena práctica* para determinar el nivel adecuado de desagregación de categorías, para identificar las *categorías principales*:

- Se debe realizar el análisis al nivel de las categorías o subcategorías del IPCC en el cual suelen presentarse los métodos y árboles de decisiones del IPCC en los volúmenes por sectores.
- Cada gas de efecto invernadero emitido, de cada categoría, debe analizarse por separado, a menos que existan motivos metodológicos específicos para tratar los gases en forma colectiva. Por ejemplo, el transporte terrestre emite dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). El análisis de categorías principales para esta fuente debe realizarse para cada uno de estos gases por separado, ya que los métodos, los factores de emisión y las incertidumbres correspondientes difieren para los distintos gases. Por el contrario, un análisis colectivo de todas las especies químicas de hidrofluorocarbonos (HFC) resulta adecuado para la categoría «Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono».
- Si hay datos disponibles, se debe efectuar el análisis de emisiones y absorciones por separado, dentro de una categoría dada. Por ejemplo, las categorías de uso de la tierra y las estimaciones de depósitos pueden incluir emisiones y absorciones que pueden cancelarse o casi cancelarse en el nivel agregado para las categorías que se presentan en el Cuadro 4.1. En aquellos casos en los que las emisiones y absorciones se cancelan y en aquellos en los que los métodos no permiten estimar las emisiones y las absorciones por separado, el compilador del inventario debe incluir más subcategorías desagregadas en el análisis de categorías principales (por ejemplo, se incluyen dos áreas diferentes, una en la que se produzcan reducciones del carbono almacenado y otra en la que se produzcan incrementos), en particular cuando los datos correspondientes a las subcategorías declaradas muestran a las claras cambios significativos en el carbono almacenado en un nivel más desagregado. Pueden aplicarse consideraciones similares en los sectores de Energía y Procesos industriales y uso de los productos (IPPU, del inglés, *Industrial Processes and Product Use*), por ejemplo, en una situación en la que se captura CO₂ para almacenamiento.
- El Cuadro 4.1 muestra el nivel de análisis recomendado.² Los países pueden optar por realizar el análisis cuantitativo a un nivel más desagregado que el sugerido en este cuadro. En este caso, deben tenerse en cuenta las posibles correlaciones cruzadas entre categorías y/o subcategorías, al efectuar el análisis de categorías principales. Al usar el Método 2, las hipótesis referidas a dichas correlaciones deben ser idénticas a las empleadas para evaluar las incertidumbres e identificar las categorías principales (véase el Capítulo 3, Incertidumbres).
- Las categorías y los gases incluidos en el Cuadro 4.1 son aquellos para los cuales se presentan métodos de estimación en los volúmenes por sectores. Si los países desarrollan estimaciones para categorías o gases nuevos para los cuales están disponibles los PCA, se los debe añadir al análisis en el rubro Varios, para el sector adecuado. No es posible incluir gases para los cuales no hay PCA disponible, puesto que se realiza el análisis con las emisiones de equivalente de CO₂.³
- Las emisiones indirectas de N₂O consecuencia de la deposición de NO_x y otros compuestos de nitrógeno de categorías diferentes de las del Sector AFOLU (Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la tierra) se incluyen en el análisis de categorías principales de la categoría 5A, Emisiones indirectas de N₂O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO_x y NH₃.

² Puede evitarse la mayoría de las correlaciones entre categorías usando el nivel de agregación de este cuadro. Se mantienen algunas correlaciones, p. ej., en el uso de combustible entre la combustión estacionaria y el transporte, y para los HFC. En la práctica, el efecto de las correlaciones para el análisis de categoría principal debe tenerse en cuenta en el nivel de la desagregación usado para la evaluación del Método 2 (para conocer los consejos sobre las correlaciones en el análisis de incertidumbre, véase el Capítulo 3.)

³ La metodología también es aplicable a otro esquema de ponderación, pero para la derivación del umbral para los Métodos 1 y 2 y para los ejemplos de la Sección 4.5 se calcularon los valores de equivalente CO₂ por medio de los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) a lo largo de un horizonte de 100 años de los diferentes gases de efecto invernadero, provistos por el IPCC en su segundo informe de evaluación.

- No obstante, las Directrices de 2006 no incluyen árboles de decisiones ni orientación metodológica para estimar las emisiones de NOx ni NH3 y, por lo tanto, la identificación de N2O indirecto como principal no repercute sobre la elección metodológica.

Para cada *categoría principal* en la que sea pertinente (véase el Cuadro 4.1 a continuación), el compilador del inventario debe determinar si ciertas subcategorías resultan especialmente significativas. En general, a este fin, se deben jerarquizar las subcategorías según su aporte a la *categoría principal* agregada. Aquellas subcategorías que, en conjunto, contribuyen con más del 60 por ciento a la *categoría principal* deben ser tratadas como particularmente significativas. Quizá resulte adecuado orientar los esfuerzos hacia la mejora metodológica de estas subcategorías más significativas. Para el caso de aquellas categorías en las que deben identificarse subcategorías, se menciona claramente en los respectivos árboles de decisiones de los Volúmenes 2 a 5. En algunos casos, se utiliza un método alternativo para identificar estas subcategorías.

CUADRO 4.1 NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1 ^a			
Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse ^c	Consideraciones especiales
Código de la categoría ^b	Título de la categoría ^b		
Energía			
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Desagregar a los principales tipos de combustible.
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactureras y de la construcción	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Desagregar a los principales tipos de combustible.
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Solamente la aviación de cabotaje.
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	
1A3c	Actividades de quema de combustible - Transporte - Ferrocarriles	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	
1A3d	Actividades de quema de combustible - Transporte - Navegación marítima y fluvial	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Desagregar a los principales tipos de combustible. Solamente la navegación marítima y fluvial nacional.
1A3e	Actividades de quema de combustible - Transporte - Otro tipo de transporte	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Desagregar a los principales tipos de combustible.
1A5	Actividades de quema de combustible - No especificado	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Desagregar a los principales tipos de combustible.
1B1	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Combustibles sólidos	CO ₂ , CH ₄	
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CO ₂ , CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Gas natural	CO ₂ , CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
1	Varios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Evaluar si deben incluirse otras fuentes del Sector Energía no enumeradas en lo anterior. El análisis de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.
Procesos industriales y uso de productos			
2A1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	
2A2	Industria de los minerales - Producción de cal	CO ₂	
2A3	Industria de los minerales - Producción de vidrio	CO ₂	

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN) NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1 ^A			
Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse ^c	Consideraciones especiales
Código de la categoría ^b	Título de la categoría ^b		
2A4	Industria de los minerales - Otros usos de carbonatos en los procesos	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
2B1	Industria química – Producción de amoníaco	CO ₂	
2B2	Industria química – Producción de ácido nítrico	N ₂ O	
2B3	Industria química – Producción de ácido adípico	N ₂ O	
2B4	Industria química - Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	N ₂ O	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías (caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico) son significativas.
2B5	Industria química – Producción de carburo	CO ₂ , CH ₄ ,	
2B6	Industria química – Producción de dióxido de titanio	CO ₂	
2B7	Industria química – Producción de ceniza de sosa	CO ₂	
2B8	Industria química - Producción petroquímica y de negro de humo	CO ₂ , CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
2B9	Industria química – Producción fluoroquímica	HFC, PFC, SF ₆ , y otros gases halogenados	Todos los gases deben ser evaluados en forma conjunta. Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías/gases (p. ej., HFC-23 de la producción de HCFC-22) son significativos.
2C1	Industria de los metales – Producción del hierro y del acero	CO ₂ , CH ₄	
2C2	Industria de los metales – Producción de ferroaleaciones	CO ₂ , CH ₄	
2C3	Industria de los metales – Producción de aluminio	PFC, CO ₂	Los PFC deben evaluarse en forma conjunta. El CO ₂ debe evaluarse por separado.
2C4	Industria de los metales – Producción de magnesio	CO ₂ , SF ₆ , PFC, HFC, otros gases halogenados	Los métodos para HFC, PFC y otros gases halogenados solamente se proporcionan en el Nivel 3. Si no están incluidos en el inventario, es una <i>buena práctica</i> utilizar consideraciones cualitativas. (Véase la Sección 4.3.3.)
2C5	Industria de los metales – Producción de plomo	CO ₂	
2C6	Industria de los metales – Producción de zinc	CO ₂	
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
2E	Industria electrónica	SF ₆ , PFC, HCF, otros gases halogenados	Todos los gases deben ser evaluados en forma conjunta. Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
2F1	Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono- Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	Todos los gases HFC y PFC deben ser evaluados en forma conjunta.
2F2	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono – Agentes espumantes	HFC	Todos los gases HFC deben ser evaluados en forma conjunta.

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN)			
NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1^A			
Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse^c	Consideraciones especiales
Código de la categoría^b	Título de la categoría^b		
2F3	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono – Productos contra incendios	HFC, PFC	Todos los gases HFC y PFC deben ser evaluados en forma conjunta.
2F4	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono – Aerosoles	HFC, PFC	Todos los gases HFC y PFC deben ser evaluados en forma conjunta.
2F5	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono – Solventes	HFC, PFC	Todos los gases HFC y PFC deben ser evaluados en forma conjunta.
2F6	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono – Otras aplicaciones	HFC, PFC	Todos los gases HFC y PFC deben ser evaluados en forma conjunta.
2G	Manufactura y utilización de otros productos	SF ₆ , PFC, N ₂ O	Todos los gases PFC y SF ₆ deben ser evaluados en forma conjunta. Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas. El N ₂ O debe evaluarse por separado.
2	Varios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados	Evaluar si deben incluirse otras fuentes del sector Procesos industriales y uso de productos no incluidas en las filas anteriores. El análisis de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra			
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué categorías de animales son significativas. Para las <i>categorías principales</i> , deben respetarse los árboles de decisiones para la caracterización de la población ganadera, así como para la estimación de las emisiones de CH ₄ .
3A2	Gestión del estiércol	CH ₄ , N ₂ O	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué categorías de animales y qué sistemas de gestión de desechos son significativas. Para las <i>categorías principales</i> , deben respetarse los árboles de decisiones para la caracterización de la población ganadera, así como para la estimación de las emisiones de CH ₄ o N ₂ O.
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos (biomasa, DOM, suelos minerales y suelos orgánicos) son significativos y luego debe respetar la orientación para las <i>categorías principales</i> de los árboles de decisiones para los cambios en el carbono almacenado para los depósitos significativos.
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN) NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1 ^A			
Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse ^c	Consideraciones especiales
Código de la categoría ^b	Título de la categoría ^b		
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en tierra de cultivo en una categoría aparte. ^d Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	CO ₂	Evaluar el impacto de las tierras forestales convertidas en pastizales en una categoría aparte. ^d Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO ₂ , N ₂ O	
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	CO ₂	
3B4b	Tierras convertidas en humedales	CO ₂	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en humedales en una categoría aparte (véase a continuación). ^d Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales	CO ₂	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos son significativos.
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO ₂	Evaluar la repercusión de las tierras forestales convertidas en asentamientos en una categoría aparte. ^d Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué depósitos y subcategorías son significativos.
3C1	Quemado de biomasa	CH ₄ , N ₂ O	
3C2	Encalado	CO ₂	
3C3	Aplicación de urea	CO ₂	
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O indirecto	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	N ₂ O indirecto	
3C7	Cultivo del arroz	CH ₄	
3D1	Productos de madera recolectada	CO ₂	El uso del análisis de <i>categorías principales</i> es opcional.
3	Varios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Evaluar si deben incluirse otras fuentes o sumideros del Sector AFOLU no enumerados en lo anterior. El análisis de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones y sumideros del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN) NIVEL SUGERIDO DE AGREGACIÓN DE ANÁLISIS PARA EL MÉTODO 1 ^A			
Categorías de fuentes y sumideros que deben evaluarse en el análisis de categorías principales		Gases que deben evaluarse ^c	Consideraciones especiales
Código de la categoría ^b	Título de la categoría ^b		
Desechos			
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	Si esta categoría es <i>principal</i> , el compilador del inventario debe determinar qué subcategorías son significativas.
4B	Tratamiento biológico de los desechos sólidos	CH ₄ , N ₂ O	
4C	Incineración e incineración abierta de desechos	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄ , N ₂ O	Evaluar si el tratamiento de las aguas residuales domésticas es una categoría significativa.
4	Varios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Evaluar si deben incluirse otras fuentes del Sector Desechos no enumeradas en lo anterior. El análisis de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	N ₂ O indirecto	
5B	Otros	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , SF ₆ , PFC, HCF	Incluir las fuentes y los sumideros declarados en el punto 5B. La evaluación de categorías principales debe cubrir todas las fuentes de emisiones del inventario. Por lo tanto, todas las categorías no presentadas en las filas precedentes deben agregarse con otras categorías, si fuere pertinente, o evaluarse por separado.

^a En algunos casos, los compiladores del inventario pueden modificar esta lista de categorías del IPCC para reflejar las circunstancias nacionales particulares.

^b Las categorías deben incluir los códigos respectivos y ser coherentes con la terminología del IPCC.

^c Todos los gases de esta columna deben evaluarse por separado, con excepción de la categoría «Varios», en la que pueden evaluarse los gases en conjunto. También puede haber gases nuevos no enumerados aquí, y se los debe evaluar por separado.

^d En el análisis cuantitativo de categorías principales, la conversión de tierras forestales está distribuida bajo las diferentes categorías de cambio de uso de la tierra. Los países deben identificar y sumar las estimaciones de emisiones asociadas a la conversión de tierras forestales en otra categoría de tierras y comparar la magnitud con la categoría más pequeña identificada como principal. Si el tamaño es mayor que la categoría más pequeña identificada como principal, debe considerarse principal.

4.3 ABORDAJES METODOLÓGICOS PARA IDENTIFICAR CATEGORÍAS PRINCIPALES

Constituye una *buena práctica* que cada país identifique sus *categorías principales* nacionales de forma sistemática y objetiva, realizando un análisis cuantitativo de las relaciones que existen entre el nivel y la tendencia de las emisiones y absorciones de cada categoría y las emisiones y absorciones nacionales totales.

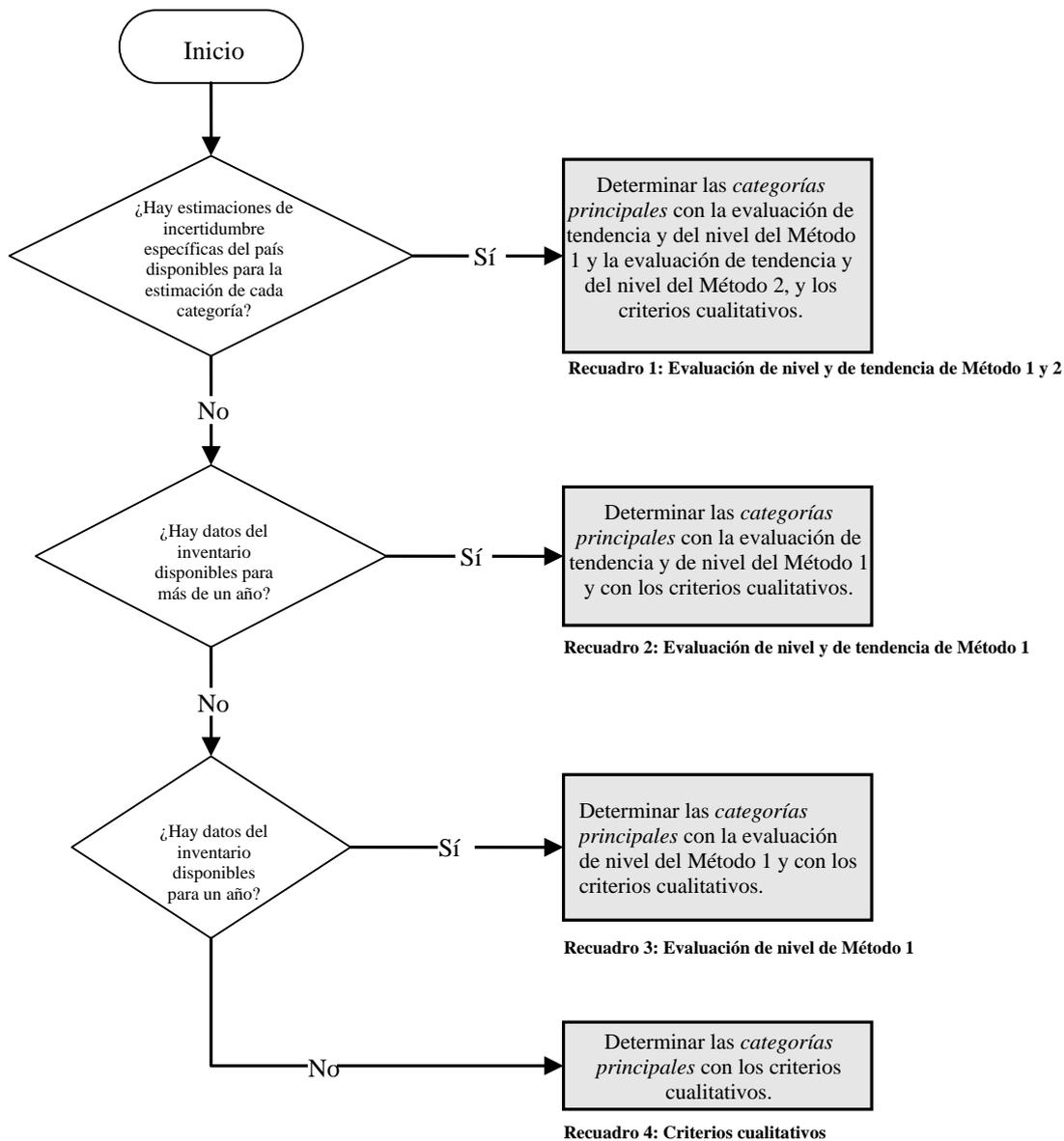
Se han desarrollado dos Métodos para efectuar el análisis de categorías principales. Ambos identifican las *categorías principales* según su aporte al nivel absoluto de emisiones y absorciones nacionales, y a la tendencia de emisiones y absorciones.

En el Método 1, se identifican las *categorías principales* usando un umbral predeterminado de emisiones acumulativas. Las *categorías principales* son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente,

suman el 95 por ciento del nivel total⁴. Se describe el método en más detalle en la Sección 4.3.1, Método 1 para identificar categorías principales.

Los compiladores de inventarios pueden utilizar el Método 2 para identificar *categorías principales*, si las incertidumbres de la categoría o de los parámetros están disponibles. En el Método 2, las categorías se clasifican según su aporte a la incertidumbre. Se describe este método en más detalle en la Sección 4.3.2, Método 2 para identificar categorías principales. Los resultados del Método 2 son adicionales a los del Método 1. Si se efectuaron las evaluaciones de ambos métodos, constituye una *buen práctica* informar los resultados del análisis del Método 2 además de los resultados del Método 1. Deben usarse los resultados de ambos métodos al definir las prioridades para la elaboración del inventario. La Figura 4.2, Árbol de decisión para identificar categorías principales, ilustra la forma en la que los compiladores del inventario pueden determinar qué Método utilizar para la identificación de las *categorías principales*.

Figura 4.2 Árbol de decisión para identificar categorías principales



Todo aquel país que haya elaborado un inventario de gases de efecto invernadero puede realizar la Evaluación de nivel del Método 1 para identificar las categorías cuyo nivel produce un efecto significativo sobre el total de emisiones y absorciones nacionales. Los compiladores de inventarios que hayan elaborado inventarios durante más de un año también podrán realizar la Evaluación de tendencias del Método 1 e identificar categorías *principales* por su aporte a la tendencia total de emisiones y absorciones nacionales.

⁴ Se ha establecido el umbral predeterminado sobre la base de una evaluación de diversos inventarios, y tiene por objeto establecer un nivel general en el que el 90% de la incertidumbre del inventario queda cubierto por las categorías principales.

4.3.1 Método 1 para identificar categorías principales

El Método 1 para identificar *categorías principales* evalúa la influencia que ejercen diversas categorías de fuentes y sumideros sobre el *nivel* y posiblemente la *tendencia* del inventario nacional de gases de efecto invernadero. Cuando hay estimaciones de inventario disponibles para varios años, constituye una *buena práctica* evaluar el aporte de cada categoría tanto al nivel como a la tendencia del inventario nacional. Si hay disponible un solo año de inventario, debe efectuarse una evaluación de nivel.

Puede lograrse fácilmente el Método 1 por medio de un análisis de hoja de cálculo. Los Cuadros 4.2 y 4.3 de las secciones siguientes ilustran el formato del análisis. Se sugieren hojas de cálculo aparte para las evaluaciones de nivel y de tendencia, porque es necesario ordenar los resultados del análisis según dos columnas diferentes. Resulta más difícil hacer un seguimiento del proceso si se combinan los análisis en el mismo cuadro. En ambos cuadros, las columnas de la A hasta la D son entradas de los datos del inventario nacional. La Sección 4.5 ilustra la aplicación del Método 1 al inventario finlandés.

EVALUACIÓN DE NIVEL

El aporte de cada categoría de fuente o sumidero al nivel total del inventario nacional se calcula según la Ecuación 4.1:

ECUACIÓN 4.1
EVALUACIÓN DE NIVEL (MÉTODO 1)

Evaluación de nivel de la categoría principal = | estimación de la categoría de fuente o sumidero | /
aporte total

$$L_{x,t} = |E_{x,t}| / \sum_y |E_{y,t}|$$

Donde:

- $L_{x,t}$ = Evaluación de nivel para x de fuente o sumidero del último año del inventario (año t).
- $|E_{x,t}|$ = valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x de fuente o sumidero del año t
- $\sum_y |E_{y,t}|$ = aporte total, que es la suma de los valores absolutos de emisiones y absorciones del año t , calculados según el nivel de agregación elegido por el país para el análisis de categorías principales. Puesto que se introducen tanto las emisiones como las absorciones con signo positivo⁵, el aporte/nivel total puede ser mayor que el total de emisiones del país, menos las absorciones.⁶

Las *categorías principales*, según la Ecuación 4.1, son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, totalizan el 95 por ciento de la suma de todos los $L_{x,t}$.

El Cuadro 4.2 presenta una hoja de cálculo que sirve para la evaluación del nivel. En la Sección 4.5 se presenta un ejemplo del uso de la hoja de cálculo.

CUADRO 4.2						
HOJA DE CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS DEL MÉTODO 1 – EVALUACIÓN DE NIVEL						
A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año $E_{x,t}$ [en unidades de equivalente- CO_2]	Valor absoluto de la estimación del último año $ E_{x,t} $	Evaluación de nivel $L_{x,t}$	Total acumulativo de la Columna F
Total				$\sum_y E_{y,t} $	1	

⁵ Se introducen las absorciones como valores absolutos para evitar un valor $L_{x,t}$ acumulativo oscilante, como podría ser el caso si se especificaran las absorciones con signos negativos, lo que facilita la interpretación directa del análisis cuantitativo.

⁶ Es posible utilizar esta ecuación en cualquier situación, independientemente de que el inventario nacional de gases de efecto invernadero sea una fuente neta (suele ser lo más común) o un sumidero neto.

Donde:

Columna A	:	código de las categorías del IPCC (véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8, Orientación y cuadros para la generación de informes).
Columna B	:	descripción de las categorías del IPCC (véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8.)
Columna C	:	gas de efecto invernadero de la categoría
Columna D	:	valor de la estimación de emisión o absorción de la categoría x del último año del inventario (año t) en unidades de equivalente- CO_2
Columna E	:	valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x del año t
Columna F	:	evaluación de nivel siguiendo la Ecuación 4.1
Columna G	:	total acumulativo de la Columna F

Las entradas a las Columnas A-D están disponibles desde el inventario. El total de la Columna D presenta las emisiones y absorciones netas. En la Columna E, se toman los valores absolutos de cada valor de la Columna D. La suma de todas las entradas de la Columna E se introduce en la línea del total de la Columna E (nótese que este total puede no ser el mismo que el total de emisiones y absorciones netas). En la Columna F, se computa la evaluación de nivel según la Ecuación 4.1. Una vez computadas las entradas de la Columna F, deben ordenarse las categorías del cuadro en orden de magnitud descendente según la Columna F. Tras este paso, el total acumulativo sumando en la Columna F puede calcularse en la Columna G. Las *categorías principales* son aquellas que, al sumarse conjuntamente en orden de magnitud descendente, totalizan el 95 por ciento del total de la Columna G. En los casos en los que se aplica el método correctamente, la suma de las entradas de la Columna F debe ser 1. La justificación lógica de la elección del umbral del 95 por ciento para el Método 1 se basa en el trabajo de Rypdal y Flugsrud (2001) y también se presenta en *GPG2000*, Sección 7.2.1.1 del Capítulo 7.

Asimismo, constituye una *buena práctica* examinar con atención las categorías identificadas entre el umbral del 95 por ciento y del 97 por ciento respecto de los criterios cualitativos (véase la Sección 0).

Debe realizarse la evaluación de nivel para el año de base del inventario y para el último año del inventario (año t). Si se modificaron las estimaciones para el año de base o si volvieron a calcularse, debe actualizarse el análisis del año de base. También puede actualizarse el análisis de las categorías principales para otros años recalculados. Sin embargo, en muchos casos, es suficiente derivar conclusiones relativas a la opción metodológica, a la priorización de recursos o a los procedimientos de GC/CC, sin un análisis actualizado de categorías principales para toda la serie temporal del inventario. Toda categoría que respete el umbral para el año de base o para el año más reciente debe identificarse como *principal*. Sin embargo, la interpretación de los resultados del análisis de categorías principales debe tomar en cuenta series temporales más largas que el año más reciente, si están disponibles los análisis de las categorías principales. Puesto que pueden identificarse como *categorías principales* en un año pero no al siguiente algunas categorías que tienen emisiones/absorciones que fluctúan de un año a otro. Por lo tanto, para las categorías comprendidas entre los umbrales del 95 y 97 por ciento, se sugiere comparar el análisis de *categorías principales* más reciente con las evaluaciones correspondientes a los últimos tres años o más. Si una categoría ha sido *principal* para los últimos años o para la mayoría, según las evaluaciones de nivel o tendencia, o ambas (las dos evaluaciones deben considerarse por separado), se la debe identificar como *principal* en la estimación del último año, con la excepción de los casos en los que puede darse una explicación clara de por qué una categoría puede no seguir siendo *principal* en los años futuros. Deben abordarse estas categorías adicionales en el cuadro de generación de informes correspondiente a las *categorías principales* usando una columna para comentarios (véase el Cuadro 4.4 y el cuadro de generación de informes para *categorías principales* de la Sección 4.4, para conocer más información). Los criterios cualitativos que se presentan en la Sección 4.3.3 también pueden ayudar a identificar qué categorías que posean emisiones o absorciones fluctuantes deben ser consideradas *categorías principales*.

EVALUACIÓN DE TENDENCIA

El objeto de la evaluación de tendencia consiste en identificar las categorías que pueden no ser lo suficientemente grandes para identificarlas a través de la evaluación de nivel, pero cuya tendencia es significativamente diferente de la tendencia del inventario general y, por lo tanto, deben recibir especial atención. Es posible calcular la Evaluación de tendencia según la Ecuación 4.2 si están disponibles los datos correspondientes a más de un año de inventario.

ECUACIÓN 4.2
EVALUACIÓN DE TENDENCIA (MÉTODO 1)

$$T_{x,t} = \frac{|E_{x,0}|}{\sum_y |E_{y,0}|} \cdot \left| \left[\frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{|E_{x,0}|} \right] - \frac{\left(\sum_y E_{y,t} - \sum_y E_{y,0} \right)}{\sum_y |E_{y,0}|} \right|$$

Donde:

$T_{x,t}$ = evaluación de tendencia de la categoría x de fuente o sumidero del año t , en comparación con el año de base (año 0)

$|E_{x,0}|$ = valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x de fuente o sumidero del año 0

$E_{x,t}$ y $E_{x,0}$ = valores reales de las estimaciones de la categoría x de fuente o sumidero de los años t y 0, respectivamente.

$\sum_y E_{y,t}$ y $\sum_y E_{y,0}$ = estimaciones totales del inventario de los años t y 0, respectivamente

La tendencia de la categoría se refiere al cambio producido en las emisiones o absorciones de la categoría de fuente o sumidero a través del tiempo, calculado restando la estimación del año de base (año 0) para la categoría x de fuente o sumidero a la estimación del último año del inventario (año t) y dividiendo por el valor absoluto de la estimación del año de base.

La tendencia total se refiere al cambio producido en las emisiones (o absorciones) totales del inventario, calculado restando la estimación del año de base (año 0) para el inventario total de la estimación del último año (año t) y dividiendo por el valor absoluto de la estimación del año de base.

En aquellas circunstancias en las que las emisiones del año de base para una categoría dada son cero, la expresión puede reformularse para evitar el cero en el denominador (véase la Ecuación 4.3).

ECUACIÓN 4.3
EVALUACIÓN DE TENDENCIA CON EMISIONES CERO DEL AÑO DE BASE

$$T_{x,t} = \left| E_{x,t} / \sum_y |E_{y,0}| \right|$$

La evaluación de tendencia identifica las categorías cuya tendencia difiere de la tendencia del inventario total, independientemente de que la tendencia de la categoría aumente o disminuya, o se trate de un sumidero o de una fuente. Las categorías cuya tendencia es más divergente de la tendencia total deben identificarse como *principales*, cuando esta diferencia se pondera por el nivel de emisiones o absorciones de la categoría en el año de base.

El Cuadro 4.3 presenta una hoja de cálculo que puede utilizarse para la Evaluación de tendencia del Método 1.

CUADRO 4.3
HOJA DE CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS DEL MÉTODO 1 – EVALUACIÓN DE TENDENCIA

A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base $E_{x,0}$	Estimación del último año $E_{x,t}$	Evaluación de tendencia $T_{x,t}$	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
Total					$\sum_y T_{y,t}$	1	

Donde:

Columna A: código de las categorías del IPCC (véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8.)

Columna B:	descripción de las categorías del IPCC (véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8.)
Columna C:	gas de efecto invernadero de la categoría
Columna D:	estimación del año de base de las emisiones o absorciones de los datos del inventario nacional, en unidades de equivalente-CO ₂ . Las fuentes y los sumideros se especifican como valores reales (positivos o negativos, respectivamente).
Columna E:	estimación del último año de las emisiones o absorciones de los datos más recientes del inventario nacional, en unidades de equivalente-CO ₂ . Las fuentes y los sumideros se especifican como valores reales (positivos o negativos, respectivamente).
Columna F:	evaluación de tendencia de la Ecuación 4.2 (de la Ecuación 4.3 para emisiones cero del año de base)
Columna G:	porcentaje de aporte de la categoría al total de las evaluaciones de tendencias de la última fila de la Columna F, es decir, $T_{x,t} / \sum_y T_{y,t}$.
Columna H:	total acumulativo de la Columna G, calculado después de ordenar las entradas en orden de magnitud descendente, según la Columna G.

Las entradas de las Columnas A, B, C y E deben ser idénticas a las del Cuadro 4.2, Hoja de cálculo para el análisis del Método 1- Evaluación de nivel. La estimación del año de base de la Columna D siempre se especifica en la hoja de cálculo, mientras que la estimación del último año de la Columna E depende del año de análisis. El valor de $T_{x,t}$ (que siempre es positivo) debe especificarse en la Columna F para cada categoría de fuentes y sumideros, siguiendo la Ecuación 4.2, y la suma de todas las entradas especificadas en la línea del total del cuadro. El porcentaje de aporte de cada categoría al total de la Columna F debe computarse y especificarse en la Columna G. Las categorías (es decir, las filas del cuadro) deben clasificarse en orden de magnitud descendente, sobre la base de la Columna G. El total acumulativo de la Columna G luego debe computarse en la Columna H. Las *categorías principales* son aquellas que, al sumarse conjuntamente en orden de magnitud descendente, totalizan más del 95 por ciento del total de la Columna F. En la Sección 4.5 se presenta un ejemplo del análisis del Método 1 para el nivel y la tendencia.

La evaluación de tendencia trata las tendencias ascendentes y descendentes de modo similar. Sin embargo, para la priorización de recursos, pueden existir circunstancias específicas en las cuales los países no quieran invertir recursos adicionales en la estimación de las *categorías principales* con tendencias descendentes. Entre los motivos subyacentes por los cuales una categoría que presenta una fuerte tendencia descendente podría ser *principal* se incluyen la reducción de la actividad, las medidas de mitigación que se traducen en factores de emisión reducidos o medidas de reducción (p. ej., los gases F, la producción química) que modifican los procesos de producción. En particular, para una disminución a largo plazo de las actividades (no las tendencias económicas volátiles) y cuando la categoría no es *principal* desde la evaluación de nivel, no siempre es necesario implementar métodos de nivel superior ni recopilar más datos específicos del país si pueden suministrarse las explicaciones adecuadas de por qué una categoría puede no volver a ser pertinente en el futuro. Podría ser el caso, por ejemplo, de las emisiones procedentes de la minería carbonífera en algunos países en los que una cantidad considerable de minas está cerrada o donde ciertas instalaciones de producción no están en funcionamiento. Independientemente del método elegido, los países deben intentar por todos los medios usar el mismo método para todos los años de una serie temporal y, por lo tanto, puede resultar más adecuado seguir usando un método de nivel superior si se lo utilizó para los años anteriores.

Por otros motivos de tendencias en disminución como la inclusión de medidas de reducción u otras medidas destinadas a la reducción de emisiones, es importante priorizar los recursos para la estimación de las categorías identificadas como *principales* en la evaluación de tendencia. Sin distinción de la opción metodológica, los compiladores del inventario deben explicar de forma clara y precisa, y documentar las categorías que presentan fuertes tendencias descendentes, y deben aplicar los procedimientos de GC/CC adecuados.

ANÁLISIS DE CATEGORÍA PRINCIPAL PARA UN SUBCONJUNTO DE ESTIMACIONES DE INVENTARIO

La Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura del IPCC (GPG-LULUCF, IPCC, 2003) proporcionaron una orientación acerca de la forma de realizar un análisis de categoría principal siguiendo un método por pasos, identificando primero las categorías *principales* (fuentes) para el inventario, con excepción de LULUCF (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) y, segundo, repitiendo el análisis de categorías principales para todo el inventario, incluidas las categorías de LULUCF, para identificar *categorías principales* adicionales. Este método en dos pasos ahora se encuentra

integrado en un abordaje más general. No obstante, los compiladores del inventario quizá deseen realizar un análisis de categorías principales usando un subconjunto de estimaciones del inventario. Por ejemplo, pueden optar por incluir solamente las fuentes de emisiones para excluir los efectos de las absorciones de la evaluación de nivel, o para excluir la influencia que ejercen las distintas tendencias sobre los flujos de carbono de las otras tendencias de emisiones (véanse los ejemplos de los Cuadros 4.7 y 4.8). Constituye una *buena práctica* documentar sobre qué subconjuntos se realizó el análisis y las diferencias en los resultados, mediante una comparación con un análisis integrado.

4.3.2 Método 2 para identificar categorías principales

El Método 2 para identificar *categorías principales* de fuentes y sumideros se basa en los resultados del análisis de incertidumbre descrito en el Capítulo 3, Incertidumbres, del presente Volumen. Se alienta a los compiladores del inventario a utilizar el Método 2 además del 1, de ser posible, porque aporta un conocimiento extra de los motivos por los cuales determinadas categorías son *principales* y ayuda a priorizar las actividades para mejorar la calidad del inventario y reducir la incertidumbre general. Por ejemplo, el orden de las categorías resultante del Método 2 puede brindar información útil para la priorización de las actividades de mejoramiento.

APLICACIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE INCERTIDUMBRE PARA IDENTIFICAR CATEGORÍAS PRINCIPALES

Es posible potenciar el análisis de categorías principales incluyendo las estimaciones de incertidumbre de las categorías nacionales desarrolladas según los métodos provistos en el Capítulo 3. Las estimaciones de incertidumbre basadas en el Método 1 descrito en el Capítulo 3 son suficientes para este fin; no obstante, si están disponibles, deben utilizarse las estimaciones basadas en el Método 2 para la evaluación de incertidumbre. Se incluyen las incertidumbres de la categoría ponderando los resultados de la Evaluación de nivel y tendencia del Método 1, según el porcentaje de incertidumbre de la categoría. A continuación, se presentan las ecuaciones de *categoría principal*.

EVALUACIÓN DE NIVEL

La ecuación 4.4 describe la Evaluación de nivel del Método 2, incluida la incertidumbre.

<p>ECUACIÓN 4.4 EVALUACIÓN DE NIVEL (MÉTODO 2)</p> $LU_{x,t} = (L_{x,t} \cdot U_{x,t}) / \sum_y [(L_{y,t} \cdot U_{y,t})]$
--

Donde:

- $LU_{x,t}$ = evaluación de nivel para la categoría x del último año del inventario (año t) con incertidumbre
- $L_{x,t}$ = se computa como en la Ecuación 4.1.
- $U_{x,t}$ = porcentaje de incertidumbre de la categoría en el año t , calculado como se describe en el Capítulo 3 y se declara en la Columna G del Cuadro 3.3. Si la incertidumbre declarada en el Cuadro 3.3 es asimétrica, debe utilizarse la incertidumbre mayor. La incertidumbre relativa siempre tiene un signo positivo.

Tras calcular la evaluación de nivel con incertidumbre, deben clasificarse los resultados por orden de magnitud descendente, de forma similar al Método 1. Las *categorías principales* son aquellas que totalizan el 90 por ciento de la suma de todas las $LU_{x,t}$. Este 90 por ciento fue la base de la derivación del umbral usado en el análisis del Método 1 (Rypdal y Flugsrud, 2001). Las categorías identificadas por la evaluación de nivel con Incertidumbre, que son diferentes de las categorías identificadas por el Método 1, también deben ser tratadas como *categorías principales*. Además, el orden de las *categorías principales* identificado por el Método 2 puede ser útil para quienes tienen pensado mejorar los inventarios.

EVALUACIÓN DE TENDENCIA

La Ecuación 4.5 muestra cómo se puede expandir la Evaluación de tendencia del Método 2 para incluir la incertidumbre.

ECUACIÓN 4.5
EVALUACIÓN DE TENDENCIA (MÉTODO 2)

$$TU_{x,t} = (T_{x,t} \cdot U_{x,t})$$

Donde:

- $TU_{x,t}$ = evaluación de tendencia para la categoría x del último año del inventario (año t) con incertidumbre
- $T_{x,t}$ = evaluación de tendencia computada como en la Ecuación 4.2
- $U_{x,t}$ = porcentaje de incertidumbre de la categoría en el año t calculado como se describe en el Capítulo 3. Nótese que es la misma incertidumbre que en el total de la Columna G del Cuadro 3.3 del Capítulo 3, no la evaluación de incertidumbre para la tendencia. La incertidumbre relativa siempre tiene un signo positivo.

Después de computar la evaluación de tendencia con la incertidumbre, deben clasificarse los resultados por orden de magnitud descendente. Las *categorías principales* son aquellas que totalizan el 90 por ciento del valor total de $TU_{x,t}$. Este 90 por ciento fue la base para la derivación del umbral utilizado en el análisis del Método 1 (Rypdal y Flugsrud, 2001). Las *categorías principales* según la evaluación de tendencia con Incertidumbre deben ser tratadas como *categorías principales* y agregadas a la lista de *categorías principales* del Método 1, si son diferentes de las categorías identificadas por el Método 1. Además, el orden de las *categorías principales* identificado por el Método 2 puede resultar útil para quienes tienen pensado mejorar los inventarios.

INCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE MONTE CARLO

En el Capítulo 3 se presenta el análisis de Monte Carlo como el Método 2 para la evaluación cuantitativa de la incertidumbre. Mientras que el análisis de incertidumbre del Método 1 se basa en hipótesis simplificadas para desarrollar incertidumbres para cada categoría, los tipos de análisis de Monte Carlo pueden manejar grandes incertidumbres, funciones complejas de densidad de probabilidad, correlaciones o ecuaciones complejas para la estimación de emisiones. Es posible usar el resultado del Análisis de incertidumbre del Método 2 directamente en las ecuaciones 4.4 y 4.5. Si las incertidumbres son asimétricas, debe utilizarse la diferencia porcentual mayor entre la media y el límite de confianza.

Es posible utilizar también el análisis de Monte Carlo u otras herramientas estadísticas para efectuar un análisis de sensibilidad destinado a identificar en forma directa los principales factores que contribuyen a la incertidumbre general. De esta forma, el análisis de Monte Carlo u otro similar puede ser una herramienta útil para el análisis de categorías principales. Se alienta a los compiladores de inventarios a usar el método, por ejemplo, para analizar más subcategorías desagregadas (por correlaciones de modelización), factores de emisión y datos de la actividad por separado (para identificar los parámetros principales en vez de las *categorías principales*). El empleo de estos métodos debe documentarse de forma correcta.

4.3.3 Criterios cualitativos para identificar categorías principales

En algunos casos, los resultados del análisis del Método 1 o 2 de las *categorías principales* pueden no identificar todas las categorías que deben priorizarse en el sistema de inventario. Si no se efectuó el análisis cuantitativo de categorías principales debido a la falta de exhaustividad del inventario, constituye una *buena práctica* emplear los criterios cualitativos para identificar las *categorías principales*. Los criterios que se detallan a continuación abordan circunstancias específicas que pueden no verse reflejadas directamente en la evaluación cuantitativa. Deben aplicarse estos criterios a las categorías no identificadas en el análisis cuantitativo, y si se identifican categorías adicionales, se las debe agregar a la lista de *categorías principales*. Es especialmente importante considerar estos criterios si no se ha compilado la evaluación de tendencia. A pesar de que es importante instrumentar una evaluación de tendencia como parte de una *buena práctica* si hay datos disponibles, la identificación temprana por medio de criterios cualitativos puede ser útil hasta que dicha evaluación esté disponible. A continuación se presentan ejemplos de los puntos de los criterios cualitativos.

- *Técnicas y tecnologías de mitigación*: si se redujeron las emisiones de una categoría o se incrementaron las absorciones por el uso de las técnicas de mitigación del cambio climático, es una *buena práctica* identificar tales categorías como *principales*. Así se garantiza que se prioricen esas categorías dentro del inventario y que se confeccionen estimaciones de mejor calidad para reflejar los efectos de la mitigación de la forma más exacta posible. También garantiza la transparencia de los métodos usados respecto de la mitigación, que es importante para evaluar la calidad del inventario.
- *Crecimiento esperado*: el compilador del inventario debe evaluar qué categorías son propensas a mostrar un incremento de emisiones o una reducción de absorciones en el futuro. Puede recurrir al dictamen de expertos para tomar esta determinación. Se alienta la identificación de tales categorías como *principales*.
- *Evaluación no cuantitativa de las incertidumbres efectuadas*: en los casos en los que no se usa el Método 2 con incertidumbres incluidas para el análisis de categorías principales, aún se alienta a los compiladores de inventarios a identificar las categorías que se supone contribuyen más a la incertidumbre general como *principales*, porque pueden lograrse mayores reducciones de la incertidumbre general del inventario mejorando las estimaciones de las categorías que tienen incertidumbres mayores. La apreciación cualitativa debe tomar en cuenta si las mejoras metodológicas podrían reducir las incertidumbres de forma significativa. Por ejemplo, se lo podría aplicar a resultados de flujo neto pequeño de la resta de grandes emisiones y absorciones, que pueden implicar una incertidumbre muy elevada.
- *Exhaustividad*: ni el Método 1 ni el 2 arrojan los resultados correctos si el inventario no está completo. Aún se puede realizar el análisis, pero puede haber *categorías principales* entre las que no están estimadas. En estos casos, es una *buena práctica* examinar en forma cualitativa las *categorías principales* potenciales que aún no están estimadas en forma cuantitativa aplicando las consideraciones cualitativas antes indicadas. El inventario de un país con circunstancias nacionales similares muchas veces también puede aportar indicios aceptables acerca de las posibles *categorías principales* potenciales. El Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, ofrece sugerencias sobre métodos para aproximar los datos de la actividad, que pueden usarse para compilar las estimaciones preliminares de emisiones/absorciones de una categoría. Se puede recurrir a este análisis preliminar para decidir si una categoría puede ser *principal* en potencia y priorizar la recopilación de datos de esta categoría.

4.4 GENERACIÓN DE INFORMES Y DOCUMENTACIÓN

Es una *buena práctica* documentar claramente los resultados del análisis de categorías principales en el informe del inventario. Esta información resulta fundamental para explicar la elección del método para cada categoría. Además, los compiladores de inventarios deben hacer una lista de los criterios sobre la base de los cuales se identificó cada categoría como *principal* (p. ej., nivel, tendencia o cualitativo), y el método usado para efectuar el análisis cuantitativo de categorías principales (p. ej., Método 1 o 2). Se deben usar los Cuadros 4.2 y 4.3 para registrar los resultados del análisis de categorías principales. Se debe usar el Cuadro 4.4 para presentar un resumen del análisis de la categoría principal. Las claves de notación: L = *categoría principal* según la evaluación de nivel; T = *categoría principal* según la evaluación de tendencia; y Q = *categoría principal* según los criterios cualitativos; deben utilizarse para describir el método de evaluación utilizado. El Método usado para identificar la *categoría principal* debe incluirse como L1, L2, T1 o T2. En la columna correspondiente a los comentarios, pueden especificarse los motivos que justifican la evaluación cualitativa.

CUADRO 4.4 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES				
Método cuantitativo usado: Método 1 / Método 1 y 2				
A	B	C	D	E
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Criterios de identificación	Comentarios

4.5 EJEMPLOS DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES

En los Cuadros 4.5 a 4.11 se muestra la aplicación del Método 1 y 2 al inventario finlandés de gases de efecto invernadero para el año de declaración 2003. Se realizó tanto la evaluación de nivel como la de tendencia usando estimaciones de emisiones, absorciones e incertidumbres del inventario nacional de Finlandia (Statistics Finland, 2005). Si bien no se realizó una evaluación cualitativa en este ejemplo, no se anticipó que se hubieran identificado categorías adicionales.

Los resultados de la Evaluación de nivel del Método 1 se muestran en el Cuadro 4.5; las *categorías principales* aparecen en negrita. Los resultados de la Evaluación de tendencia del Método 1 se muestran en el Cuadro 4.6 con las *categorías principales* en negrita. Los Cuadros 4.7 y 4.8 presentan un análisis de categoría principal de nivel y tendencia del Método 1, mediante un subconjunto de emisiones y absorciones. En este ejemplo, se decidió incluir otras categorías (declaradas en los Cuadros 4.5 y 4.6) diferentes del CO₂ de la categoría 3B (Tierra). En los Cuadros 4.9 y 4.10 se incluyen los resultados de las evaluaciones de nivel y tendencia del Método 2. Finalmente, el Cuadro 4.11 resume los resultados del análisis de categorías principales.

A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	$ E_{x,t} $ (Gg eq-CO ₂)	$L_{x,t}$	Total acumulativo de la Columna F
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	-21 354	21 354	0,193	0,193
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CO ₂	17 311	17 311	0,157	0,350
1A3b	Transporte terrestre	CO ₂	11 447	11 447	0,104	0,454
1A1	Industrias de la energía: Turba	CO ₂	9 047	9 047	0,082	0,536
1A1	Industrias de la energía: Gas	CO ₂	6 580	6 580	0,060	0,595
1A4	Otros sectores: Líquido	CO ₂	5 651	5 651	0,051	0,646
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CO ₂	5 416	5 416	0,049	0,695
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CO ₂	4 736	4 736	0,043	0,738
1A1	Industrias de la energía: Líquido	CO ₂	3 110	3 110	0,028	0,767
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	2 974	2 974	0,027	0,793
3C4	Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados	N ₂ O	2 619	2 619	0,024	0,817
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	2 497	2 497	0,023	0,840
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CO ₂	2 174	2 174	0,020	0,859
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 537	1 537	0,014	0,873
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CO ₂	1 498	1 498	0,014	0,887
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 396	1 396	0,013	0,900
1A5	No especificado: Líquido	CO ₂	1 083	1 083	0,010	0,909
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	830	830	0,008	0,917
1A3e	Otro tipo de transporte	CO ₂	651	651	0,006	0,923
3C5	Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados	N ₂ O	592	592	0,005	0,928

CUADRO 4.5 (CONTINUACIÓN)						
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)						
A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	$ E_{x,t} $ (Gg eq-CO ₂)	$L_{x,t}$	Total acumulativo de la Columna F
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	578	578	0,005	0,933
3B4ai	Bonales que permanecen como tales	CO₂	547	547	0,005	0,938
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CO₂	519	519	0,005	0,943
1A3b	Transporte terrestre	N₂O	516	516	0,005	0,948
2A2	Producción de cal	CO₂	513	513	0,005	0,952
2A1	Producción de cemento	CO ₂	500	500	0,005	0,957
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	461	461	0,004	0,961
1A5	No especificado: Gas	CO ₂	363	363	0,003	0,964
1A3a	Aviación civil	CO ₂	316	316	0,003	0,967
1A4	Otros sectores: Biomasa	CH ₄	307	307	0,003	0,970
3C2	Encalado	CO ₂	277	277	0,003	0,972
1A1	Industrias de la energía: Turba	N ₂ O	226	226	0,002	0,975
1A4	Otros sectores: Gas	CO ₂	225	225	0,002	0,977
3A2	Gestión del estiércol	CH ₄	222	222	0,002	0,979
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	211	211	0,002	0,980
2	Varios	CO ₂ , HFC, PFC, SF ₆	168	168	0,002	0,982
1A1	Industrias de la energía: Sólido	N ₂ O	162	162	0,001	0,983
2A3 y 2A4	Uso de piedra caliza y de dolomita ^a	CO ₂	148	148	0,001	0,985
1A3c	Ferrocarriles	CO ₂	134	134	0,001	0,986
1A4	Otros sectores: Turba	CO ₂	131	131	0,001	0,987
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	128	128	0,001	0,988
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	102	102	0,001	0,989
3C1	Quemado de biomasa	CO ₂	91	91	0,001	0,990
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	N ₂ O	90	90	0,001	0,991
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Biomasa	N ₂ O	81	81	0,001	0,992
1A1	Industrias de la energía: Biomasa	N ₂ O	80	80	0,001	0,992
1B2a ⁱⁱ	Petróleo – quema en antorcha ^b	CO ₂	63	63	0,001	0,993
2F4	Aerosoles	HFC	63	63	0,001	0,994
1A4	Otros sectores: Biomasa	N ₂ O	61	61	0,001	0,994
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Gas natural	CH ₄	52	52	0,000	0,995
1A1	Industrias de la energía: Gas	N ₂ O	51	51	0,000	0,995
1A3b	Transporte terrestre	CH ₄	47	47	0,000	0,995
1A4	Otros sectores: Líquido	N ₂ O	47	47	0,000	0,996
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	N ₂ O	41	41	0,000	0,996
2G	Manufactura y utilización de otros productos	N ₂ O	40	40	0,000	0,997
1A1	Industrias de la energía: Biomasa	CH ₄	31	31	0,000	0,997
1A1	Industrias de la energía: Líquido	N ₂ O	30	30	0,000	0,997
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	N ₂ O	29	29	0,000	0,997
1A4	Otros sectores: Sólido	CO ₂	25	25	0,000	0,998
2F2	Agentes espumantes	HFC	25	25	0,000	0,998
2G	Manufactura y utilización de otros productos	SF ₆	22	22	0,000	0,998
2A3 y 2A4	Uso de la ceniza de sosa ^a	CO ₂	20	20	0,000	0,998
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	N ₂ O	19	19	0,000	0,998
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Biomasa	CH ₄	19	19	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CH ₄	16	16	0,000	0,999

CUADRO 4.5 (CONTINUACIÓN)						
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)						
A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	$ E_{x,t} $ (Gg eq-CO ₂)	$L_{x,t}$	Total acumulativo de la Columna F
1A4	Otros sectores: Líquido	CH ₄	15	15	0,000	0,999
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles – Petróleo	CH ₄	10	10	0,000	0,999
2C1	Producción de hierro y acero	CH ₄	9	9	0,000	0,999
1A5	No especificado: Líquido	N ₂ O	9	9	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Gas	CH ₄	9	9	0,000	0,999
3C1	Quemado de biomasa	CH ₄	8	8	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Turba	CH ₄	7	7	0,000	0,999
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CH ₄	7	7	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Líquido	CH ₄	7	7	0,000	0,999
1A3e	Otro tipo de transporte	CH ₄	6	6	0,000	1,000
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CH ₄	6	6	0,000	1,000
3	Varios	CH ₄	6	6	0,000	1,000
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	CH ₄	5	5	0,000	1,000
1A3e	Otro tipo de transporte	N ₂ O	5	5	0,000	1,000
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CH ₄	5	5	0,000	1,000
1A3a	Aviación civil	N ₂ O	4	4	0,000	1,000
1A3d	Navegación marítima y fluvial	N ₂ O	4	4	0,000	1,000
4	Varios	N ₂ O	3	3	0,000	1,000
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CH ₄	3	3	0,000	1,000
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CH ₄	2	2	0,000	1,000
1A5	No especificado: Líquido	CH ₄	2	2	0,000	1,000
1A5	No especificado: Gas	N ₂ O	2	2	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Turba	N ₂ O	2	2	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Gas	N ₂ O	1	1	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Turba	CH ₄	1	1	0,000	1,000
1A3c	Ferrocarriles	N ₂ O	1	1	0,000	1,000
3C1	Quemado de biomasa	N ₂ O	1	1	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Sólido	CH ₄	1	1	0,000	1,000
1A5	No especificado: Gas	CH ₄	0,4	0,4	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Sólido	N ₂ O	0,3	0,3	0,000	1,000
1A3a	Aviación civil	CH ₄	0,3	0,3	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Gas	CH ₄	0,3	0,3	0,000	1,000
1A3c	Ferrocarriles	CH ₄	0,2	0,2	0,000	1,000
Total			67 729	110 438	1	

^a El ejemplo se basó en el inventario 2003 de Finlandia y, por ello, no se pudo separar la producción de vidrio como se recomienda en las presentes *Directrices*. No afecta las categorías identificadas como *principales*.

^b El ejemplo se basó en el inventario 2003 de Finlandia y, por ello, no se pudo separar la quema en antorcha de otras emisiones fugitivas procedentes del petróleo (1B2a). De acuerdo con las presentes *Directrices*, todas las emisiones comprendidas en la categoría 1B2a deben ser tratadas conjuntamente en el análisis de categoría principal. No afectaría las categorías identificadas como *principales* en este ejemplo.

CUADRO 4.6
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)

A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,0}$ (Gg eq-CO ₂)	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	Evaluación de tendencia $T_{x,t}$	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	-23 798	-21 354	0,078	0,147	0,147
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CO ₂	9 279	17 311	0,042	0,079	0,227
1A3b	Transporte terrestre	CO ₂	10 800	11 447	0,040	0,076	0,302
1A4	Otros sectores: Líquido	CO ₂	6 714	5 651	0,040	0,075	0,378
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CO ₂	6 410	5 416	0,038	0,072	0,450
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	-1 071	2 974	0,037	0,069	0,519
1A1	Industrias de la energía: Turba	CO ₂	3 972	9 047	0,035	0,066	0,585
1A1	Industrias de la energía: Gas	CO ₂	2 659	6 580	0,029	0,054	0,639
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3 678	2 497	0,028	0,053	0,692
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	3 513	2 619	0,024	0,046	0,738
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CO ₂	4 861	4 736	0,022	0,042	0,780
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	1 277	211	0,017	0,031	0,811
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 868	1 537	0,012	0,022	0,833
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 595	1 396	0,009	0,017	0,849
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CO ₂	2 094	2 174	0,008	0,016	0,865
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CO ₂	1 561	1 498	0,007	0,014	0,879
2A1	Producción de cemento	CO ₂	786	500	0,006	0,012	0,891
3C2	Encalado	CO ₂	618	277	0,006	0,012	0,903
1A1	Industrias de la energía: Líquido	CO ₂	2 607	3 110	0,006	0,012	0,914
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	0	578	0,006	0,011	0,925
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	735	592	0,005	0,009	0,934
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	623	461	0,004	0,008	0,942
1A3b	Transporte terrestre	N ₂ O	160	516	0,003	0,006	0,948
1A3e	Otro tipo de transporte	CO ₂	644	651	0,003	0,005	0,953
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO ₂	503	547	0,002	0,003	0,956
3C1	Quemado de biomasa	CO ₂	180	91	0,002	0,003	0,959
1A3a	Aviación civil	CO ₂	320	316	0,001	0,003	0,962
1A3c	Ferrocarriles	CO ₂	191	134	0,001	0,003	0,965
1B2aii	Quema en antorcha ^b	CO ₂	123	63	0,001	0,002	0,967
2G	Manufactura y utilización de otros productos	SF ₆	87	22	0,001	0,002	0,969
1A4	Otros sectores: Biomasa	CH ₄	282	307	0,001	0,002	0,971
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	153	128	0,001	0,002	0,973
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	133	102	0,001	0,002	0,974
1A4	Otros sectores: Gas	CO ₂	98	225	0,001	0,002	0,976
3A2	Gestión del estiércol	CH ₄	215	222	0,001	0,002	0,977
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	640	830	0,001	0,002	0,979
1A3b	Transporte terrestre	CH ₄	90	47	0,001	0,002	0,981
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Biomasa	N ₂ O	111	81	0,001	0,002	0,982
2	Varios	CO ₂ , HFC, PFC, SF ₆	68	168	0,001	0,001	0,983
1A1	Industrias de la energía: Biomasa	N ₂ O	10	80	0,001	0,001	0,985
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	N ₂ O	108	90	0,001	0,001	0,986
2F4	Aerosoles	HFC	0	63	0,001	0,001	0,987

CUADRO 4.6 (CONTINUACIÓN)							
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)							
A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	E_{x,0} (Gg eq-CO₂)	E_{x,t} (Gg eq-CO₂)	Evaluación de tendencia T_{x,t}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	N ₂ O	56	29	0,001	0,001	0,988
2G	Manufactura y utilización de otros productos	N ₂ O	62	40	0,000	0,001	0,989
1A5	No especificado: Gas	CO ₂	222	363	0,000	0,001	0,990
1B2b	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Gas natural	CH ₄	4	52	0,000	0,001	0,991
1A4	Otros sectores: Turba	CO ₂	123	131	0,000	0,001	0,992
1A1	Industrias de la energía: Sólido	N ₂ O	85	162	0,000	0,001	0,993
1A5	No especificado: Líquido	CO ₂	734	1083	0,000	0,001	0,993
2A2	Producción de cal	CO ₂	383	513	0,000	0,001	0,994
1A4	Otros sectores: Líquido	N ₂ O	56	47	0,000	0,001	0,995
1A1	Industrias de la energía: Biomasa	CH ₄	2	31	0,000	0,001	0,995
1A1	Industrias de la energía: Gas	N ₂ O	18	51	0,000	0,000	0,996
2F2	Agentes espumantes	HFC	0	25	0,000	0,000	0,996
1A1	Industrias de la energía: Turba	N ₂ O	141	226	0,000	0,000	0,997
1A4	Otros sectores: Sólido	CO ₂	33	25	0,000	0,000	0,997
1A4	Otros sectores: Biomasa	N ₂ O	56	61	0,000	0,000	0,997
3C1	Quemado de biomasa	CH ₄	16	8	0,000	0,000	0,998
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	N ₂ O	39	41	0,000	0,000	0,998
1A4	Otros sectores: Líquido	CH ₄	19	15	0,000	0,000	0,998
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Biomasa	CH ₄	20	19	0,000	0,000	0,998
4	Varios	N ₂ O	8	3	0,000	0,000	0,998
2A3 y 2A4	Uso de piedra caliza y de dolomita ^a	CO ₂	99	148	0,000	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Líquido	N ₂ O	26	30	0,000	0,000	0,999
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CH ₄	8	5	0,000	0,000	0,999
2A3 y 2A4	Uso de la ceniza de sosa ^a	CO ₂	18	20	0,000	0,000	0,999
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CO ₂	361	519	0,000	0,000	0,999
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CH ₄	9	7	0,000	0,000	0,999
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	N ₂ O	17	19	0,000	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CH ₄	9	16	0,000	0,000	0,999
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CH ₄	4	2	0,000	0,000	0,999
1A1	Industrias de la energía: Gas	CH ₄	4	9	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Sólido	CH ₄	2	1	0,000	0,000	1,000
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CH ₄	4	3	0,000	0,000	1,000
1A3e	Otro tipo de transporte	N ₂ O	5	5	0,000	0,000	1,000
2C1	Producción de hierro y acero	CH ₄	5	9	0,000	0,000	1,000
3	Varios	CH ₄	5	6	0,000	0,000	1,000
1A3a	Aviación civil	N ₂ O	4	4	0,000	0,000	1,000
3C1	Quemado de biomasa	N ₂ O	2	1	0,000	0,000	1,000
1A3e	Otro tipo de transporte	CH ₄	5	6	0,000	0,000	1,000
1A1	Industrias de la energía: Líquido	CH ₄	6	7	0,000	0,000	1,000
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo	CH ₄	8	10	0,000	0,000	1,000
1A3c	Ferrocarriles	N ₂ O	2	1	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Turba	CH ₄	1	1	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Gas	N ₂ O	1	1	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Turba	N ₂ O	1	2	0,000	0,000	1,000
2B8	Producción petroquímica y de negro de	CH ₄	4	5	0,000	0,000	1,000

CUADRO 4.6 (CONTINUACIÓN)
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 (las categorías principales aparecen en negrita)

A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,0}$ (Gg eq-CO ₂)	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	Evaluación de tendencia $T_{x,t}$	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
	humo						
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CH ₄	5	6	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Sólido	N ₂ O	0,5	0,3	0,000	0,000	1,000
1A1	Industrias de la energía: Turba	CH ₄	5	7	0,000	0,000	1,000
1A5	No especificado: Gas	N ₂ O	1	2	0,000	0,000	1,000
1A3a	Aviación civil	CH ₄	0,4	0,3	0,000	0,000	1,000
1A3c	Ferrocarriles	CH ₄	0,2	0,2	0,000	0,000	1,000
1A5	No especificado: Líquido	N ₂ O	6	9	0,000	0,000	1,000
1A4	Otros sectores: Gas	CH ₄	0,1	0,3	0,000	0,000	1,000
1A3d	Navegación marítima y fluvial	N ₂ O	3	4	0,000	0,000	1,000
1A5	No especificado: Gas	CH ₄	0,3	0,4	0,000	0,000	1,000
1A5	No especificado: Líquido	CH ₄	2	2	0,000	0,000	1,000
Total			47 604	67 729	0,531	1	

^a El ejemplo se basó en el inventario 2003 de Finlandia y, por ello, no se pudo separar la producción de vidrio como se recomienda en las presentes *Directrices*. No afecta las categorías identificadas como *principales*.

^b El ejemplo se basó en el inventario 2003 de Finlandia y, por ello, no se pudo separar la quema en antorcha de otras emisiones fugitivas procedentes del petróleo (1B2a). De acuerdo con las presentes *Directrices*, todas las emisiones comprendidas en la categoría 1B2a deben ser tratadas conjuntamente en el análisis de categoría principal. No afectaría las categorías identificadas como principales en este ejemplo.

CUADRO 4.7
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 CON LA UTILIZACIÓN DE UN SUBCONJUNTO
 (Se excluyó del análisis el CO₂ de la categoría 3B). Solamente se presentan las *categorías principales*.

A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	$ E_{x,t} $ (Gg eq-CO ₂)	$L_{x,t}$	Total acumulativo de la Columna F
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CO ₂	17 311	17 311	0,203	0,203
1A3b	Transporte terrestre	CO ₂	11 447	11 447	0,134	0,337
1A1	Industrias de la energía: Turba	CO ₂	9 047	9 047	0,106	0,443
1A1	Industrias de la energía: Gas	CO ₂	6 580	6 580	0,077	0,520
1A4	Otros sectores: Líquido	CO ₂	5 651	5 651	0,066	0,586
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CO ₂	5 416	5 416	0,063	0,650
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CO ₂	4 736	4 736	0,055	0,705
1A1	Industrias de la energía: Líquido	CO ₂	3 110	3 110	0,036	0,742
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	2 619	2 619	0,031	0,772
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	2 497	2 497	0,029	0,802
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CO ₂	2 174	2 174	0,025	0,827
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 537	1 537	0,018	0,845
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CO ₂	1 498	1 498	0,018	0,863
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 396	1 396	0,016	0,879
1A5	No especificado: Líquido	CO ₂	1 083	1 083	0,013	0,892
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	830	830	0,010	0,901
1A3e	Otro tipo de transporte	CO ₂	651	651	0,008	0,909
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	592	592	0,007	0,916
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	578	578	0,007	0,923

CUADRO 4.7 (CONTINUACIÓN)
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 CON LA UTILIZACIÓN DE UN SUBCONJUNTO
 (Se excluyó del análisis el CO₂ de la categoría 3B). Solamente se presentan las *categorías principales*.

A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	E _{x,t} (Gg eq-CO ₂)	E _{x,t} (Gg eq-CO ₂)	L _{x,t}	Total acumulativo de la Columna F
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CO ₂	519	519	0,006	0,929
1A3b	Transporte terrestre	N ₂ O	516	516	0,006	0,935
2A2	Producción de cal	CO ₂	513	513	0,006	0,941
2A1	Producción de cemento	CO ₂	500	500	0,006	0,947
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	461	461	0,005	0,952
.....						
Total			85 352	85 352	1	

CUADRO 4.8
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 1 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003 CON LA UTILIZACIÓN DE UN SUBCONJUNTO (Se excluyó del análisis el CO₂ de la categoría 3B). Solamente se presentan las *categorías principales*.

A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	E _{x,0} (Gg eq-CO ₂)	E _{x,t} (Gg eq-CO ₂)	Evaluación de tendencia T _{x,t}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CO ₂	9 279	17 311	0,086	0,194	0,194
1A1	Industrias de la energía: Turba	CO ₂	3 972	9 047	0,060	0,135	0,329
1A1	Industrias de la energía: Gas	CO ₂	2 659	6 580	0,048	0,107	0,436
1A4	Otros sectores: Líquido	CO ₂	6 714	5 651	0,035	0,078	0,514
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Sólido	CO ₂	6 410	5 416	0,033	0,074	0,588
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3 678	2 497	0,028	0,062	0,650
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	3 513	2 619	0,023	0,052	0,702
1A3b	Transporte terrestre	CO ₂	10 800	11 447	0,023	0,051	0,752
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Líquido	CO ₂	4 861	4 736	0,016	0,036	0,788
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 868	1 537	0,010	0,023	0,811
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	0	578	0,008	0,018	0,830
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 595	1 396	0,008	0,017	0,846
3C2	Encalado	CO ₂	618	277	0,007	0,015	0,861
2A1	Producción de cemento	CO ₂	786	500	0,006	0,014	0,876
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Turba	CO ₂	1 561	1 498	0,005	0,012	0,888
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Gas	CO ₂	2 094	2 174	0,005	0,011	0,899
1A3b	Transporte terrestre	N ₂ O	160	516	0,005	0,010	0,909
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	735	592	0,004	0,009	0,919
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	623	461	0,004	0,009	0,928
1A5	No especificado: Líquido	CO ₂	734	1 083	0,003	0,006	0,934
3C1	Quemado de biomasa	CO ₂	180	91	0,002	0,004	0,938
1A3e	Otro tipo de transporte	CO ₂	644	651	0,002	0,004	0,942
1A4	Otros sectores: Gas	CO ₂	98	225	0,001	0,003	0,946
1A3c	Ferrocarriles	CO ₂	191	134	0,001	0,003	0,949
1A5	No especificado: Gas	CO ₂	222	363	0,001	0,003	0,952
.....							
Total			70 692	85 352	0,445	1	

CUADRO 4.9						
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE NIVEL DEL MÉTODO 2 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003						
El nivel de agregación utilizado es específico del país y no representa el nivel de agregación recomendado. Solamente se presentan las <i>categorías principales</i> .						
A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	$E_{x,t}$ (Gg eq-CO ₂)	$ E_{x,t} $ (Gg eq-CO ₂)	LU _{x,t}	Total acumulativo de la Columna F
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales: cambio en las existencias de carbono en la biomasa	CO ₂	-21 354	21 354	0,23	0,23
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados: suelos agrícolas	N ₂ O	2 608	2 608	0,18	0,41
3B3a	Pastizales que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	2 907	2 907	0,09	0,50
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	592	592	0,06	0,56
1A3b	Transporte terrestre: automóviles con convertidores catalíticos	N ₂ O	410	410	0,05	0,61
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 396	1 396	0,04	0,66
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	1 324	1 324	0,04	0,70
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO ₂	547	547	0,04	0,73
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-1 113	1 113	0,03	0,77
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	2 497	2 497	0,03	0,80
1A	Actividades de quema de combustible: Líquido	CO ₂	27 640	27 640	0,02	0,82
1A	Actividades de quema de combustible: Sólido	CO ₂	22 753	22 753	0,02	0,85
1A	Actividades de quema de combustible: Turba	CO ₂	10 676	10 676	0,02	0,87
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 537	1 537	0,01	0,88
1A4	Otros sectores: Biomasa	CH ₄	307	307	0,01	0,90
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	830	830	0,01	0,91

CUADRO 4.10							
EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE TENDENCIA DEL MÉTODO 2 PARA EL INVENTARIO FINLANDÉS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA EL AÑO 2003							
El nivel de agregación utilizado es específico del país y no representa el nivel de agregación recomendado. Solamente se presentan las <i>categorías principales</i> .							
A	B	C	D	E	F	G	H
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	E _{x,0} (Gg eq-CO ₂)	E _{x,t} (Gg eq-CO ₂)	Evaluación de tendencia con incertidumbre TU _{x,t}	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna G
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados: suelos agrícolas	N ₂ O	3 486	2 608	5,42	0,24	0,24
3B3a	Pastizales que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-1 181	2 907	3,62	0,16	0,40
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales: cambio en las existencias de carbono en la biomasa	CO ₂	-23 798	-21 354	2,71	0,12	0,52
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	735	592	1,54	0,07	0,58
1A3b	Transporte terrestre: automóviles con convertidores catalíticos	N ₂ O	32	410	1,45	0,06	0,65
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos orgánicos	CO ₂	1 813	1 324	1,21	0,05	0,70
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3 678	2 497	1,20	0,05	0,75
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	1 595	1 396	0,89	0,04	0,79
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	-535	-1 113	0,82	0,04	0,83
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO ₂	503	547	0,36	0,02	0,85
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	623	461	0,36	0,02	0,86
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	1 868	1 537	0,35	0,02	0,88
1A	Actividades de quema de combustible: líquido	CO ₂	27 232	27 640	0,32	0,01	0,89
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas: zonas densamente pobladas	N ₂ O	84	66	0,20	0,01	0,90

CUADRO 4.11
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CATEGORÍAS PRINCIPALES PARA FINLANDIA
Método cuantitativo usado: Método 1 y Método 2

A	B	C	D	E
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Criterios de identificación	Comentarios ^a
1A	Actividades de quema de combustible: líquido	CO ₂	L2, T2	Agr.
1A	Actividades de quema de combustible: sólido	CO ₂	L2	Agr.
1A	Actividades de quema de combustible: turba	CO ₂	L2	Agr.
1A1	Industrias de la energía: Sólido	CO ₂	L1, T1	
1A1	Industrias de la energía: Turba	CO ₂	L1, T1	
1A1	Industrias de la energía: gas	CO ₂	L1, T1	
1A1	Industrias de la energía: líquido	CO ₂	L1, T1	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: sólido	CO ₂	L1, T1	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: líquido	CO ₂	L1, T1	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: gas	CO ₂	L1, T1	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: turba	CO ₂	L1, T1	
1A3b	Transporte terrestre	CO ₂	L1, T1	
1A3b	Transporte terrestre	N ₂ O	L1, T1	
1A3b	Transporte terrestre: automóviles con convertidores catalíticos	N ₂ O	L2, T2	Agr.
1A3c	Ferrocarriles	CO ₂		Tsub
1A3d	Navegación marítima y fluvial	CO ₂	L1	
1A3e	Otro tipo de transporte	CO ₂	L1, T1	
1A4	Otros sectores: líquido	CO ₂	L1, T1	
1A4	Otros sectores: gas	CO ₂		Tsub
1A4	Otros sectores: biomasa	CH ₄	L2	
1A5	No especificado: líquido	CO ₂	L1	
1A5	No especificado: gas	CO ₂		Tsub
2A1	Producción de cemento	CO ₂	T1	
2A2	Producción de cal	CO ₂	L1	
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	L1, L2, T1, T2	
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	L1, L2	
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC, PFC	L1, T1	
3A1	Fermentación entérica	CH ₄	L1, L2, T1, T2	
3A2	Gestión del estiércol	N ₂ O	T1, T2	
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	L1, L2, T1, T2	
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	L2, T1, T2	
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	L1, T1	
3B3a	Pastizales que permanecen como tales: cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	CO ₂	L2, T2	Agr.
3B4ai	Bonales que permanecen como tales.	CO ₂	L1, L2, T2	
3C2	Encalado	CO ₂	T1	
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	L1, T1	
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados: Suelos agrícolas	N ₂ O	L2, T2	Agr.
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	L1, L2, T1, T2	
3C1	Quemado de biomasa	CO ₂		Tsub
4A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	L1, L2, T1, T2	
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas: zonas densamente pobladas	N ₂ O	T2	Agr.

^a Tsub denota una categoría identificada únicamente por la evaluación de tendencia para un subconjunto sin categoría 3B. La evaluación de nivel del subconjunto no identificó categorías adicionales al compararla con el análisis del Método 1 del inventario total. Agr denota una categoría identificada por el Método 2, en la que el nivel de agregación resultó diferente del Método 1.

Referencias

- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K., and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. and Johnson, C.A. (eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K., Wagner, F. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Morgan, M.G., and Henrion, M. (1990). *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*, Cambridge University Press, New York.
- Rypdal, K., and Flugsrud, K. (2001). *Sensitivity Analysis as a Tool for Systematic Reductions in GHG Inventory Uncertainties*. Environmental Science and Policy. Vol 4 (2-3): pp. 117-135.
- Statistics Finland. (2005). *Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2003*. National Inventory Report to the UNFCCC, 27 May 2005.4

CAPÍTULO 5

COHERENCIA DE LA SERIE TEMPORAL

Autores

William Irving (Estados Unidos)

Hideaki Nakane (Japón) y José Ramón T. Villarín (Filipinas)

Autores colaboradores

Ruta Bubniene (Lituania)

Índice

5	Coherencia de la serie temporal	
5.1	Introducción.....	5.5
5.2	Garantizar la coherencia de la serie temporal	5.5
5.2.1	Repetición de cálculos por cambios y refinaciones en la metodología	5.5
5.2.2	Agregar nuevas categorías	5.6
5.2.3	Seguimiento de incrementos y reducciones debidos a cambios tecnológicos y otros factores.....	5.7
5.3	Resolución de vacíos de datos	5.8
5.3.1	Aspectos vinculados a la disponibilidad de datos	5.8
5.3.2	Datos correspondientes a un año no calendario.....	5.8
5.3.3	Técnicas de empalme	5.8
5.4	Generación de informes y documentación de la información de tendencias	5.14
5.5	GC/CC de la Coherencia de la serie temporal	5.15
	Referencias.....	5.16

Ecuaciones

Ecuación 5.1	Estimación de emisión o absorción calculada nuevamente con el método de superposición parcial	5.9
Ecuación 5.2	Estimaciones de tendencias de emisiones/absorciones mediante parámetros sustitutos	5.10

Figuras

Figura 5.1	Superposición parcial coherente.....	5.9
Figura 5.2	Superposición parcial incoherente.....	5.10
Figura 5.3	Interpolación lineal.....	5.12

Cuadros

Cuadro 5.1	Resumen de técnicas de empalme	5.14
Cuadro 5.2	Documentación de cálculos nuevos para categorías específicas	5.15

Recuadros

Recuadro 5.1	Nuevo cálculo del Sector AFOLU, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	5.6
Recuadro 5.2	Estudio de casos de datos sustitutos – Emisiones de metano de minería carbonífera subterránea en los Estados Unidos	5.11
Recuadro 5.3	Estudio de casos sobre datos periódicos mediante la extrapolación	5.13

5 COHERENCIA DE LA SERIE TEMPORAL

5.1 INTRODUCCIÓN

La serie temporal es un componente central del inventario de gases de efecto invernadero, dado que suministra información sobre las tendencias históricas de las emisiones y realiza un seguimiento de los efectos de las estrategias destinadas a reducir las emisiones a nivel nacional. Tal como ocurre con las estimaciones de cada año, las tendencias de emisiones no deben ser sobre ni subestimadas, en la medida en que pueda juzgarse. Todas las estimaciones de emisiones de una serie temporal deben ser estimadas de forma coherente, lo que significa que en la medida en que fuera posible, la serie temporal debe ser calculada utilizando todos los años el mismo método y con las mismas fuentes de datos. El uso de métodos y datos diferentes en una serie temporal puede introducir un sesgo, pues la tendencia estimada de la emisión refleja no sólo cambios reales en las emisiones o en las absorciones, sino también el patrón de refinaciones metodológicas.

En este capítulo se describen *buenas prácticas* para garantizar la coherencia de la serie temporal. La Sección 5.2 ofrece orientación sobre situaciones comunes en las que puede ser difícil obtener la coherencia de la serie temporal; al volver a efectuar cálculos, al añadir nuevas categorías y al dar cuenta de los cambios tecnológicos. La Sección 5.3 describe técnicas para combinar o «empalmar» métodos o conjuntos de datos diferentes para compensar los datos incompletos o faltantes. En las secciones 5.4 y 5.5 se ofrece orientación adicional sobre la generación de informes y documentación, y sobre el proceso de GC/CC de la coherencia de una serie temporal.

5.2 GARANTIZAR LA COHERENCIA DE LA SERIE TEMPORAL

5.2.1 Repetición de cálculos por cambios y refinaciones en la metodología

Un cambio metodológico en una categoría es el traspaso a un nivel diferente del que se utilizaba con anterioridad. Los *cambios metodológicos* son inducidos frecuentemente por el desarrollo de conjuntos de datos nuevos y diferentes. Un ejemplo de cambio metodológico es el nuevo uso de un método de nivel superior en vez del método predeterminado de Nivel 1 para una categoría industrial, porque un país obtuvo datos de la medición de emisiones de un sitio específico que pueden utilizarse directamente, para el desarrollo de los factores de emisión a nivel nacional.

Una *refinación metodológica* ocurre cuando el compilador del inventario usa el mismo nivel para estimar las emisiones, pero lo aplica utilizando una fuente de datos o un nivel de agregación diferente. Un ejemplo de refinación sería si datos nuevos permiten una mayor desagregación de un modelo de fermentación entérica de ganado, de modo que las categorías resultantes de animales fueran más homogéneas o que se le aplicara un factor de emisión más exacto. En este caso, la estimación aún está en desarrollo usando un método de Nivel 2, pero se aplica en un nivel de desagregación más detallado. Otra posibilidad es que se pueden presentar datos de niveles similares de agregación, pero de mayor calidad, gracias a los métodos mejorados de recopilación de datos.

Tanto los cambios metodológicos como las refinaciones a través del tiempo son una parte esencial de la mejora de la calidad del inventario. Se considera *buen práctica* cambiar o refinar métodos cuando:

- *Han cambiado los datos disponibles*: la disponibilidad de datos es una determinante clave del método adecuado, por lo cual los cambios en los datos disponibles pueden conducir a cambios o a refinaciones de los métodos. A medida que los países adquieren experiencia y dedican recursos adicionales a la preparación de inventarios de gases de efecto invernadero, se espera que mejore la disponibilidad de datos.¹
- *El método utilizado anteriormente no es coherente con las directrices del IPCC para esa categoría*. Los compiladores del inventario deben revisar las orientaciones para cada categoría en los Volúmenes 2 al 5.
- *Una categoría se ha vuelto principal*: una categoría puede no ser considerada *principal* en el inventario de un año anterior, según los criterios usados, pero puede convertirse en *principal* en un año futuro. Por ejemplo, numerosos países recién están comenzando a sustituir los HFC y PFC por sustancias que agotan la capa de ozono que están siendo retiradas de circulación en virtud del Protocolo de Montreal. Si bien las emisiones actuales de esta

¹ A veces la recopilación de datos puede ser reducida, lo que arroja resultados metodológicos menos rigurosos.

categoría son bajas, pueden convertirse en *principales* en el futuro, basándose en tendencias o niveles. Los países que prevén un crecimiento significativo en una categoría pueden querer considerar esta posibilidad antes de que se convierta en *principal*.

- *El método usado antes es insuficiente a la hora de reflejar de modo transparente las actividades de mitigación.* A medida que se van introduciendo técnicas y tecnologías para la reducción de emisiones, los compiladores de inventarios deben utilizar métodos que puedan dar cuenta de los cambios resultantes en las emisiones o en las absorciones, de modo transparente. En los casos en los que los métodos antes usados no son lo suficientemente transparentes, se considera *buena práctica* modificarlos o refinarlos. Por más orientación, véase la Sección 5.2.3.
- *Ha crecido la capacidad para la preparación del inventario:* a través del tiempo, puede crecer la capacidad humana o financiera (o ambas) para elaborar los inventarios. Si los compiladores del inventario aumentan sus capacidades, es una *buena práctica* modificar o refinar los métodos, de modo que produzcan estimaciones más exactas, completas y transparentes, en especial para las *categorías principales*.
- *Puede haber nuevos métodos disponibles para producir inventarios:* en el futuro, podrían desarrollarse nuevos métodos de inventarios que aprovechen las nuevas tecnologías o un mayor conocimiento científico. Por ejemplo, las mejoras en las tecnologías de sensores remotos para monitorear emisiones pueden posibilitar el monitoreo directo de más tipos de fuentes de emisiones.
- *Corrección de errores:* es posible que la implementación de procedimientos de GC/CC descritos en el Capítulo 6, Garantía de calidad y control de calidad y verificación, conduzca a la identificación de errores o equivocaciones del inventario. Tal como se ha indicado en ese capítulo, se considera *buena práctica* corregir los errores de las estimaciones enviadas. En sentido estricto, la corrección de errores no debe ser considerada un cambio o una refinación de la metodología. Sin embargo, la situación se menciona aquí porque debe tomarse en cuenta la orientación general de la coherencia de la serie temporal cuando se hacen las correcciones necesarias.

RECUADRO 5.1

NUEVO CÁLCULO DEL SECTOR AFOLU, AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

Se prevé que el uso de las técnicas para volver a calcular en el Sector AFOLU será de particular importancia. El desarrollo de métodos de inventario y de herramientas de interpolación/extrapolación (modelos) para dicho sector es continuo y se anticipa que habrá cambios a través del tiempo en los métodos de numerosos países, debido a la complejidad de los procesos en cuestión. En casos simples, el muestreo o la experimentación pueden dar factores de emisión específicos para un país, que pueden exigir volver a calcular la serie temporal. También pueden surgir situaciones más complicadas. Por ejemplo:

- Los instrumentos usados para recopilar los datos de la actividad pueden cambiar a través del tiempo y es imposible retroceder en el tiempo para aplicar el instrumento nuevo. Por ejemplo, se pueden estimar acontecimientos de desbroce mediante el uso de imágenes satelitales, pero los satélites disponibles para esta tarea cambian o se degradan a través del tiempo. En este caso, el método de superposición parcial que se describe en la Sección 5.3.3.1 es el más aplicable.
- Algunas fuentes de datos, tales como los inventarios forestales requeridos para categorías de AFOLU, pueden no estar disponibles cada año, debido a las restricciones de recursos. En este caso, lo más adecuado puede ser la interpolación entre años o la extrapolación de años después del último año para el cual hay datos disponibles. Los datos extrapolados pueden volver a calcularse cuando los datos finales estén disponibles (véanse las secciones 5.3.3.3 y 5.3.3.4 sobre interpolación y extrapolación).
- Las emisiones y absorciones de AFOLU dependen generalmente de las actividades pasadas de uso de la tierra. Por ello, los datos deben cubrir un periodo histórico extenso (20-100 años) y la calidad de tales datos con frecuencia varía a través del tiempo. En estos casos pueden ser necesarias las técnicas de superposición parcial, interpolación o extrapolación.
- El cálculo de los factores de emisión y de otros parámetros en AFOLU puede requerir una combinación de trabajo de muestreo y de modelización. La coherencia de la serie temporal debe aplicarse también al trabajo de modelización. Los modelos pueden considerarse una forma de transformación de datos ingresados para producir resultados finales. En la mayoría de los casos, en que los cambios se hacen a las entradas de datos o a las relaciones matemáticas de un modelo, debe volver a calcularse toda la serie temporal de estimaciones. En circunstancias en que ello no fuera factible debido a los datos disponibles, pueden aplicarse variantes del método de superposición parcial.

5.2.2 Agregar nuevas categorías

La incorporación de una nueva categoría o subcategoría al inventario requiere el cálculo de toda una serie temporal y las estimaciones deben incluirse en el inventario a partir del año en que comenzaron a ocurrir las emisiones o absorciones en el país. Un país debe hacer todos los esfuerzos para utilizar el mismo método y los

mismos conjuntos de datos para cada año. No obstante, puede ser difícil recopilar datos de años anteriores, en cuyo caso los países deben utilizar la orientación referida al empalme de la Sección 5.3.3 para elaborar una serie temporal coherente.

Un país puede añadir categorías nuevas o nuevos gases al inventario, por una variedad de razones.

- **Hay una nueva actividad de emisión o de absorción:** algunos procesos de emisión, particularmente en el Sector Procesos industriales y uso de productos (IPPU), ocurren exclusivamente como resultado de procesos tecnológicos específicos. Por ejemplo, el uso de sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (sustitutos de las SAO) ha sido introducido en diferentes medidas en diversas partes del mundo. Algunas aplicaciones pueden empezar a ocurrir recién ahora en algunos países.
- **Hubo un crecimiento rápido en una categoría muy pequeña:** una categoría que antes era demasiado pequeña para justificar recursos para incluirla en el inventario nacional puede pasar por un crecimiento repentino y deberá incluirse en inventarios futuros.
- **Nuevas categorías del IPCC:** las *Directrices del IPCC de 2006* contienen algunas categorías y subcategorías que no estaban cubiertas en las *Directrices del IPCC de 1996* (IPCC, 1997). Como resultado, algunos países podrán incluir nuevas estimaciones en los inventarios nacionales futuros. Los países deberán incluir estimaciones de categorías y subcategorías nuevas para toda la serie temporal.
- **Capacidad adicional del inventario:** un país puede tener capacidad para usar más recursos o emplear más expertos a través del tiempo y, por lo tanto, incluir nuevas categorías y subcategorías en el inventario.

Si una nueva actividad que causa emisiones comenzó después del año de base, o si una categoría antes considerada insignificante (véase la Sección 4.1.2 del Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales, para conocer los motivos por los que no se debe estimar emisiones/absorciones de una fuente/sumidero existente) ha crecido al punto en el que debe incluirse en el inventario, se considera *buena práctica* documentar la razón por la cual no se estima toda la serie temporal.

5.2.3 Seguimiento de incrementos y reducciones debidos a cambios tecnológicos y otros factores

Los inventarios de emisiones pueden hacer un seguimiento de las emisiones y absorciones mediante cambios en los niveles de actividades, en los índices de emisión o en ambos parámetros. El modo en el que tales cambios se incluyen en las metodologías puede tener un impacto significativo en la coherencia de la serie temporal.

Cambios en los niveles de actividad

Por lo general, las estadísticas nacionales dan cuenta de los cambios significativos en los niveles de actividad. Por ejemplo, el cambio de combustibles de carbón a gas natural para la generación de electricidad se refleja en las estadísticas nacionales de consumo de combustible. Una mayor desagregación de los datos de la actividad puede dar mayor transparencia para indicar específicamente dónde está ocurriendo el cambio en la actividad. Este método es pertinente cuando se producen cambios en una o más subcategorías, pero no en toda la categoría. Para mantener la coherencia de la serie temporal, debe usarse el mismo nivel de desagregación de las subcategorías lo máximo posible, a lo largo de toda la serie temporal, aunque el cambio haya comenzado recientemente.

Cambios en los índices de emisión

La investigación puede indicar que el índice promedio de emisiones/absorciones por unidad de actividad se ha modificado a través de la serie temporal. En algunos casos, los factores que conducen a un cambio tecnológico también pueden posibilitar el uso de un método de nivel superior. Por ejemplo, el administrador de una planta de aluminio que introduce medidas para reducir la frecuencia y la intensidad de los efectos anodinos también puede recopilar parámetros específicos de la planta que pueden utilizarse para estimar un nuevo factor de emisión; este nuevo factor puede no ser adecuado para estimar las emisiones de años anteriores de la serie temporal, antes de producido el cambio tecnológico. En estos casos, se considera *buena práctica* usar el factor de emisión actualizado u otros parámetros o datos de estimación, para reflejar dichos cambios. Dado que una hipótesis general es que los factores de emisión u otros parámetros de estimación no cambian a través del tiempo, salvo indicación en contrario, los países deben documentar en forma clara la razón por la que utilicen factores o parámetros diferentes en la serie temporal. Esto es particularmente importante si el muestreo o el sondeo se hacen periódicamente y los factores de emisión o los parámetros de estimación de los años intermedios se interpolan en lugar de medirse.

Captura, destrucción o combustión de las emisiones

Fuentes por puntos más grandes, tales como las instalaciones para la fabricación de productos químicos o las centrales eléctricas, pueden generar emisiones pero impedirles que sean liberadas a la atmósfera mediante la captura y el almacenamiento (p. ej. CO₂), la destrucción (p. ej. HFC-23) o la combustión (p. ej. CH₄). Estas actividades no cambian necesariamente las emisiones promedio generadas por unidad de actividad y, por lo tanto, no es una *buena práctica*

usar diferentes factores de emisión para diferentes años. En cambio, el compilador del inventario debe estimar las emisiones totales generadas y las emisiones reducidas por separado, y luego restar las reducciones de la generación total para llegar a una estimación del total de las emisiones a la atmósfera.

5.3 RESOLUCIÓN DE VACÍOS DE DATOS

5.3.1 Aspectos vinculados a la disponibilidad de datos

Para obtener una serie temporal completa y coherente, es necesario determinar la disponibilidad de los datos para cada año. Será difícil volver a calcular las estimaciones anteriores usando un método de un nivel superior o desarrollar estimaciones para categorías nuevas si faltan datos de uno o más años. A continuación, se presentan ejemplos de vacíos de datos:

- **Datos periódicos:** las estadísticas de recursos naturales o ambientales, tales como los inventarios nacionales de bosques y las estadísticas de desechos, pueden no cubrir la totalidad del país en forma anual. En cambio, puede ser que se lleven a cabo a intervalos de cinco o diez años, o por regiones, lo que implica que las estimaciones de los niveles nacionales pueden obtenerse en forma directa una vez que se hayan completado los inventarios en cada región. Cuando los datos están disponibles con una frecuencia menor a la anual, surgen varios aspectos. En primer lugar, es necesario actualizar las estimaciones cada vez que hay datos nuevos disponibles y deben volver a calcularse los años entre los datos disponibles. El segundo aspecto es producir inventarios para los años posteriores al último punto de datos disponibles y antes de que haya disponibles nuevos datos. En este caso, deberán extrapolarse nuevas estimaciones basadas en los datos disponibles, que volverán a calcularse cuando haya nuevos datos disponibles.
- **Cambios y vacíos en la disponibilidad de datos:** un cambio en la disponibilidad de los datos o un vacío difieren de los datos disponibles de modo periódico, porque es poco probable que exista la oportunidad de volver a calcular la estimación en una fecha posterior usando datos mejores. En algunos casos, los países mejoran su capacidad para recopilar datos a través del tiempo, de modo que puedan aplicarse métodos de niveles superiores para años recientes, mas no para años anteriores. Esto es particularmente pertinente para las categorías en las que es posible implementar programas directos de muestreo y medición, porque estos nuevos datos pueden no ser indicativos de las condiciones de los últimos años. Algunos países pueden descubrir que la disponibilidad de algunos conjuntos de datos se reduce a través del tiempo como resultado de cambios de prioridades en los gobiernos, reestructuraciones económicas o recursos limitados. Algunos países con economías en transición ya no recopilan ciertos conjuntos de datos que estaban disponibles en el año de base, o si lo están estos conjuntos pueden contener diferentes definiciones, clasificaciones y niveles de agregación.

5.3.2 Datos correspondientes a un año no calendario

Cuando se usan datos correspondientes a un año no calendario, es una *buena práctica* usar el mismo periodo de recopilación en forma coherente a través de la serie temporal, como se describe en la Sección 2.2.3 en el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos. Los países no deben usar periodos de recopilación diferentes dentro de la misma serie temporal, puesto que ello podría conducir a un sesgo en la tendencia.

5.3.3 Técnicas de empalme

Los empalmes en este contexto se refieren a la combinación o a la unión de más de un método para formar una serie temporal completa. Si no se puede usar el mismo método o la misma fuente de datos todos los años, hay varias técnicas de empalme disponibles. Esta sección describe las técnicas que pueden usarse para combinar métodos para reducir al mínimo las incoherencias potenciales de la serie temporal. Cada técnica puede ser adecuada en determinadas situaciones, como lo determinen consideraciones tales como la disponibilidad de datos y la naturaleza de la modificación metodológica. La selección de una técnica requiere una evaluación de las circunstancias específicas y una determinación de la mejor opción para el caso particular. Es una *buena práctica* realizar el empalme usando más de una técnica, antes de tomar una decisión final y documentar por qué se eligió un método determinado. Los principales métodos para volver a calcular inventarios se resumen en el Cuadro 5.1.

5.3.3.1 SUPERPOSICIÓN PARCIAL

La técnica de superposición parcial con frecuencia se usa cuando se introduce un nuevo método, pero no hay datos disponibles para aplicar el nuevo método a los primeros años de la serie temporal, por ejemplo, cuando se implementa

una metodología de nivel superior. Si no se puede usar el nuevo método para todos los años, es posible desarrollar una serie temporal basada en la relación (o superposición parcial) observada entre los dos métodos durante los años en que ambos pueden usarse. Esencialmente, la serie temporal se elabora suponiendo que hay una relación coherente entre los resultados del método usado anteriormente y los del nuevo. Las estimaciones de emisiones o de absorciones de los años en los que no se puede usar el nuevo método en forma directa se desarrollan mediante el ajuste proporcional de las estimaciones desarrolladas anteriormente, basándose en la relación observada durante el periodo de superposición parcial. En este caso, las emisiones o las absorciones vinculadas al nuevo método se estiman conforme a la Ecuación 5.1:²

ECUACIÓN 5.1
ESTIMACIÓN DE EMISIÓN O ABSORCIÓN CALCULADA NUEVAMENTE CON EL MÉTODO DE SUPERPOSICIÓN PARCIAL

$$y_0 = x_0 \cdot \left(\frac{1}{(n - m + 1)} \cdot \sum_{i=m}^n \frac{y_i}{x_i} \right)$$

Donde:

y_0 = la estimación de emisión o de absorción vuelta a calcular con el método de superposición parcial

x_0 = la estimación desarrollada con el método que se usaba anteriormente

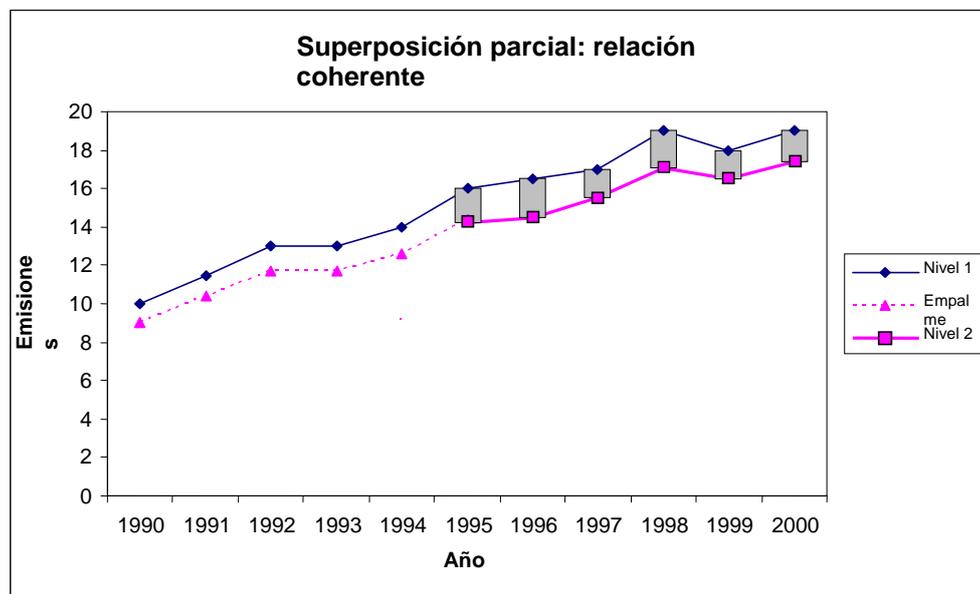
y_i y x_i son las estimaciones preparadas usando los dos métodos, el nuevo y el anterior, durante el periodo de superposición parcial, como se indica para los años de m hasta n

Puede evaluarse una relación entre el método usado anteriormente y el nuevo mediante la comparación de la superposición parcial entre un único conjunto de estimaciones anuales, pero es preferible comparar varios años. Esto se debe a que comparar un único año puede conducir a un sesgo y no es posible evaluar tendencias.

La Figura 5.1 muestra un ejemplo hipotético de una superposición parcial coherente entre dos métodos para los años en que ambos pueden aplicarse. En la Figura 5.2 no hay una superposición parcial coherente entre métodos y en tal caso no se considera *buena práctica* el uso de la técnica de superposición parcial.

También pueden observarse otras relaciones entre las estimaciones antiguas y las nuevas mediante una evaluación de la superposición parcial. Por ejemplo, puede observarse una diferencia constante. En este caso, las emisiones o absorciones vinculadas al nuevo método se estiman ajustando la estimación anterior por la cantidad constante igual a la diferencia promedio en los años de superposición parcial.

Figura 5.1 Superposición parcial coherente

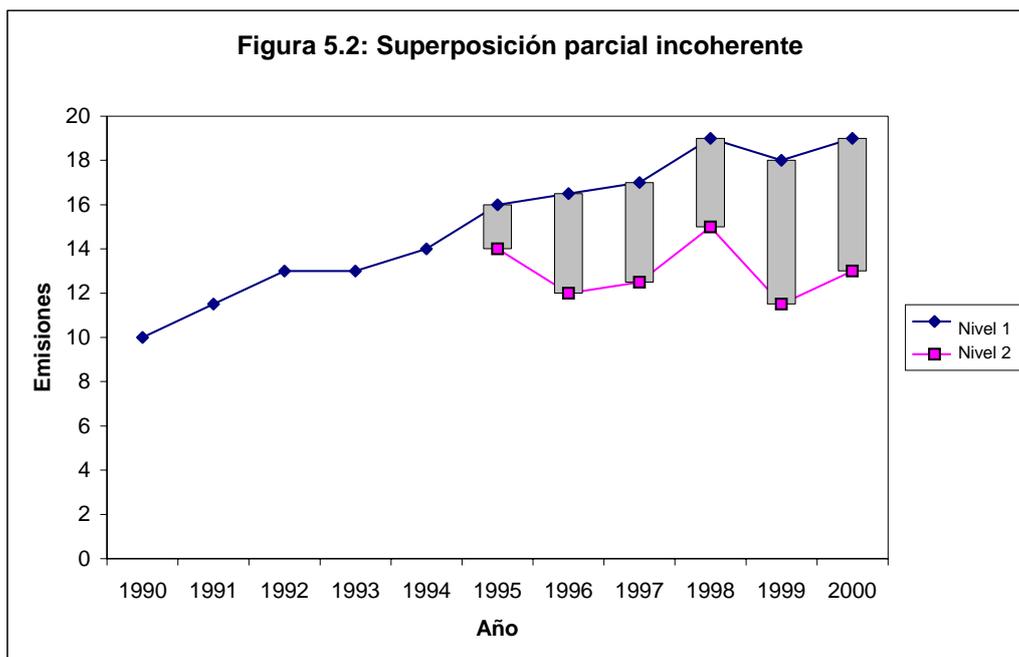


² Se prefiere la Ecuación 5.1 de superposición parcial a la ecuación descrita en *Orientación sobre las buenas prácticas para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (GPG2000, IPCC, 2000).

$$y_0 = x_0 \cdot \left(\frac{\sum_{i=m}^n y_i}{\sum_{i=m}^n x_i} \right)$$

porque la última asigna mayor peso a los años superpuestos que presentan las emisiones más altas. No obstante, en casos prácticos los resultados serán a veces muy similares y el uso continuo de la ecuación mencionada es coherente con la *buena práctica* cuya utilización arroja resultados satisfactorios.

Figura 5.2 Superposición parcial incoherente



5.3.3.2 DATOS SUSTITUTOS

El método de datos sustitutos vincula emisiones o absorciones con actividades subyacentes u otros datos indicativos. Se usan los cambios en estos datos para simular la tendencia de las emisiones o absorciones. La estimación debe vincularse a la fuente de datos estadísticos que explica mejor las variaciones de la categoría a través del tiempo. Por ejemplo, las emisiones de fuentes móviles pueden estar vinculadas a tendencias en las distancias recorridas por los vehículos, las emisiones de aguas residuales domésticas pueden vincularse a la población y las emisiones industriales pueden relacionarse con los niveles de producción del ramo pertinente. Véase el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos.

En su forma más simple, la estimación se vincula a un único tipo de datos, como se muestra en la Ecuación 5.2.

ECUACIÓN 5.2

ESTIMACIONES DE TENDENCIAS DE EMISIONES/ABSORCIONES MEDIANTE PARÁMETROS SUSTITUTOS

$$y_t = y_0 \cdot (s_t / s_0)$$

Donde:

y = la estimación de emisiones/absorciones en los años 0 y t

s = el parámetro estadístico sustituto en los años 0 y t

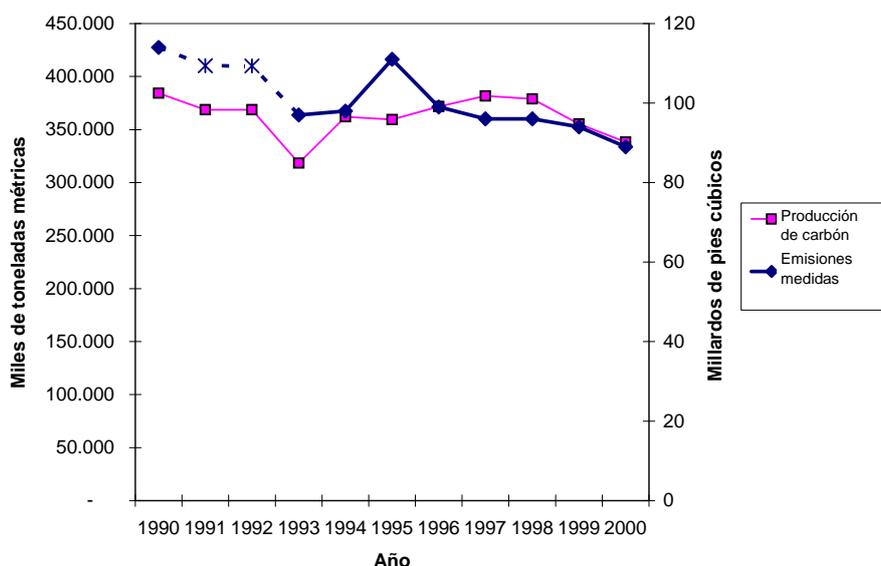
Si bien es posible desarrollar la relación entre emisiones/absorciones y sustituciones tomando como base los datos de un único año, el uso de múltiples años puede brindar una estimación mejor.

El recuadro 5.2 ofrece un ejemplo del uso de datos sustitutos para estimar emisiones de metano de minería carbonífera subterránea en los Estados Unidos. En algunos casos pueden desarrollarse relaciones más exactas al vincular emisiones a más de un parámetro estadístico. El análisis de regresión puede ser útil para seleccionar los parámetros adecuados de los datos sustitutos. El uso de métodos sustitutos para estimar datos que de otro modo no estarían disponibles puede mejorar la exactitud de las estimaciones desarrolladas mediante los métodos de interpolación y extrapolación de tendencias que se analizan a continuación.

RECUADRO 5.2
ESTUDIO DE CASOS DE DATOS SUSTITUTOS –
EMISIONES DE METANO DE MINERÍA CARBONÍFERA SUBTERRÁNEA EN LOS ESTADOS UNIDOS

La Administración de Seguridad y Sanidad en las Minas de los Estados Unidos (MSHA, del inglés, *Mine Safety and Health Administration*) mide cada trimestre los niveles de emisiones de metano en minas subterráneas con niveles detectables de metano en su aire de ventilación. La USEPA usa estas mediciones como base para calcular las emisiones a nivel nacional de minas carboníferas subterráneas. No obstante, estos datos no estuvieron disponibles en los años 1991-1992, debido a una reestructuración dentro del Departamento de Trabajo. Para estimar las emisiones de esos años, la USEPA utilizó la producción total de carbón subterráneo como conjunto de datos sustitutos. El gráfico que se presenta a continuación muestra la relación que existe entre la producción de carbón subterráneo y las emisiones medidas, que están correlacionadas en forma estrecha, pero no perfecta. Las diferencias reflejan el hecho de que las minas individuales varían en gran medida en sus índices de emisión y dado que los niveles de producción en las minas varían a través del tiempo, también cambia el índice de emisión promedio ponderado. La USEPA aplicó la Ecuación 5.2 para estimar las emisiones de 1991 y 1992 usando los datos de emisiones de Nivel 3 y de producción de carbón de 1990. En el gráfico, la línea punteada atraviesa estos puntos de datos. Nótese que este procedimiento es muy similar a una superposición parcial con el método de Nivel 1, pues la producción de carbón es el conjunto de datos de la actividad recomendada para el Nivel 1. La comparación de los factores de emisión implícitos de estimaciones mediante datos sustitutos con factores por defecto de Nivel 1 sería una verificación útil de GC/CC.

Datos sustitutos para la minería de carbón en los Estados Unidos



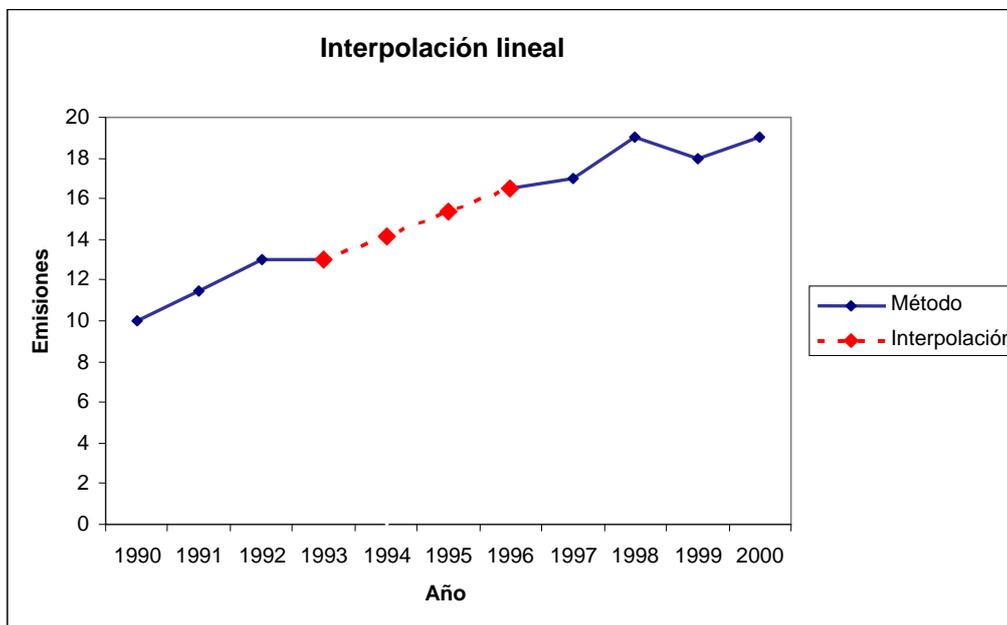
5.3.3.3 INTERPOLACIÓN

En algunos casos puede ser posible aplicar intermitentemente un método a través de la serie temporal. Por ejemplo, es posible recopilar las estadísticas necesarias detalladas cada par de años, o puede no ser práctico realizar sondeos detallados con una frecuencia anual. En este caso, las estimaciones de los años intermedios de la serie temporal pueden desarrollarse por interpolación de estimaciones detalladas. Si hay información disponible sobre las tendencias generales o los parámetros subyacentes, es preferible el método de datos sustitutos.

La Figura 5.3 muestra un ejemplo de interpolación lineal. En este ejemplo, no están disponibles los datos de 1994 y 1995. Las emisiones fueron estimadas suponiendo un crecimiento anual constante de las emisiones desde 1993 a 1996. Esta técnica es adecuada en este ejemplo porque la tendencia general aparece estable y es improbable que las emisiones reales de 1994 y 1995 fueran sustancialmente diferentes de los valores calculados por interpolación. En las categorías que tienen tendencias de emisiones volátiles (es decir, fluctúan significativamente de año en año), la interpolación no sería una *buena práctica* y el uso de datos sustitutos sería

una opción mejor. Es una *buen práctica* comparar las estimaciones interpoladas con datos sustitutos como verificación de GC/CC.

Figura 5.3 Interpolación lineal



5.3.3.4 EXTRAPOLACIÓN DE TENDENCIAS

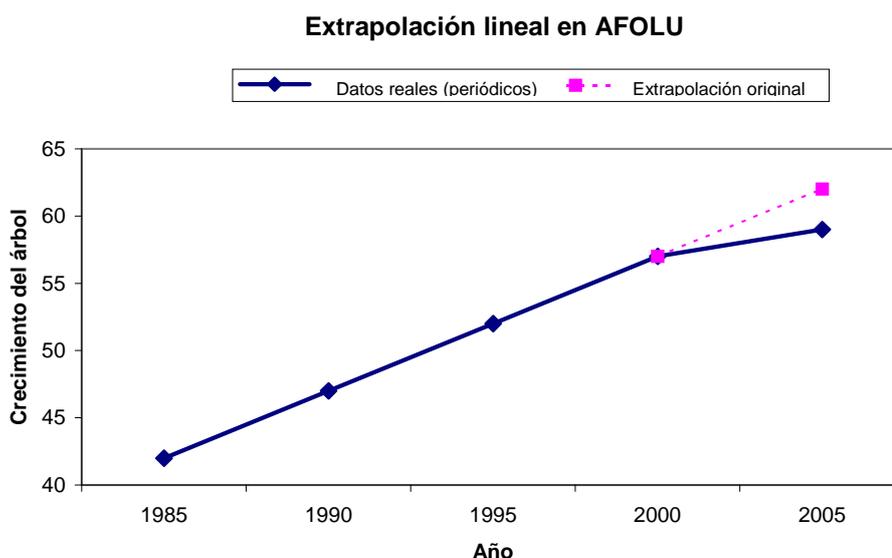
Cuando no se han preparado estimaciones detalladas para el año de base o para el año más reciente del inventario, puede ser necesario extrapolar a partir de las estimaciones detalladas más cercanas. La extrapolación de tendencias es conceptualmente similar a la interpolación, pero se conoce menos sobre la tendencia real. La extrapolación puede ser prospectiva, hacia adelante (para estimar emisiones o absorciones más recientes) o retrospectiva, hacia atrás (para estimar un año de base). La extrapolación de tendencias supone que la tendencia observada en las emisiones/absorciones durante el periodo en el que hay estimaciones detalladas disponibles permanece constante durante todo el periodo de extrapolación. Dada esta hipótesis, es claro que la extrapolación de tendencias no debe usarse si el cambio en la tendencia no es constante a través del tiempo. En esta situación, será más adecuado considerar el uso de extrapolaciones basándose en datos sustitutos. Tampoco debe utilizarse la extrapolación a través de largos periodos sin revisiones detalladas a intervalos, para confirmar la validez continua de la tendencia. Sin embargo, en el caso de los datos periódicos, las extrapolaciones son preliminares y el punto de los datos volverá a calcularse en una etapa posterior.

El Recuadro 5.3 de esta Sección muestra un ejemplo en el que solo hay datos disponibles de actividades forestales a intervalos periódicos y los datos de los años más recientes aún no están disponibles. Los datos de años recientes pueden ser extrapolados basándose en una tendencia coherente, o en datos adecuados. Sin embargo, debe observarse que la incertidumbre de las estimaciones extrapoladas crece en proporción al periodo de tiempo sobre el que se hace la extrapolación. Una vez que se encuentra disponible el conjunto de datos periódicos más reciente, será necesario volver a calcular la parte de la serie temporal que se estimó usando la extrapolación de la tendencia.

El ejemplo del Recuadro 5.3 supone una extrapolación lineal, que es probable sea adecuada para la categoría de tierras forestales. Es posible realizar extrapolaciones no lineales, que pueden resultar más adecuadas dada una tendencia observada (p. ej., el crecimiento exponencial en el uso de sustitutos de las SAO). Los países que usen una extrapolación no lineal deberán suministrar documentación clara de su elección y explicar por qué es más adecuada que la extrapolación lineal.

RECUADRO 5.3
ESTUDIO DE CASOS SOBRE DATOS PERIÓDICOS MEDIANTE LA EXTRAPOLACIÓN

Considere un caso en el que se realiza un inventario nacional de bosques cada 5 años. Por lo tanto, las estimaciones de varios tipos de datos requeridos (p. ej., crecimiento de árboles) se obtendrán solo cada determinados intervalos. Basándose en la hipótesis de que el crecimiento promedio es razonablemente estable entre años, las estimaciones de los inventarios después del último conjunto de datos disponible deben hacerse usando extrapolaciones de las estimaciones pasadas (es decir, tendencias de crecimiento de árboles). Tal como se muestra en la figura siguiente, se obtiene de esta manera una estimación de la biomasa de un terreno para el año 2005, a pesar de que la última medición se hizo en el año 2000. La tendencia entre 1995 y 2000 sencillamente se extrapola en forma lineal. En la práctica, puede usarse una escala logarítmica para mostrar la conducta exponencial, pero no se considera para este ejemplo sencillo. Asimismo, la extrapolación puede mejorarse usando datos sustitutos o una modelización más sofisticada que tomen en cuenta parámetros que influyen en el parámetro que deseamos extrapolar.



A diferencia de los datos disponibles en forma periódica, cuando los datos no están disponibles para los primeros años de la serie temporal (p. ej., los datos del año de base y del año anterior sobre desechos y uso de tierras), no hay posibilidad de llenar los vacíos con relevamientos futuros. Es posible la extrapolación retrospectiva de las tendencias, pero debe combinarse con otras técnicas de empalme tales como los datos sustitutos y la superposición parcial. Algunos países que han atravesado transiciones significativas en lo administrativo y lo económico desde 1990, no tienen conjuntos de datos coherentes de la actividad para toda la serie temporal, en especial si los conjuntos de datos nacionales cubrieron diferentes áreas geográficas en años anteriores. Para extrapolar retrospectivamente en estos casos, es necesario analizar la relación que existe entre diferentes conjuntos de datos de la actividad para periodos diferentes, posiblemente usando numerosos conjuntos de datos sustitutos.

5.3.3.5 OTRAS TÉCNICAS

En algunos casos, puede ser necesario desarrollar un método personalizado para estimar mejor las emisiones a través del tiempo. Por ejemplo, las alternativas estándar pueden no ser válidas cuando las condiciones técnicas cambian a través de la serie temporal (p. ej., debido a la introducción de tecnologías de mitigación). En este caso, será necesario considerar cuidadosamente, en todo el periodo, las tendencias en todos los factores de los que es sabido que influyen en las emisiones o en las absorciones. Donde se usan métodos personalizados, es una *buena práctica* documentarlos minuciosamente y en particular dedicar una consideración especial a cómo se comparan

las estimaciones de emisiones resultantes con aquellas que se desarrollarían usando las alternativas más convencionales.

5.3.3.6 SELECCIÓN DE LA TÉCNICA MÁS ADECUADA

La elección de una técnica de empalme requiere el dictamen de expertos y depende de la evaluación de un experto sobre la volatilidad de la tendencia de emisiones, la disponibilidad de datos para dos métodos de superposición parcial, la adecuación y la disponibilidad de los conjuntos de datos sustitutos y la cantidad de años sobre los que faltan datos. El Cuadro 5.1 resume los requisitos de cada técnica y sugiere situaciones en las que pueden ser o no adecuadas. Los países deben usar el Cuadro 5.1 más como una guía que como una receta.

CUADRO 5.1 RESUMEN DE TÉCNICAS DE EMPALME		
Método	Aplicabilidad	Comentarios
Superposición parcial	Para aplicar tanto el método usado anteriormente como el nuevo, deben estar disponibles los datos necesarios de por lo menos un año, aunque con preferencia más.	<ul style="list-style-type: none"> • Más fiable cuando puede evaluarse la superposición parcial entre dos o más conjuntos de estimaciones anuales. • Si las tendencias observadas usando el método anterior y el nuevo fueran incoherentes, este método no es una <i>buena práctica</i>.
Datos sustitutos	Los factores de emisión, los datos de la actividad u otros parámetros de la estimación que se usan en el nuevo método están estrechamente correlacionados con otros datos muy conocidos y datos indicativos fácilmente disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Deben ensayarse múltiples conjuntos de datos indicativos (en forma individual o combinada) para determinar cuál tiene la correlación más estrecha. • No debe emplearse para periodos prolongados.
Interpolación	Los datos necesarios para volver a calcular usando el nuevo método están disponibles para años intermitentes de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> • Las estimaciones pueden ser interpoladas en forma lineal para los periodos en los que no se puede aplicar el método nuevo. • El método no es aplicable en el caso de grandes fluctuaciones anuales.
Extrapolación de tendencias	Los datos del nuevo método no se recopilan anualmente y no están disponibles al comienzo o al final de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> • Es más fiable si la tendencia es constante a través del tiempo. • No debe usarse si la tendencia es cambiante (en tal caso, el método de datos sustitutos puede ser más adecuado). • No debe emplearse para periodos prolongados.
Otras técnicas	Las alternativas estándar no son válidas cuando las condiciones técnicas están cambiando a través de la serie temporal (p. ej., debido a la introducción de tecnologías de mitigación).	<ul style="list-style-type: none"> • Documente minuciosamente los métodos personalizados. • Compare los resultados con los de las técnicas convencionales.

5.4 GENERACIÓN DE INFORMES Y DOCUMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE TENDENCIAS

Si se usan el mismo método y las mismas fuentes de datos a lo largo de la serie temporal y no se han hecho cálculos nuevos, debe ser suficiente seguir la orientación para la generación de informes en cada categoría para garantizar la transparencia. Por lo general, los países deben explicar las tendencias de los inventarios para cada categoría, dedicando especial atención a los valores erráticos, los cambios en las tendencias y las tendencias

extremas. Los países deben suministrar documentación adicional acerca de si han vuelto a calcular las estimaciones anteriores y si han usado las técnicas descritas en este capítulo para empalmar las metodologías.

Volver a calcular: además de seguir la orientación específica para cada categoría que se ofrece en los Volúmenes 2 a 5, los países deben documentar con claridad todo cálculo hecho nuevamente. La documentación debe explicar la razón por la que se ha vuelto a calcular y el efecto del nuevo cálculo en la serie temporal. Los países también deben incluir un gráfico que muestre la relación entre la tendencia anterior y la tendencia nueva de los datos. El Cuadro 5.2 ofrece un ejemplo de cómo pueden documentarse estos cálculos, sea con fines de generación de informes o de seguimiento interno.

CUADRO 5.2 DOCUMENTACIÓN DE CÁLCULOS NUEVOS PARA CATEGORÍAS ESPECÍFICAS											
Categoría /Gas	Emisiones y absorciones (Cg)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Datos anteriores (PD)											
Datos más recientes (LD)											
Diferencia en porcentaje = 100•[(LD-PD)/PD]											
Documentación (razón por la que se vuelve a calcular):											

Técnicas de empalme: los países deben suministrar documentación sobre cualesquiera técnicas de empalme que usaran para completar una serie temporal. La documentación debe identificar los años en los que no estuvieron disponibles los datos para esos métodos, la técnica de empalme utilizada y todo dato sustituto o de superposición parcial usado. Los trazados gráficos, tales como los que se muestran en la Sección 5.3, pueden ser herramientas útiles para documentar y explicar la aplicación de técnicas de empalme.

Mitigación: la orientación específica para cada categoría de los Volúmenes 2 a 5 ofrece orientación guiada sobre información específica que debe declararse para cada categoría, incluidas la mitigación y las reducciones. Por lo general, los países deben documentar el método usado para el seguimiento de las actividades de mitigación y suministrar todos los parámetros de peso, tales como el uso de reducciones, la eficacia de la destrucción, los factores de emisiones actualizados, etc.

5.5 GC/CC DE LA COHERENCIA DE LA SERIE TEMPORAL

La forma más eficaz de garantizar la calidad de una serie temporal es aplicar verificaciones, tanto generales como específicas para esa categoría, a través de toda la serie temporal (véase Capítulo 6). Por ejemplo, las revisiones de los valores erráticos y de los factores de emisión implícitos del Capítulo 6 ayudan a identificar posibles incoherencias en la serie temporal. Las verificaciones específicas para cada categoría son particularmente importantes, porque están orientadas hacia las características exclusivas de cada categoría.

Tal como ya se ha descrito, el trazado y la comparación de resultados de técnicas de empalme en un cuadro gráfico es una estrategia útil de GC/CC. Si métodos alternativos de empalme producen resultados diferentes, los países deben considerar cuál de los resultados es el más realista. En algunos casos, pueden usarse datos sustitutos adicionales para verificar la serie temporal empalmada.

Una comparación entre estimaciones vueltas a calcular y estimaciones anteriores puede ser una verificación útil de la calidad del nuevo cálculo. Puede hacerse mediante una comparación tabular, como se muestra en el Cuadro 5.2, o con un trazado gráfico. Sin embargo, es importante señalar que los métodos de niveles superiores pueden producir tendencias diferentes a las de los métodos de niveles inferiores, porque reflejan en forma más exacta las condiciones reales. Las diferencias en las tendencias no sugieren necesariamente la existencia de algún problema con la estimación que se volvió a calcular.

Donde fuera posible usar más de un método para hacer un seguimiento de los efectos de las actividades de mitigación, los países deben comparar los resultados de múltiples métodos. Si los resultados difieren en más de lo que era dable esperar, es *buena práctica* explicar la razón de las diferencias y evaluar si se debe usar o no un método distinto. Para las estimaciones desagregadas de niveles superiores, los factores implícitos de

emisión/absorción pueden ser una herramienta útil para verificar la coherencia de la tendencia y la credibilidad de las estimaciones de la mitigación.

En algunos casos, la recopilación de datos de actividades pudo haber sido interrumpida o modificada en forma drástica. Esta situación plantea desafíos a la coherencia de la serie temporal. En esta situación, es una *buena práctica* examinar minuciosamente la documentación del sistema anterior de recopilación de datos para comprender debidamente cómo los cambios en la recopilación de datos, incluidas las definiciones y delimitaciones, han afectado los datos usados en el inventario y cualquier implicancia que tuvieran en incoherencias de la serie temporal. Si no hubiera documentación adecuada disponible, una alternativa es compilar indicadores (p. ej., producción de emisiones por unidad o emisiones por automóvil) y comparar dichos indicadores con los de aquellos países que tienen una estructura económica similar, a través de la serie temporal y superponiendo parcialmente los dos métodos de recopilación de datos.

En algunos casos, un país pudo haber atravesado cambios en la cobertura geográfica, p. ej., pudo haberse dividido en dos o más países nuevos. En esta situación, es una *buena práctica* comparar los datos del inventario con estimaciones de las estadísticas regionales de los años anteriores a la escisión. También puede recomendarse la colaboración con otros países que fueron parte del primero para garantizar la exhaustividad de los datos y evitar el cómputo doble. Si no hay estadísticas regionales disponibles y tal colaboración no fuera posible, es una *buena práctica* comparar los indicadores adecuados al país antes de la escisión, tal como se describió más arriba, con los datos usados en el inventario.

Si se identificaran incoherencias, es una *buena práctica* corregirlas y, si fuera necesario, aplicar las técnicas de empalme adecuadas, como se describe en este capítulo.

Referencias

- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*, Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Otras referencias

- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (Eds), IPCC/IGES, Hayama, Japan
- USEPA (2004). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2003*, United States Environmental Protection Agency (USEPA), National Service Center for Environmental Publications (NSCEP) <http://www.epa.gov/globalwarming/publications/emissions>

CAPÍTULO 6

GARANTÍA DE CALIDAD / CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN

Autores

Wilfried Winiwarter (Austria), Joe Mangino (Estados Unidos)

Ayite-Lo N. Ajavon (Togo) y Archie McCulloch (Reino Unido)

Autor colaborador

Mike Woodfield (Reino Unido)

Índice

6	Garantía de calidad / Control de calidad y verificación	
6.1	Introducción	6.5
6.2	Consideraciones prácticas para la concepción de sistemas de GC/CC y verificación.....	6.6
6.3	Elementos del sistema de GC/CC y verificación.....	6.7
6.4	Funciones y responsabilidades	6.7
6.5	Plan de GC/CC.....	6.8
6.6	Procedimientos generales de CC.....	6.9
6.7	Procedimientos de CC específicos de la categoría	6.12
6.7.1	CC del factor de emisión	6.12
6.7.2	CC de los datos de la actividad.....	6.15
6.7.3	CC relativo a los cálculos	6.17
6.8	Procedimientos de GC.....	6.18
6.9	GC/CC y estimaciones de incertidumbre	6.19
6.10	Verificación.....	6.19
6.10.1	Comparaciones de las estimaciones nacionales.....	6.20
6.10.2	Comparaciones con las mediciones atmosféricas.....	6.22
6.11	Documentación, archivo y generación de informes	6.23
6.11.1	Documentación y archivo internos	6.23
6.11.2	Generación de informes.....	6.24
	Referencias.....	6.24
	Anexo 6A.1 Listas de verificación de CC.....	6.26

Cuadros

Cuadro 6.1 procedimientos generales de CC del inventario	6.10
--	------

Recuadros

Recuadro 6.1 Definiciones de GC/CC y verificación	6.5
Recuadro 6.2 Normas ISO referentes a los sistemas de gestión de la calidad.....	6.9
Recuadro 6.3 Evaluación de la calidad de los datos sobre datos externos del sector del transporte	6.15
Recuadro 6.4 Documentación de los cálculos.....	6.17

6 GARANTÍA DE CALIDAD / CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN

6.1 INTRODUCCIÓN

Un objetivo importante de la orientación para el inventario del IPCC es respaldar el desarrollo de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero que puedan evaluarse fácilmente con respecto a la calidad. Es una *buena práctica* instrumentar procedimientos de garantía de calidad / control de calidad (GC/CC) y verificación para el desarrollo de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, con miras a alcanzar este objetivo. Los procedimientos descritos en este capítulo también sirven para impulsar la mejora del inventario.

La orientación apunta a lograr la utilidad, aceptabilidad, buena relación de costo-beneficio, inclusión de la experiencia existente y el potencial de aplicación sobre una base internacional. Un sistema de GC/CC y verificación contribuye a los objetivos de *buenas prácticas* en el desarrollo del inventario, es decir, para mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Las actividades de GC/CC y verificación deben ser parte integral del proceso del inventario. Los resultados de GC/CC y verificación pueden producir la reevaluación de las estimaciones de incertidumbre del inventario o la categoría, y las consiguientes mejoras de las estimaciones de emisiones o absorciones. Por ejemplo, los resultados del proceso de GC/CC pueden apuntar a variables específicas dentro de la metodología de estimación para una determinada categoría que debe ser el centro de todos los proyectos de mejora.

Los términos «control de calidad», «garantía de calidad», y «verificación» suelen utilizarse de diversas formas. Se utilizarán las definiciones de CC, GC y verificación del Recuadro 6.1 a los fines de la presente orientación.

RECUADRO 6.1 DEFINICIONES DE GC/CC Y VERIFICACIÓN

El *control de calidad* (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que se lo compila. Lo realiza el personal encargado de compilar el inventario. El sistema de CC está diseñado para lo siguiente:

- (i) hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad;
- (ii) detectar y subsanar errores y omisiones;
- (iii) documentar y archivar el material de los inventarios y registrar todas las actividades de CC.

Las actividades de CC comprenden métodos generales como los controles de exactitud aplicados a la adquisición de los datos y a los cálculos, y la utilización de procedimientos normalizados aprobados para los cálculos de las emisiones y absorciones, las mediciones, la estimación de las incertidumbres, el archivo de la información y la declaración. Las actividades de CC comprenden también las revisiones técnicas de las categorías, los datos de la actividad, los factores de emisión, otros parámetros y métodos de estimación.

La *Garantía de calidad* (GC) es un sistema planificado de procedimientos de revisión efectuados por personal que no participa directamente del proceso de compilación/elaboración del inventario. Las revisiones, efectuadas preferiblemente por terceros independientes, se llevan a cabo sobre un inventario terminado, tras la puesta en práctica de los procedimientos de CC. Por medio de las revisiones se verifica que se hayan alcanzado los objetivos mensurables (objetivos relativos a la calidad de los datos, véase la Sección 6.5, Plan de GC/CC), se garantiza que el inventario represente las mejores estimaciones posibles de emisiones y absorciones, dado el estado actual del conocimiento científico y la disponibilidad de los datos y se respalda la eficacia del programa de CC.

La *verificación* se refiere al conjunto de actividades y procedimientos que se llevan a cabo durante la planificación y la elaboración de un inventario, o después de terminarlo, y que puede contribuir a definir su fiabilidad para los usos que se pretende dar al inventario. A los fines de la presente orientación, verificación se refiere específicamente a los métodos externos al inventario que aplican datos independientes, entre lo que se incluyen las comparaciones con estimaciones del inventario efectuadas por otros organismos o por métodos alternativos. Las actividades de verificación pueden ser parte tanto de la GC como del CC, según los métodos usados y la etapa en la cual se utiliza la información independiente.

Antes de instrumentar las actividades de GC/CC y verificación, es necesario determinar qué técnicas deben usarse y dónde y cuándo se las aplicará. Los procedimientos de CC pueden ser *generales* con una posible extensión a los procedimientos *específicos de la categoría*. Existen consideraciones técnicas y prácticas para tomar estas decisiones. Las consideraciones técnicas relativas a las diversas técnicas de GC/CC y verificación se analizan en general en el presente capítulo, y las aplicaciones específicas a las categorías se describen en la orientación específica por categoría de los Volúmenes 2 a 5. Estas consideraciones prácticas implican evaluar las circunstancias nacionales tales como los recursos y la experiencia disponibles, así como las características particulares del inventario (p. ej., si una categoría es *principal* o no).

6.2 CONSIDERACIONES PRÁCTICAS PARA LA CONCEPCIÓN DE SISTEMAS DE GC/CC Y VERIFICACIÓN

En la práctica, los compiladores de inventarios no disponen de recursos ilimitados. Los requisitos de control de calidad, mayor exactitud y menor incertidumbre deben equilibrarse respecto de los requisitos de oportunidad y buena relación de costo-beneficio. Un sistema de *buenas prácticas* para GC/CC y verificación busca lograr ese equilibrio y permitir la mejora continua de las estimaciones del inventario. Será necesario efectuar dictámenes para seleccionar los parámetros respectivos acerca de lo siguiente:

- recursos asignados a GC/CC para diferentes categorías y para el proceso de compilación;
- tiempo asignado a la realización de controles y revisiones de las estimaciones de emisiones y absorciones;
- frecuencia de los controles y las revisiones de GC/CC sobre diferentes partes del inventario;
- nivel de GC/CC adecuado para cada categoría;
- disponibilidad y acceso a la información relativa a los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación, incluidas las incertidumbres y la documentación;
- adquisición de datos adicionales específicamente necesarios; por ejemplo, conjuntos de datos alternativos para comparaciones y controles;
- procedimientos para garantizar la confidencialidad del inventario y la información de las categorías, cuando sea necesario;
- requisitos para documentar y archivar información;
- si un mayor esfuerzo en materia de GC/CC produce mejores estimaciones y menores incertidumbres;
- si los datos y la experiencia independientes disponibles son suficientes para llevar a cabo las actividades de verificación.

Para priorizar los proyectos de GC/CC y verificación para ciertas categorías, en particular en lo relativo a las actividades que exigen un análisis y una revisión más intensivos, es necesario formular las siguientes preguntas para identificar hacia dónde deben orientarse esas actividades en un ciclo de desarrollo de inventario dado:

- ¿Esta fuente/sumidero es una *categoría principal* según la definición y las metodologías presentadas en el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales? ¿Se ha designado la categoría como *principal* por cuestiones cualitativas? Por ejemplo:
 - ¿Existe una incertidumbre considerable asociada con las estimaciones correspondientes a esta categoría?
 - ¿Hubo modificaciones significativas en las características de esta categoría, como ser cambios tecnológicos o prácticas de gestión?
 - ¿Recientemente hubo cambios significativos en la metodología de estimación utilizada para esta categoría?
 - ¿Hay cambios significativos en las tendencias de emisiones o absorciones para esta categoría?
- ¿La metodología utiliza pasos complejos de modelización o aportes grandes de las bases de datos externas?
- ¿Los factores de emisión u otros parámetros asociados con la metodología de estimación son considerablemente diferentes de los parámetros por defecto reconocidos del IPCC o de los datos usados en otros inventarios?

- ¿Transcurrió un tiempo considerable desde la actualización de los factores de emisión o de otros parámetros para esta categoría?
- ¿Transcurrió un tiempo considerable desde que se sometió por última vez esta categoría a los procedimientos de GC/CC y verificación?
- ¿Hubo un cambio significativo en el procesamiento o la gestión de los datos para esta categoría, como un cambio de plataforma de la base de datos o un cambio en el software de modelización?
- ¿Existe una superposición parcial potencial con las estimaciones declaradas en otras categorías (por ejemplo debido a datos de la actividad comunes) que pueda generar un cómputo doble o estimaciones incompletas?

Responder *sí* a las preguntas anteriores ayuda a identificar las fuentes o los sumideros en los cuales debe priorizarse la actividad de GC/CC y verificación específica de la categoría. Asimismo, el momento de realización de la actividad de GC/CC debe coincidir con los cambios producidos en la categoría. Los cambios por única vez introducidos en las metodologías o en el procesamiento de los datos, por ejemplo, pueden exigir que se intensifique el proceso de GC/CC únicamente dentro del ciclo del inventario en el que tuvieron lugar dichos cambios.

Respecto de la puesta en práctica de los procedimientos de GC/CC, no debe haber diferencia entre los datos confidenciales y los datos públicos; ambos deben incluir las descripciones de los procedimientos de medición y cálculo, así como de los pasos seguidos para controlar y verificar los valores informados. Puede efectuar estos procedimientos respecto de los datos confidenciales el proveedor de la información o el compilador del inventario y, en cualquiera de los casos, deben protegerse y archivarse correctamente los datos de fuente confidencial. Sin embargo, los procedimientos de GC/CC que se pongan en práctica deben permanecer transparentes y su descripción disponible para revisión. Por ejemplo, cuando se agregan datos en las categorías en el nivel nacional, con el fin de proteger la confidencialidad, el informe debe contener una descripción de los procedimientos de GC/CC pertinentes.

6.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GC/CC Y VERIFICACIÓN

A continuación se presenta una lista de los elementos principales del sistema de GC/CC y verificación que debe aplicarse para el seguimiento de la compilación del inventario, y en las secciones siguientes se la analiza en detalle:

- Participación de un compilador del inventario que también sea responsable de coordinar las actividades de GC/CC y verificación, y definición de sus funciones/responsabilidades dentro del inventario;
- Plan de GC/CC;
- Procedimientos generales de CC que se aplican a todas las categorías del inventario;
- Procedimientos de CC específicos de la categoría;
- Procedimientos de GC y revisión;
- Interacción del sistema de GC/CC con los análisis de incertidumbre;
- Actividades de verificación;
- Procedimientos de generación de informes, documentación y archivo.

Un sistema completo de GC/CC y verificación suele constar de los elementos arriba mencionados. Deben aplicarse procedimientos generales de CC en forma rutinaria a todas las categorías y a la compilación del inventario en su totalidad. Además, deben utilizarse procedimientos específicos de la categoría basados en las consideraciones de priorización analizados en la Sección 6.2. Las actividades de verificación pueden dirigirse a las categorías específicas o al inventario tomado en su totalidad, y su aplicación depende de la disponibilidad de metodologías independientes de estimación que puedan usarse para comparación.

6.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

El compilador del inventario debe ser responsable de coordinar los arreglos institucionales y procesales para las actividades del inventario. Es una *buena práctica* que el compilador del inventario defina las responsabilidades y los procedimientos específicos para la planificación, elaboración y gestión de las actividades del inventario, entre lo que se incluyen:

- recopilación de datos;
- selección de métodos, factores de emisión, datos de la actividad y otros parámetros de estimación;
- estimación de las emisiones o absorciones;

- evaluación de la incertidumbre;
- actividades de GC/CC y verificación;
- documentación y archivo.

El compilador del inventario también puede designar responsabilidades para instrumentar y documentar los procedimientos de GC/CC a otros organismos o entidades, como en el caso en el que un organismo estadístico central suministra los datos nacionales de la actividad. El compilador debe garantizar que otros organismos que participan de la elaboración del inventario respeten los procedimientos de GC/CC aplicables y que esté disponible la documentación adecuada de estas actividades.

El compilador es asimismo responsable de garantizar que se elabore e instrumente el plan de GC/CC. Es una *buena práctica* que designe a un coordinador de GC/CC como la persona responsable de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proceso de GC/CC, tal como se los fijó en el plan de GC/CC (véase la Sección 6.5).

6.5 PLAN DE GC/CC

Un plan de GC/CC es un elemento fundamental del sistema de GC/CC y verificación. En general, el plan debe delinear las actividades de GC/CC y verificación que se pondrán en práctica y los acuerdos y las responsabilidades institucionales para instrumentarlas. El plan debe incluir un marco temporal programado para las actividades de GC/CC, que siga la elaboración del inventario desde su concepción inicial hasta la generación final de informes de cualquier año.

El plan de GC/CC es un documento interno cuyo fin es organizar e instrumentar actividades de GC/CC y verificación que garanticen que el inventario sirve para los objetivos originales y permite ser mejorado. Una vez concebido, puede servir como referencia y ser utilizado en la posterior elaboración del inventario, o puede ser modificado según corresponda (en particular, cuando se producen cambios en los procesos o en los consejos de los revisores independientes). Un componente esencial del plan de GC/CC es la lista de *objetivos relativos a la calidad de los datos*, respecto de la cual se puede medir un inventario en una revisión. Los objetivos relativos a la calidad de los datos son metas concretas que deben alcanzarse en la elaboración del inventario. Deben ser adecuados, realistas (deben tomar en cuenta las circunstancias nacionales) y permitir la mejora del inventario. En la medida de lo posible, los objetivos relativos a la calidad de los datos deben ser mensurables. Pueden basarse en los siguientes principios del inventario y lograr su refinación a partir de estos:

- Oportunidad
- Exhaustividad
- Coherencia (coherencia interna y coherencia de la serie temporal)
- Comparabilidad
- Exactitud
- Transparencia
- Mejora

Como parte del plan de GC/CC, es una *buena práctica* dar lugar a los cambios procesales y a los aportes de la experiencia. Deben utilizarse las conclusiones de las revisiones previas para mejorar los procedimientos. Tales cambios también afectan a los objetivos relativos a la calidad de los datos y al plan mismo de GC/CC. La revisión periódica del plan de GC/CC constituye un elemento importante para lograr la mejora continua del inventario.

Al elaborar e instrumentar el plan de GC/CC, puede ser útil remitirse a las normas y directrices pertinentes publicadas por grupos externos dedicados al desarrollo de inventarios. Por ejemplo, la Organización Internacional de Normas (ISO, del inglés, *International Organization for Standardization*) presentó especificaciones para la cuantificación, el monitoreo y la generación de informes referidos a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (ISO 14064) en las organizaciones. Éstas y otras normas ISO pertinentes figuran en el Recuadro 6.2. Por otra parte, existen directrices para las técnicas de GC/CC y verificación del ámbito empresarial y de organismos, que pueden reflejarse en el proceso de GC/CC de todo el inventario, para aquellas categorías cuyas estimaciones dependen de los datos elaborados de acuerdo con tales directrices. Entre los ejemplos de las directrices mencionadas encontramos el Protocolo de gases de efecto invernadero elaborado por el Consejo empresarial mundial de desarrollo sostenible y el Instituto de recursos mundiales (The greenhouse gas protocol – A corporate accounting and reporting standard. ISBN 156973-568-9), las Directrices para el monitoreo y la declaración de emisiones de gases de efecto invernadero conforme a la Directiva 2003/87/EC, así como una variedad de otras directivas regionales y nacionales para los sistemas de generación de informes y operaciones de emisiones.

Los detalles específicos del sistema de GC/CC y verificación deben definirse en el plan de GC/CC, de modo que puedan tomarse en cuenta las circunstancias nacionales.

RECUADRO 6.2

NORMAS ISO REFERENTES A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El programa de la serie de la Organización Internacional de Normas (ISO) proporciona normas para la documentación y las auditorías de datos, como parte de un sistema de gestión de la calidad. Dentro de la serie ISO, existen diversas normas referidas a la compilación de inventarios de gases de efecto invernadero, a la validación y verificación independientes, y a la acreditación y a los requisitos para los organismos de validación y verificación.

ISO 14064-1:2006 Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con lineamientos al nivel de la organización para la cuantificación y el informe de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

ISO 14064-2:2006 Gases de efecto invernadero. Parte 2: Especificación con lineamientos al nivel de proyectos para la cuantificación, el monitoreo y el informe de las mejoras en las reducciones o la eliminación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

ISO 14064-3:2006 Gases de efecto invernadero. Parte 3: Especificación con lineamientos para la validación y verificación de afirmaciones realizadas sobre gases de efecto invernadero.

Muchos de los principios de las *buenas prácticas* en la gestión de la calidad son el resultado de una serie de normas genéricas relativas a la calidad y sus subsidiarias. Estos documentos pueden resultar útiles para los compiladores del inventario, como fuente para elaborar planes de GC/CC para los inventarios de gases de efecto invernadero.

ISO 9000:2000 Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad: requisitos

ISO 9004:2000 Sistemas de gestión de la calidad: directrices para la mejora del desempeño

ISO 10005:1995 Gestión de la calidad: directrices para los planes de la calidad

ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de las mediciones: requisitos para los procesos y los equipos de medición.

ISO/TR 10013:2001 Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad

ISO 19011:2002 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental

ISO 17020:1998 Criterios generales para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos de inspección

Fuente: <http://www.iso.org/>

6.6 PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CC

Entre los procedimientos generales de GC/CC se 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 inventario. El Cuadro 6.1, Procedimientos generales de CC para el nivel del inventario, presenta una lista de los controles generales de CC que debe utilizar en forma rutinaria el compilador del inventario en todo el proceso de elaboración del inventario. Deben aplicarse los controles del Cuadro 6.1 independientemente del tipo de datos utilizado para confeccionar las estimaciones del inventario. Son aplicables igualmente a las categorías en las que se utilizan valores por defecto o datos nacionales como base de las estimaciones. Deben documentarse los resultados de estas actividades y procedimientos de CC, tal como se establece en la Sección 6.11.1, Documentación y archivo internos, que sigue a continuación.

Si bien los procedimientos generales de CC fueron concebidos para aplicarse a todas las categorías y en forma rutinaria, quizá no resulte necesario o posible controlar todos los aspectos de los datos de entrada, los parámetros y los cálculos del inventario, todos los años. Una posibilidad es efectuar los controles sobre conjuntos selectos de datos y procesos. Puede someterse una muestra representativa de datos y cálculos de cada categoría a los procedimientos generales de CC cada año. Al momento de establecer criterios y procesos para seleccionar conjuntos de datos y procesos de muestra, constituye una *buen práctica* que el compilador del inventario efectúe el CC sobre todos los componentes del inventario a través de un período de tiempo adecuado, según se determina en el plan de GC/CC.

CUADRO 6.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CC DEL INVENTARIO	
Actividad de CC	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 estén registrados y archivados correctamente.
Controlar la existencia de errores de transcripción en las entradas 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 (fueran 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 de entrada de los datos ni errores de 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 las unidades correctamente desde el comienzo hasta el final de los cálculos. • 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 (véase también el Recuadro 6.4) para: <ul style="list-style-type: none"> - confirmar que los pasos correctos para el procesamiento de la información se encuentren bien representados en la base de datos. - confirmar que las relaciones de los datos se encuentren bien representadas en la base de datos. - garantizar que los campos de datos estén bien 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 (p. ej. datos de la actividad, constantes) comunes a muchas categorías 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 inventario 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.

CUADRO 6.1 (CONTINUACIÓN) PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CC DEL INVENTARIO	
Actividad de CC	Procedimientos
Controlar la exhaustividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar que se declaren las estimaciones para todas las categorías y para todos los años, a partir del año de base correspondiente, hasta el período del inventario actual. • Para las subcategorías, confirmar que quede cubierta la categoría en su totalidad. • Proporcionar una definición clara de «Otro» tipo de categorías. • Controlar que se documenten los vacíos de datos conocidos que producen estimaciones incompletas, incluida una evaluación cualitativa de la importancia de la estimación respecto de las emisiones totales (p. ej., las subcategorías clasificadas como «sin estimar», véase el Capítulo 8, Orientación y cuadros para la generación de informes).
Controles de tendencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del inventario con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si hay 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 inventario, los datos de respaldo y los registros del inventario se archiven y guarden para facilitar la revisión detallada. • Controlar que el archivo esté cerrado y se conserve en sitio seguro, una vez finalizado el inventario. • Controlar la integridad de los arreglos para el archivo de datos de los organismos externos participantes en la elaboración del inventario.

En algunos casos, son los consultores o los organismos externos quienes confeccionan las estimaciones para el compilador del inventario. Éste debe garantizar que los consultores/organismos estén al tanto de los procedimientos de CC del Cuadro 6.1 y que se realicen y registren estos procedimientos. En aquellos casos en los que el inventario depende de las estadísticas nacionales oficiales –como suele suceder para los datos de la actividad– es posible que ya se hayan instrumentado procedimientos de CC respecto de estos datos nacionales. No obstante, es una *buena práctica* que el compilador del inventario corrobore que los organismos nacionales de estadísticas hayan puesto en práctica procedimientos de CC equivalentes a los del Cuadro 6.1. Puesto que es posible que se hayan recopilado los datos de la actividad para otros fines usando normas y objetivos relativos a la calidad de los datos diferentes de los del inventario, probablemente sea necesario poner en práctica un CC adicional.

Al aplicar los procedimientos generales de CC, debe prestarse especial atención a los componentes del desarrollo del inventario que dependen de bases de datos externas y compartidas. Nótese que este requisito también incluye el caso de los datos confidenciales. Se da un ejemplo de esta situación cuando puede utilizarse una base de datos nacional para compilar información para una gran cantidad de fuentes de emisiones por puntos. El compilador del inventario debe confirmar que se haya realizado el control de calidad de los datos provenientes de bases de datos integradas, o debe realizarlo si los protocolos existentes del proveedor de los datos no son adecuados.

Debido a la cantidad de datos que deben controlarse para algunas categorías, se alienta la ejecución de controles automatizados, siempre que sea posible. Por ejemplo, una de las actividades de CC más comunes implica controlar que los datos introducidos en una base de datos informática sean correctos. Se puede instrumentar un

procedimiento de CC para usar un control de alcance automatizado (sobre la base del alcance de los valores esperados de datos de entrada de la referencia original) para los valores de entrada registrados en la base de datos (véase, por ejemplo, Winiwarter y Schimak, 2005). Una combinación de controles manuales y automatizados puede constituir el procedimiento más eficaz para verificar grandes cantidades de datos de entrada.

6.7 PROCEDIMIENTOS DE CC ESPECÍFICOS DE LA CATEGORÍA

El CC específico de la categoría suplementa los procedimientos generales de CC del inventario, 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, y se los realiza como adicionales a los procedimientos generales de CC enumerados en el Cuadro 6.1. Se aplican los procedimientos específicos de la categoría sobre una base caso por caso, con el acento en las *categorías principales* (véase el Capítulo 4, Opción metodológica e identificación de categorías principales) y en las categorías en las que hubo revisiones significativas de datos y metodológicas. En particular, los compiladores de inventarios que aplican métodos de nivel superior al compilar los inventarios nacionales deben utilizar procedimientos de CC específicos de la categoría para ayudar a evaluar la calidad de los métodos nacionales. Se plantean las aplicaciones específicas de los procedimientos de CC específicos de la categoría en los volúmenes Energía, Procesos industriales y uso de productos (IPPU), Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y Desechos del presente informe (Volúmenes 2 al 5).

Entre las actividades de CC específicas de la categoría se incluyen el CC de los datos de las emisiones (o absorciones) y el CC de los datos de la actividad. Los procedimientos pertinentes de CC dependen del método usado para estimar las emisiones o absorciones para una categoría dada. Si son los organismos externos quienes desarrollan las estimaciones, el compilador del inventario puede, al momento de la revisión, referirse a las actividades de CC del organismo externo como parte del plan de GC/CC. No es necesario duplicar las actividades de CC si el compilador del inventario considera que las actividades de CC efectuadas por el organismo externo cumplen los requisitos del plan de GC/CC.

Varios de los procedimientos de control mencionados en la presente sección se basan en las comparaciones con conjuntos de datos independientes. Es importante comprender que la existencia de discrepancias no siempre es señal de problemas, en especial si se espera *a priori* que los conjuntos de datos alternativos sean menos pertinentes, y por este motivo no se los usa directamente para los cálculos. Debe ser un objetivo de la compilación del inventario abordar y, de ser posible, explicar tales discrepancias.

6.7.1 CC del factor de emisión

Las secciones siguientes describen los procedimientos de CC sobre los factores de emisión por defecto del IPCC, los factores de emisión específicos del país, y las mediciones directas de las emisiones de sitios individuales (usadas como la base para un factor de emisión específico del sitio o directamente para una estimación de emisiones). Si bien en esta sección se utiliza el término «emisiones», los mismos tipos de actividades son aplicables a los parámetros de cálculo para las «absorciones». Los compiladores del inventario deben tomar en cuenta las consideraciones prácticas analizadas en la Sección 6.2, Consideraciones prácticas para la concepción de sistemas de GC/CC y verificación, al determinar qué nivel de actividades de CC acometer.

6.7.1.1 FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO DEL IPCC

Al utilizar factores de emisión por defecto del IPCC, es una *buena práctica* que el compilador del inventario evalúe la aplicabilidad de estos factores a las circunstancias nacionales. Esta evaluación puede incluir el examen de las condiciones nacionales comparadas con el contexto de los estudios sobre los cuales se basaron los factores de emisión por defecto del IPCC. Si hay insuficiente información acerca del contexto de los factores de emisión por defecto del IPCC, el compilador del inventario debe tener en cuenta tal circunstancia al evaluar la incertidumbre de las estimaciones de emisiones nacionales sobre la base de los factores de emisión por defecto del IPCC.

De ser posible, una actividad complementaria es comparar los factores de emisión por defecto del IPCC con factores del nivel del sitio o de la planta, para determinar su representatividad respecto de las fuentes reales del

país. Este control complementario constituye una *buena práctica* aunque los datos estén disponibles únicamente para un pequeño porcentaje de sitios o plantas.

6.7.1.2 FACTORES DE EMISIÓN ESPECÍFICOS DEL PAÍS

Es posible desarrollar factores de emisión específicos del país en el nivel nacional o en otro nivel agregado dentro del país, sobre la base de la tecnología, la ciencia, las características locales predominantes y otros criterios. Estos factores no necesariamente son específicos del sitio, pero se los utiliza para representar una categoría de fuente/sumidero o una subcategoría del país. Deben utilizarse los tipos de CC que se detallan a continuación para evaluar la calidad de los factores específicos del país.

CC sobre los datos antecedentes usados para elaborar los factores de emisión: es importante evaluar la adecuación de los factores de emisión y GC/CC realizados durante su desarrollo. Si los factores de emisión se basan en ensayos específicos del sitio o del nivel de la fuente, el compilador del inventario debe controlar si el programa de medición incluyó los procedimientos de CC adecuados (véase la Sección 6.7.1.3 relativa al CC para las mediciones directas de las emisiones).

Con frecuencia, los factores de emisión específicos del país se basan en fuentes de datos secundarios, como los estudios publicados u otra bibliografía.¹ En estos casos, el compilador del inventario puede tratar de determinar si las actividades de CC realizadas durante la elaboración original de los datos son coherentes con los procedimientos de CC aplicables presentados en el Cuadro 6.1 y si se identificaron y documentaron las limitaciones de los datos secundarios. Asimismo, el compilador puede tratar de establecer si los datos secundarios fueron sometidos a la revisión de los pares y registrar el alcance de dicha revisión. Específicamente, es importante investigar la existencia de posibles conflictos de interés, que se da cuando los intereses de un proveedor de datos, por ejemplo los intereses financieros, pueden influir sobre los resultados.

Si el procedimiento de GC/CC vinculado a los datos secundarios es inadecuado, el compilador debe tratar de establecer controles de GC/CC sobre los datos secundarios. El compilador también debe reevaluar la incertidumbre de las estimaciones de emisiones derivadas de los datos secundarios. Quizá desee también evaluar si los datos alternativos, incluidos los valores por defecto del IPCC, pueden proporcionar una mejor estimación de las emisiones de esta categoría.

Procedimientos de CC sobre los Modelos: puesto que los modelos constituyen un modo de extrapolar y/o interpolar elementos de un conjunto limitado de datos conocidos, muchas veces exigen hipótesis y pasos procesales para representar todo el inventario. Si los procedimientos de GC/CC vinculados a los modelos son inadecuados o no son transparentes, el compilador del inventario debe tratar de establecer controles sobre los modelos y los datos. En particular, debe controlar lo siguiente:

- (i) lo apropiado de las hipótesis del modelo, las extrapolaciones, interpolaciones, modificaciones basadas en la calibración, las características de los datos y su aplicabilidad a los métodos del inventario de gases de efecto invernadero y a las circunstancias nacionales;
- (ii) la disponibilidad de la documentación del modelo, incluidas las descripciones, hipótesis, justificación lógica, así como las pruebas y referencias científicas que respaldan el método y los parámetros usados para la modelización;
- (iii) los tipos y resultados de los procedimientos de GC/CC, incluidos los pasos de validación del modelo, realizados por los desarrolladores del modelo y los proveedores de datos. Las reacciones a estos resultados deben estar documentadas;
- (iv) los planes para evaluar y actualizar o sustituir periódicamente las hipótesis con nuevas mediciones adecuadas. Es posible identificar las hipótesis principales realizando análisis de sensibilidad;
- (v) la exhaustividad respecto de las categorías de fuente/sumidero del IPCC.

Comparación con los factores por defecto del IPCC: los compiladores del inventario deben comparar los factores específicos del país con los factores de emisión por defecto del IPCC pertinentes, tomando en cuenta las características y propiedades sobre las cuales se basan dichos factores. El objeto de esta comparación es determinar si los factores específicos del país son razonables, dadas ciertas similitudes o diferencias entre la categoría nacional de fuente/sumidero y la categoría «promedio» representada por los valores

¹ Las fuentes de datos secundarios denotan las fuentes de referencia para los datos del inventario no diseñadas expresamente para el desarrollo de éste. Entre las fuentes de datos secundarios típicas se incluyen las bases de datos nacionales estadísticas, la bibliografía científica y otros estudios producidos por entidades u organismos no vinculados al desarrollo del inventario.

por defecto. La existencia de diferencias sustanciales entre los factores específicos del país y los factores por defecto no necesariamente significa problemas, pero puede apuntar a las cuestiones de calidad si no pueden explicarse las diferencias.

Comparaciones de los factores de emisión entre países: las comparaciones de factores de emisión entre países pueden combinarse con tendencias históricas trazando, para diferentes países, el valor del año de referencia (p. ej. 1990), el valor del año más reciente y los valores mínimo y máximo. Es posible efectuar este análisis para cada categoría de fuente/sumidero y las agregaciones posibles. También pueden hacerse las comparaciones entre países usando las emisiones agregadas divididas por los datos de la actividad (factores de emisión implícitos). Este tipo de comparación puede activar la detección de valores erráticos sobre la base de la distribución estadística de los valores de la muestra de países considerados. Al utilizar las comparaciones de factor de emisión entre países como procedimiento de CC, es importante investigar las similitudes y diferencias existentes en las circunstancias nacionales para la categoría pertinente. Si las características de la categoría de fuente/sumidero son disímiles entre los países, se reduce la eficacia de este control.

Comparación con los factores de emisión del nivel de la planta: un paso complementario es comparar los factores específicos del país con factores específicos del sitio o del nivel de la planta, si están disponibles. Por ejemplo, si hay factores de emisión disponibles para algunas plantas (pero no suficientes para un método de abajo hacia arriba), podrían compararse estos factores específicos de la planta con el factor agregado usado en el inventario. Este tipo de comparación ofrece un indicio tanto de lo razonable del factor específico del país como de su representatividad.

6.7.1.3 MEDICIONES DIRECTAS DE LAS EMISIONES

Es posible estimar las emisiones de una categoría por medio de las mediciones directas, del siguiente modo:

- Las mediciones de las emisiones de muestra de una instalación pueden usarse para desarrollar un factor de emisión representativo para ese sitio o para toda la categoría (es decir, para el desarrollo de un factor de emisión de nivel nacional);
- Pueden usarse los datos del monitoreo continuo de las emisiones (MCE) para compilar una estimación anual de emisiones para un proceso en particular. Si se lo instrumenta correctamente, el MCE puede proporcionar un conjunto completo de datos de emisiones cuantificadas para todo el período del inventario para un proceso individual de la instalación, y no necesita correlacionarse con un parámetro del proceso ni con una variable de entrada, como ser un factor de emisión.

El proveedor de datos debe controlar todas las mediciones como parte de las actividades de CC. El empleo de métodos de medición estándar mejora la coherencia de los datos resultantes y el conocimiento de las propiedades estadísticas de los datos. Si hay disponibles métodos estándar de referencia para medir las emisiones (y absorciones) de gases de efecto invernadero específicos, los compiladores del inventario deben exhortar a las plantas a utilizarlos. Las plantas y las instalaciones que ponen en práctica las mediciones directas como parte de los requisitos regulatorios oficiales pueden tener ya instauradas normas de CC de mediciones exigidas. Si no hay disponibles métodos estándar específicos, el compilador del inventario debe confirmar si se usan procedimientos estándar de reconocimiento nacional o internacional para cuantificar las características de desempeño de la medición de la calidad del aire (como la ISO 10012), con el fin de caracterizar las mediciones y si el equipo de medición está calibrado, en buen estado de mantenimiento y posicionado de forma tal que arroje un resultado representativo. En el Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, específicamente en el Cuadro 2.2, se incluyen detalles adicionales sobre el uso de las mediciones directas.

Si los datos provenientes de la medición directa de sitios individuales están en cuestión, el análisis con los gerentes del sitio puede ser útil para alentar la mejora de las prácticas de GC/CC en los sitios. Asimismo, se favorecen las actividades complementarias de CC para los métodos de abajo hacia arriba basados en los factores de emisión específicos del sitio, en los casos en los que las estimaciones conservan una cantidad significativa de incertidumbres. Es posible comparar los factores específicos del sitio entre los diferentes sitios y también con los valores por defecto del IPCC o del nivel nacional. Las diferencias evidentes que existan entre los sitios o entre un sitio dado y los valores por defecto del IPCC deben provocar una mayor revisión y control sobre los cálculos. Es preciso explicar y documentar las diferencias considerables.

6.7.2 CC de los datos de la actividad

Los métodos de estimación para muchas categorías dependen del uso de los datos de la actividad y las variables de entrada asociadas, que no prepara directamente el compilador del inventario. Los datos de la actividad a un nivel nacional suelen surgir de las fuentes de datos secundarios o de los datos específicos del sitio preparados por el personal del sitio o de la planta a partir de sus propias mediciones. Los compiladores deben tomar en cuenta las consideraciones prácticas analizadas en la Sección 6.2 al determinar el nivel de actividades de CC que deben acometer.

6.7.2.1 DATOS DE LA ACTIVIDAD A UN NIVEL NACIONAL

A continuación, se presentan puntos de CC fundamentales que deben tenerse en cuenta para evaluar la calidad de los datos de la actividad al nivel nacional. En todos los casos, es importante contar con un conjunto de datos bien definido y documentado, a partir del cual sea posible concebir los controles adecuados.

Puntos de CC de la fuente de referencia para los datos de la actividad nacional: al utilizar los datos de la actividad nacional tomados de datos secundarios, es una *buena práctica* que el compilador del inventario evalúe y documente las actividades de GC/CC asociadas. Resulta particularmente importante respecto de los datos de la actividad, puesto que la mayor parte se prepara originalmente para fines distintos de la entrada a las estimaciones de emisiones de los gases de efecto invernadero. Muchas organizaciones de estadísticas, por ejemplo, tienen sus propios procedimientos para evaluar la calidad de los datos, independientemente de su utilización final.

El compilador del inventario debe determinar si el nivel de CC asociado con los datos de la actividad secundarios incluye, como mínimo, los procedimientos de CC que figuran en el Cuadro 6.1. Además, el compilador puede verificar las revisiones de pares de los datos secundarios y documentar el alcance de esta revisión. Si el proceso de GC/CC asociado con los datos secundarios es adecuado, el compilador simplemente puede referir la fuente de datos y documentar la aplicabilidad de los datos para usar en las estimaciones (véase el Recuadro 6.3 para conocer un ejemplo de este procedimiento).

Si el CC asociado con los datos secundarios es inadecuado o si se recopiló los datos con normas/definiciones que se apartan de esta orientación, el compilador debe establecer controles de GC/CC sobre los datos secundarios. Se debe reevaluar la incertidumbre de las estimaciones a la luz de los resultados. El compilador también debe reconsiderar cómo se usan los datos y si los datos alternativos y los conjuntos de datos internacionales pueden aportar una mejor estimación de las emisiones o absorciones. Si no hay fuentes de datos alternativos disponibles, el compilador debe documentar las inadecuaciones asociadas con el CC de los datos secundarios como parte de su informe resumen sobre GC/CC.

RECUADRO 6.3

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS DATOS SOBRE DATOS EXTERNOS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE

Los países suelen tomar las estadísticas de utilización de combustible o de kilómetros (km) para crear las estimaciones de emisiones. Un organismo especializado suele confeccionar las estadísticas nacionales referidas a la utilización de combustible y los km recorridos por los vehículos. No obstante, es responsabilidad del compilador del inventario determinar qué actividades de GC/CC instrumentó el organismo que preparó las estadísticas originales sobre utilización de combustible y kilómetros. Las preguntas que pueden formularse en este contexto son:

- ¿El organismo de estadísticas tiene un plan de GC/CC que cubre la recopilación y el manejo de los datos?
- ¿Se utilizó un protocolo de muestreo adecuado para recopilar datos sobre la utilización de combustible o los kilómetros recorridos?
- ¿Cuánto hace que se revisó el protocolo de muestreo?
- ¿El organismo de estadísticas identificó algún sesgo potencial en los datos?
- ¿El organismo de estadísticas identificó y documentó las incertidumbres de los datos?
- ¿El organismo de estadísticas identificó y documentó errores en los datos?

Comparaciones con los conjuntos de datos compilados en forma independiente:

siempre que sea posible, debe efectuarse un control de comparación de los datos de la actividad nacional con fuentes de datos de la actividad compilados en forma independiente. Por ejemplo, muchas de las categorías de fuente agrícola se basan en las estadísticas gubernamentales para los datos de la actividad, como ser poblaciones ganaderas y producción por tipo de cultivo. Pueden hacerse comparaciones con estadísticas similares elaboradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, del inglés, *Food and Agriculture Organization*). Del mismo modo, la Agencia Internacional de Energía (AIE) lleva una base de datos sobre producción y utilización de la energía nacional que puede utilizarse para los controles en el sector energético. Las asociaciones de comercio e industria, la investigación universitaria y la bibliografía científica constituyen también fuentes posibles de datos de la actividad obtenidos en forma independiente, para usar en los controles contrastivos. Los datos de la actividad también pueden surgir como consecuencia de sopesar métodos; véase la Sección 6.7.2.2 para conocer una descripción y un ejemplo. Como parte del proceso de CC, el compilador debe evaluar si los conjuntos de datos de la actividad alternativos realmente se basan en datos independientes. La información internacional suele basarse en la generación nacional de informes, que no es independiente de los datos usados en el inventario. Asimismo, puede utilizarse la bibliografía científica o técnica disponible para un inventario nacional. En algunos casos, los mismos datos reciben un tratamiento diferente por parte de los distintos organismos, que tiene por objeto satisfacer las necesidades diversas. Puede que deban hacerse comparaciones a un nivel regional o con un subconjunto de datos nacionales, puesto que muchas referencias alternativas para esos datos de la actividad tienen un alcance limitado y no cubren toda la nación.

Comparaciones con muestras: la disponibilidad de conjuntos de datos parciales en los niveles subnacionales puede brindar la oportunidad de controlar lo razonable de los datos de la actividad nacional. Por ejemplo, si se usan datos de la producción nacional para calcular el inventario para una categoría industrial, también es posible obtener datos de la producción o capacidad específicos de la planta para un subconjunto de toda la población de plantas. Entonces puede hacerse la extrapolación de los datos de producción de muestra a un nivel nacional mediante un método de aproximación simple. La eficacia de este control depende de lo representativa que sea la submuestra de la población nacional, y de lo bien que la técnica de extrapolación capture la población nacional.

Controles de tendencia de los datos de la actividad: deben compararse los datos de la actividad nacional con los datos del año anterior para la categoría que está evaluándose. Los datos de la *actividad* correspondientes a la mayoría de las categorías tienden a presentar cambios relativamente coherentes de un año a otro, sin incrementos ni reducciones drásticos. Si los datos de la actividad nacional para un año cualquiera difieren considerablemente de la tendencia histórica, debe controlarse la existencia de posibles errores. Si no se detecta un error de cálculo, debe confirmarse y documentarse el motivo del cambio drástico en la actividad. Un método más exhaustivo para aprovechar las similitudes que existen entre los distintos años se describe en el Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal.

6.7.2.2 DATOS DE LA ACTIVIDAD ESPECÍFICOS DEL SITIO

Algunos métodos de estimación dependen de los datos de la actividad específicos del sitio usados en conjunto con los factores de emisión por defecto del IPCC o específicos del país. El personal del sitio o de la planta suele elaborar estas estimaciones de la actividad, muchas veces para fines no relativos a los inventarios de gases de efecto invernadero. El CC debe centrarse en las posibles incoherencias que existan entre los sitios, para verificar si reflejan errores, técnicas de medición diferentes o diferencias reales en las emisiones, las condiciones de funcionamiento o la tecnología. Una variedad de procedimientos de CC puede identificar errores en los datos de la actividad del nivel del sitio.

Procedimientos de CC del protocolo de medición: el compilador del inventario debe establecer si los sitios individuales efectuaron las mediciones usando las normas de reconocimiento nacional o internacional. Si las mediciones respetan las normas de reconocimiento nacional o internacional y hay vigente un proceso de GC/CC, no es necesario seguir con el proceso de GC/CC. Se puede hacer referencia directa a los procedimientos de CC aceptables vigentes en el sitio. Si las mediciones no respetan los métodos estándar y el proceso de GC/CC no es aceptable, el compilador debe evaluar cuidadosamente si utilizará estos datos de la actividad.

Comparaciones entre los sitios y con los datos nacionales: las comparaciones de los datos de la actividad provenientes de diferentes fuentes de referencia y escalas geográficas pueden desempeñar un papel de peso en la confirmación de los datos de la actividad. Por ejemplo, para estimar las emisiones de PFC de la fundición primaria del aluminio, muchos compiladores utilizan los datos de la actividad específicos de las fábricas metalúrgicas para crear las estimaciones del inventario. Un proceso de CC de los datos de la actividad agregados de todas las metalúrgicas de aluminio respecto de las estadísticas de producción nacional para la industria puede identificar las principales omisiones y el cómputo en exceso. También, una comparación de los datos de producción en diferentes sitios, posiblemente con ajustes para capacidad de planta, puede indicar cuán razonables son los datos de producción. Se pueden efectuar comparaciones similares de los datos de la actividad para otras categorías de fuentes basadas en la manufactura, siempre que existan datos publicados acerca de la producción nacional. Se deben investigar los valores erráticos identificados, para determinar si puede explicarse la diferencia por las características exclusivas del sitio o si hay un error en los datos de la actividad declarados.

Balances de la producción y del consumo: también pueden aplicarse los controles de los datos de la actividad específicos del sitio a los métodos basados en la utilización del producto. Por ejemplo, un método para estimar las emisiones de SF₆ procedentes de su uso en equipos eléctricos se basa en el balance de las cuentas de la adquisición del gas, las ventas del gas para reciclado, la cantidad de gas guardado en el sitio (afuera del equipo), las pérdidas por manejo, las recargas para mantenimiento y la capacidad total del sistema de equipos. Este sistema de balance de cuentas debe utilizarse en cada planta en la que haya un equipo. Se puede hacer un CC de la actividad nacional total mediante el mismo procedimiento de balance de cuentas sobre una base nacional. Este balance de cuentas nacionales tomaría en cuenta las ventas nacionales de SF₆ para uso en equipos eléctricos, el incremento nacional de la capacidad total de manejo del equipo que puede obtenerse de los fabricantes de los equipos, y la cantidad de SF₆ destruida en el país. Los resultados de los análisis del balance de cuentas de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo deben concordar, o se debe justificar la existencia de diferencias considerables. Es posible utilizar técnicas de contabilidad similares como procesos de CC en otras categorías basadas en la utilización del gas -por ejemplo, los sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono- para verificar el consumo y las emisiones.

6.7.3 CC relativo a los cálculos

Los principios antes descritos para los datos de entrada son igualmente aplicables a los procedimientos de cálculo usados para elaborar un inventario nacional de gases de efecto invernadero. Los controles del algoritmo de cálculo son un salvoconducto contra la duplicación de entradas, errores de conversión de unidades o errores de cálculo similares. Estos controles pueden ser «cálculos de servilleta», que simplifican los algoritmos para llegar a un método aproximado. Si el cálculo original y el método de aproximación simple no concuerdan, es una *buena práctica* examinar ambos métodos para buscar el motivo de la discrepancia. Para efectuar más controles del procedimiento de cálculo se requieren datos externos (véase la Sección 6.10, Verificación).

Es un requisito previo que todos los cálculos que apuntan a las estimaciones de emisión o absorción sean reproducibles en su totalidad. Una *buena práctica* es discriminar los datos de entrada, el algoritmo de conversión de un cálculo y el resultado. No solamente debe registrarse el resultado sino también la entrada, el algoritmo de conversión y de qué forma el algoritmo accede a la entrada. El Recuadro 6.4 proporciona sugerencias prácticas sobre la forma de registrar un procedimiento de cálculo en una hoja de cálculo estándar o en los cálculos de base de datos. Ese método permite la documentación intrínseca del trabajo y la fácil comprensión del procedimiento de cálculo. Se debe conservar la documentación con el material archivado como respaldo del inventario terminado.

RECUADRO 6.4 DOCUMENTACIÓN DE LOS CÁLCULOS

Al utilizar hojas de cálculo:

- Referir con claridad los números escritos en la hoja de cálculo a la fuente de datos (véanse en la sección anterior los criterios de documentación para las fuentes de datos).
- Proporcionar cálculos subsiguientes, con formato de fórmulas, de modo que puedan usarse las herramientas de auditoría para hacer el camino inverso desde el resultado a los datos de origen, y puedan evaluarse los cálculos analizando las fórmulas.
- Marcar claramente las celdas de la hoja de cálculo que contienen los datos derivados como «resultados» y comentarlos respecto de cómo y dónde se los utiliza.
- Documentar la hoja de cálculo especificando nombre, versión, autores, actualizaciones, uso pensado y procedimientos de verificación para que pueda utilizarse como fuente de datos de los resultados derivados y como referencia futura del proceso del inventario.

Al utilizar bases de datos:

- Establecer una referencia clara de los cuadros de datos de fuente con una columna de referencia que vincule con la fuente de datos.
- Utilizar consultas al procesar los datos, siempre que sea práctico, ya que brindan el medio para hacer el camino inverso a los cuadros de los datos de origen.
- En los casos en los que las consultas no son prácticas y deben generarse nuevos cuadros de datos, controlar que las secuencias o macros de los comandos usados para obtener el nuevo conjunto de datos se registren y refieran en una columna de referencia del conjunto de datos.
- Documentar la base de datos misma especificando nombre, versión, autores, uso pensado y procedimientos de verificación, para que pueda utilizarse como fuente de datos de los resultados derivados y como referencia futura del proceso del inventario.

6.8 PROCEDIMIENTOS DE GC

La garantía de calidad comprende actividades que están fuera de la compilación real del inventario. *La buena práctica referida a los procedimientos de GC incluye revisiones y auditorías para evaluar la calidad del inventario, determinar la conformidad de los procedimientos adoptados e identificar campos en los que podrían hacerse mejoras.* Pueden tomarse los procedimientos de GC en diferentes niveles (interno/externo); se los usa además de los procedimientos de CC generales y específicos de la categoría descritos en la Sección 6.7. El inventario puede revisarse en todo o en partes. El objetivo de la instrumentación de GC es darles participación a los revisores que pueden hacer una revisión insesgada del inventario y que pueden tener una perspectiva técnica diferente. Es importante recurrir a revisores de GC que no hayan participado en la elaboración del inventario. Preferiblemente, estos revisores deben ser expertos independientes de otros organismos o expertos o grupos nacionales o internacionales no vinculados estrechamente a la compilación del inventario nacional; por ejemplo, expertos de otros países. Si no hay disponibles terceros revisores independientes del compilador del inventario, también pueden realizar la GC quienes no tengan que ver al menos con la sección sometida a revisión.

Es una *buena práctica* que los compiladores del inventario hagan una revisión de pares expertos de todas las categorías, antes de finalizar el inventario, para identificar posibles problemas y hacer correcciones. No obstante, no siempre es una alternativa viable por las limitaciones de tiempo y recursos. Se debe dar prioridad a las *categorías principales* así como a las categorías en las que se hicieron cambios significativos en los métodos o los datos. Los compiladores del inventario también pueden optar por realizar revisiones de pares o auditorías más amplias como procedimientos de GC dentro de los recursos disponibles. En los países más pequeños, donde puede no haber pericia externa en todos los campos técnicos, el compilador debe evaluar la posibilidad de contactar a los compiladores del inventario de otros países, como parte de una revisión externa.

En las secciones de GC/CC específicas de la categoría de los volúmenes 2 a 5 se brinda más información específica relativa a los procedimientos de GC referidos a las categorías individuales.

REVISIÓN DE PARES EXPERTOS

La revisión de pares expertos consiste en una revisión de los cálculos y las hipótesis a cargo de los expertos en los campos técnicos pertinentes. Suele lograrse este procedimiento revisando la documentación asociada con los métodos y resultados, pero no suele incluir una certificación rigurosa de los datos ni las referencias, como la que puede abordarse en una auditoría.² El objetivo de la revisión de pares expertos es garantizar que los resultados del inventario, las hipótesis y los métodos sean razonables a criterio de las personas versadas en la materia específica. Asimismo, si un país instrumentó mecanismos formales de revisión por parte del público y las partes interesadas, estas revisiones pueden complementar las de pares expertos aunque no deben reemplazarlas.

No existen herramientas ni mecanismos estándar para la revisión de pares expertos de los inventarios de gases de efecto invernadero, y se debe evaluar la posibilidad de usarla caso por caso. Si hay un nivel alto de incertidumbre asociado con una estimación para una categoría, la revisión de pares expertos puede brindar información para mejorar la estimación, o al menos para cuantificar mejor la incertidumbre. Las revisiones eficaces de pares suelen comprender la identificación de organismos o instituciones de investigación independientes y principales y el contacto con ellos para identificar a las personas más idóneas para efectuar la revisión. Es preferible buscar este aporte de expertos en los comienzos del proceso de elaboración del inventario, para que los expertos puedan realizar la revisión de los métodos y la adquisición de los datos que pueden afectar los cálculos finales.

Los resultados de los análisis de expertos de los procesos de la CMNUCC³ también deben ser considerados parte del proceso general de mejora de la GC. Los resultados y las sugerencias de estos procesos pueden ser valiosos para señalar los aspectos en los que pueden mejorarse los inventarios. No obstante, deben considerarse estos procesos únicamente complementos de los procedimientos de GC y revisión organizados nacionalmente.

Los resultados de la revisión de pares expertos y la reacción del compilador del inventario ante esos resultados pueden ser importantes para la aceptación general del inventario final. Todas las revisiones de pares expertos deben estar bien documentadas, con preferencia con formato de informe o lista de verificación que muestre los resultados y las recomendaciones de mejora.

² La revisión formal de expertos según la definen los organismos gubernamentales de algunos países puede incluir los procedimientos estandarizados y otros elementos de una auditoría completa, tal como se describe en el presente Capítulo.

³ Entre los ejemplos de los procesos pertinentes se incluyen las revisiones de las Partes del Anexo I, Grupo Consultivo de Expertos sobre las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (CGE).

AUDITORÍAS

A los fines de la *buena práctica* en elaboración de inventarios, es posible usar auditorías para evaluar si el compilador del inventario respeta de forma eficaz las especificaciones de CC mínimas planteadas en el plan de CC. Es importante que el auditor sea lo más independiente del compilador posible para poder brindar una evaluación objetiva de los procesos y datos evaluados. Pueden realizarse auditorías durante la elaboración del inventario, una vez terminado, o de un inventario anterior. Las auditorías resultan de especial utilidad cuando se adoptan nuevos métodos de estimación, o en los casos en los que se producen cambios sustanciales en los métodos existentes. En contraposición a una revisión de pares expertos, las auditorías no se concentran en el resultado del cálculo. En vez de ello, ofrecen un análisis en profundidad de los respectivos procesos adoptados para desarrollar el inventario y de la documentación disponible. Es una *buena práctica* que el compilador del inventario cree un cronograma de auditorías en puntos estratégicos del desarrollo del inventario. Por ejemplo, pueden efectuarse auditorías sobre la recopilación de datos iniciales, el trabajo de medición, la transcripción, el cálculo y la documentación. Es posible usar las auditorías para verificar la aplicación de los pasos de CC identificados en el Cuadro 6.1, la instrumentación de los procedimientos de CC específicos de la categoría según el plan de CC, y el cumplimiento de los objetivos relativos a la calidad de los datos.

6.9 GC/CC Y ESTIMACIONES DE INCERTIDUMBRE

El proceso de GC/CC y los análisis de incertidumbre se retroalimentan. El personal dedicado a GC/CC y a los análisis de incertidumbre puede identificar los componentes clave de las estimaciones del inventario y las fuentes de datos que contribuyen tanto al nivel de incertidumbre como a la calidad del inventario y que, por lo tanto, deben ser el énfasis primario de los esfuerzos de mejora del inventario. En última instancia, esta información debe ser útil para mejorar los métodos y las fuentes de datos usados para las estimaciones. Por ejemplo, el análisis de incertidumbre puede brindar conocimiento de las debilidades de la estimación, la sensibilidad de ésta a las diferentes variables y los mayores contribuyentes a la incertidumbre, todo lo cual ayuda a definir las prioridades para mejorar las fuentes de datos o las metodologías.

Algunos de los métodos de estimación de la incertidumbre se basan en el uso de datos medidos, asociados a los factores de emisión o a los datos de la actividad, para desarrollar funciones de densidad de probabilidad a partir de los cuales puedan efectuarse las estimaciones de la incertidumbre. Ante la falta de datos medidos, muchas estimaciones de incertidumbre dependen del dictamen de expertos. Es una *buena práctica* aplicar los procedimientos de CC a la estimación de incertidumbre, para confirmar que los cálculos sean correctos y los datos y los cálculos estén bien documentados. Las hipótesis sobre las cuales se basa la estimación de incertidumbre deben estar documentadas para cada categoría. Deben verificarse los cálculos de estimaciones de incertidumbre específicas de la categoría y agregadas, y resolverse los posibles errores. Para el caso de las estimaciones de incertidumbre que comprenden el dictamen de expertos, también debe corroborarse y documentarse la idoneidad de los expertos, al igual que el proceso de solicitud del dictamen, incluida la información sobre los datos considerados, las referencias bibliográficas, las hipótesis efectuadas y las posibilidades tenidas en cuenta. El Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, contiene recomendaciones para documentar el dictamen de expertos sobre las incertidumbres.

6.10 VERIFICACIÓN

A los fines de la presente orientación, las actividades de verificación incluyen comparaciones con las estimaciones de emisión o absorción elaboradas por otros organismos y comparaciones con las estimaciones derivadas de evaluaciones totalmente independientes, por ejemplo, las mediciones de la concentración atmosférica. Las actividades de verificación aportan información para que los países mejoren sus inventarios y son parte del sistema general de GC/CC y verificación. La correspondencia entre las estimaciones del inventario nacional y las independientes aumenta la confianza y fiabilidad de las estimaciones del inventario, al confirmar los resultados. La existencia de diferencias significativas puede indicar debilidades en un conjunto de datos o en ambos. Sin saber cuál de los dos es mejor, quizá convenga reevaluar el inventario. En la presente sección se describen los métodos que pueden usarse para verificar las estimaciones del inventario en los niveles de categoría de fuente/sumidero y de todo el inventario.

Entre las consideraciones necesarias para seleccionar los métodos de verificación se incluyen: la escala de interés, los costos, el nivel deseado de exactitud y precisión, la complejidad de diseño e instrumentación de los métodos de verificación, la disponibilidad de los datos y el nivel de experiencia necesario para la instrumentación. No todos los métodos estarán disponibles para todos los compiladores debido a algunos de estos criterios, en especial las técnicas del apartado «comparaciones con las mediciones atmosféricas» descritas en la Sección

6.10.2, que pueden exigir muchos recursos y datos. No obstante, existen algunas técnicas de comparación relativamente simples, que pueden estar disponibles para la mayoría de los compiladores, y que pueden ser herramientas valiosas en el sistema general de GC/CC y verificación. Puesto que es probable que haya mucha de la información necesaria disponible en el nivel nacional, nos referiremos a ello como actividades nacionales. Se puede transferir el mismo concepto fácilmente a otras unidades espaciales, si hay datos disponibles.

En los casos en los que se utilizan técnicas de verificación, se las debe reflejar en el plan de GC/CC. Las limitaciones e incertidumbres asociadas con la técnica de verificación deben ser investigadas en forma exhaustiva antes de su instrumentación, para que puedan interpretarse los resultados correctamente.

6.10.1 Comparaciones de las estimaciones nacionales

Existe una cantidad de técnicas de verificación práctica que no exigen una pericia especializada en modelización ni análisis extendidos. Se puede tomar a la mayoría como comparaciones basadas en métodos que consideran las diferencias de las estimaciones nacionales según el uso de metodologías de estimación alternativas para la misma categoría o conjunto de categorías. Estas comparaciones buscan los principales errores de cálculo y la exclusión de las grandes categorías de fuentes o de subfuentes. Es posible diseñar las comparaciones basadas en el método en torno a un nivel múltiple de métodos planteados para cada categoría del sector orientación, mediante comparaciones con las estimaciones independientes creadas por otras instituciones y, hasta un punto limitado, mediante comparaciones de un extremo a otro del país. La elección del método depende del método usado en el inventario, de una definición y una correlación claras de las categorías entre los métodos, y de la disponibilidad de datos alternativos.

Estos controles pueden ser sumamente útiles para confirmar lo razonable de las estimaciones del inventario nacional y pueden ayudar a identificar posibles errores brutos de cálculo. Algunas de estas técnicas, como el método de compilación de la referencia para las estimaciones del Sector Energía, deben ser consideradas parte del proceso de elaboración del inventario.

Las discrepancias entre los datos del inventario y los datos compilados con métodos alternativos no necesariamente implican un error de los datos del primero. Al analizar las discrepancias, es importante considerar que puede haber grandes incertidumbres asociadas con los mismos cálculos alternativos.

Aplicación de métodos de nivel inferior: los métodos del IPCC de nivel inferior suelen basarse en abordajes «de arriba hacia abajo» que dependen de datos muy agregados al nivel de la categoría de resumen. Si los compiladores del inventario utilizan abordajes «de abajo hacia arriba» de nivel superior, pueden pensar en la posibilidad de usar comparaciones con los métodos de nivel inferior como herramienta de verificación simple. A modo de ejemplo, para el caso del dióxido de carbono (CO₂) procedente de la quema de combustible fósil, un cálculo de referencia basado en el consumo aparente de combustible por tipo de combustible se especifica como punto de verificación en los procedimientos del Sector Energía (véase el Volumen 2: Energía). Esta estimación del método de referencia puede compararse con la suma de estimaciones basadas en los sectores de un método de Nivel 1, 2 o 3. Si bien la calidad del método de referencia suele ser inferior a la del método por sectores, sigue siendo útil como método de aproximación simple. Es menos sensible a los errores por su simplicidad y puede utilizarse como control de exhaustividad de arriba hacia abajo. En otro ejemplo, en el que se calculan las emisiones como la suma de las actividades sectoriales sobre la base del consumo de un producto básico específico, p. ej., los combustibles u otros productos como hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) o hexafluoruro de azufre (SF₆), pueden estimarse las emisiones por medio de cifras de consumo aparentes, p. ej., la producción total nacional + la importación – la exportación ± los cambios en las existencias, tomando en cuenta posibles retardos en las emisiones reales.

Es posible efectuar controles similares para las fuentes de tipo industrial, p. ej., estimaciones de óxido nítrico (N₂O) para la producción de ácido nítrico, en las que se determinaron las estimaciones del inventario para cada planta productora sobre la base de los datos específicos de la planta. El control de estimaciones de emisión consistiría en la comparación de la suma de estimaciones de emisiones al nivel de la planta individual con la estimación de emisiones de arriba hacia abajo, sobre la base de las cifras de la producción nacional de ácido nítrico y los factores por defecto del Nivel 1 del IPCC. Las grandes diferencias no necesariamente indican la existencia de problemas en la estimación del inventario. Puesto que los métodos de nivel inferior suelen depender de datos más agregados, puede haber incertidumbres relativamente grandes con el método del Nivel 1, en comparación con un inventario estimado a través de un método de abajo hacia arriba basado en la *buena práctica*. Si es difícil justificar las diferencias, el compilador del inventario puede tener en cuenta las siguientes preguntas para los controles subsiguientes de GC/CC:

- ¿Existen inexactitudes vinculadas a alguna de las estimaciones de planta individual (p. ej., un valor errático puede dar cuenta de una cantidad de emisiones no razonable)?

- ¿Los factores de emisión específicos de la planta son significativamente diferentes entre sí?
- ¿Los índices de producción específicos de la planta son coherentes con los índices de producción publicados del nivel nacional?
- ¿Existe alguna otra explicación que justifique una diferencia significativa, como el efecto de los controles, el modo de informar la producción o quizá alguna hipótesis sin documentar?

Éste es un ejemplo del modo en el que los resultados de un control de emisión relativamente simple pueden desembocar en una investigación más intensiva de la representatividad de los datos de las emisiones. Se requieren conocimientos de la categoría para aislar el parámetro que provoca la diferencia en las estimaciones y para entender las causas de la diferencia.

Aplicación de métodos de nivel superior: los métodos del IPCC de nivel superior suelen basarse en abordajes «de abajo hacia arriba» detallados, que dependen de datos muy desagregados y de una subcategorización bien definida de fuentes y sumideros. Los compiladores del inventario pueden llegar a la conclusión de que no pueden aplicar completamente un método de nivel superior porque carecen de datos o recursos suficientes. No obstante, la disponibilidad de estimaciones incluso parciales para una subcategoría de fuentes puede aportar una herramienta de verificación valiosa para el inventario. Se puede extrapolar una estimación basada en datos de nivel superior derivada de una proporción de las fuentes totales de un país al nivel nacional, siempre que la muestra sea representativa. Es posible usar dicha extrapolación para corroborar la estimación nacional.

Comparaciones con estimaciones compiladas en forma independiente: las comparaciones con otros datos del inventario compilados en forma independiente sobre el nivel nacional (si están disponibles) son una opción rápida para evaluar la exhaustividad, los niveles aproximados de emisión (absorción) y las asignaciones correctas de categoría. A pesar de que el compilador del inventario es, en definitiva, responsable de elaborar el inventario nacional de gases de efecto invernadero, puede haber disponibles otras publicaciones independientes sobre el tema; p. ej., en la bibliografía científica o las publicaciones de otros institutos u organismos. Por ejemplo, la Agencia Internacional de Energía (AIE) y el Centro de análisis e información sobre el dióxido de carbono (CDIAC, del inglés, *Carbon Dioxide Information and Analysis Centre*) compilan las estimaciones de las emisiones de CO₂ del nivel nacional asociadas a la quema del combustible fósil. Las estimaciones de las emisiones procedentes de otros contaminantes están disponibles a través de la Base de datos de emisiones para la investigación atmosférica global (EDGAR, del inglés, *Emission Database for Global Atmospheric Research*) (<http://www.mnp.nl/edgar/>). Si los conjuntos de datos compilados en forma independiente utilizan las metodologías de Nivel 1 del IPCC, se aplican las consideraciones analizadas en los párrafos precedentes.

Mientras que los datos nacionales suelen ser considerados más fiables porque pueden tomar información más detallada específica del país, y los datos internacionales se compilan a un nivel inferior, estos conjuntos de datos internacionales ofrecen una buena base de comparación, ya que son coherentes entre los distintos países. Es posible hacer las comparaciones para diferentes gases de efecto invernadero en los niveles nacional, sectorial, por categoría y subcategoría, en la medida en la que lo permitan las diferencias existentes en las definiciones. Antes de efectuar estos tipos de comparaciones, es importante controlar los puntos siguientes.

- Confirmar que los datos subyacentes para la estimación independiente no sean los mismos que los utilizados para el inventario; la comparación únicamente es significativa si los datos objeto de ella son diferentes.
- Determinar si se pueden definir y equiparar correctamente las relaciones existentes entre los sectores y las categorías de diferentes inventarios.
- Dar cuenta de la calidad de los datos (p. ej., sistema de GC/CC o revisión) y de las incertidumbres conocidas de la estimación usada para la comparación, para ayudar a interpretar los resultados.

Comparaciones de los indicadores de intensidad entre países: los indicadores de intensidad de la emisión (absorción), por ejemplo, los que suelen conocerse como «factores de emisión (absorción) implícita», pueden compararse entre los países (p. ej., las emisiones *per capita*, las emisiones industriales por unidad de valor agregado, las emisiones de transporte por automóvil, las emisiones de la generación eléctrica por Kwh de electricidad producida, las emisiones de los rumiantes lecheros por tonelada de leche producida). Estos indicadores proporcionan un control y una verificación preliminares del orden de magnitud de las emisiones o absorciones. Las prácticas y los avances tecnológicos diferentes, así como la naturaleza diversa de las categorías de fuentes se reflejan en los indicadores de intensidad de las emisiones. De esta forma, cabe esperar que existan diferencias entre los países. Sin embargo, estos controles pueden indicar posibles anomalías en el nivel del país o del sector.

6.10.2 Comparaciones con las mediciones atmosféricas

Una condición ideal para verificación es usar datos totalmente independientes como base de la comparación. Las mediciones de las concentraciones atmosféricas pueden proporcionar esos conjuntos de datos, y los avances científicos recientes permiten utilizar esos datos como base para la modelización de las emisiones. El método posee un valor especial puesto que es independiente de los factores que impulsan el método de estimación estándar, como los datos de la actividad del sector y los factores de emisión implícitos. La escala de esos modelos puede concebirse en torno a límites locales, regionales o globales, y puede aportar información sobre los niveles o las tendencias de las emisiones. En esta sección se presentan ejemplos breves de estas técnicas; sin embargo, puede encontrarse un mayor debate y elaboración en resúmenes más exhaustivos relativos al uso de estos métodos para verificación del inventario (Rypdal *et al.*, 2005; Bergamaschi *et al.*, 2004; Benkovitz, 2001; Benjey y Middleton, 2002; NACP, 2002).

Se debe reconocer que la complejidad y el potencial limitado de aplicación de los modelos atmosféricos a la verificación del inventario, en particular en el nivel nacional, puede restringir su utilidad para muchos compiladores. Además, numerosas técnicas exigen habilidades de modelización y recursos especializados para establecer la correlación correcta entre los datos atmosféricos y el inventario para comparación, y exigen mucho en cuanto a costo y mano de obra. Según las condiciones específicas, los resultados pueden ser aplicables únicamente a ciertas partes del país, a grupos de países o a categorías o gases determinados. El tiempo de análisis necesario también suele extenderse más allá de un ciclo de inventario, por lo cual estos tipos de comparaciones son más aplicables a los programas de verificación a largo plazo. En muchos casos, las incertidumbres asociadas a los mismos modelos atmosféricos pueden no estar cuantificadas lo suficiente o pueden ser demasiado grandes para poder usar el modelo eficazmente como herramienta de verificación.

En contraste con los demás métodos descritos en este capítulo, las comparaciones con las mediciones atmosféricas no pueden ser entonces una herramienta estándar de verificación para el compilador del inventario. Aún debe notarse un progreso científico considerable en este campo y los compiladores pueden querer aprovechar el potencial de este método, puesto que ofrece datos independientes para verificación. De ser aplicable, los compiladores del inventario nacional también pueden analizar la posibilidad de unir fuerzas con los países vecinos, en aquellos casos en los que la modelización de emisiones procedentes de la medición atmosférica sea más fiable para entidades más grandes que los países.

A pesar de las limitaciones dadas, existen numerosas técnicas en desarrollo que merecen ser mencionadas aquí:

Modelización inversa: las concentraciones de los gases de efecto invernadero de las muestras de aire se miden en las instalaciones de monitoreo y pueden ser usadas para proporcionar estimaciones de emisión mediante una técnica conocida como modelización inversa. Los modelos inversos calculan los flujos de emisiones de las medidas de concentración y los modelos de transporte atmosférico. Para la estimación local y regional, se requieren modelos complejos matemáticos y estadísticos, junto con mediciones continuas o cuasi-continuas que capturan todos los incidentes de contaminación. La discriminación fuente de las emisiones derivadas del muestreo exige un análisis muy preciso y con mucha mano de obra, que puede impedir la aplicabilidad de los métodos de modelización inversa a la verificación de emisiones específicas de la fuente. En contraposición a los inventarios nacionales, las evaluaciones de flujo de la modelización inversa incluyen el efecto de las fuentes/sumideros naturales, así como el transporte internacional. Considerando la red de monitoreo limitado actualmente disponible para muchos de los gases de efecto invernadero y las incertidumbres consiguientes en los resultados del modelo, no es probable que se aplique con frecuencia la modelización inversa como herramienta de verificación de los inventarios nacionales en el futuro próximo. Incluso la disponibilidad de sensores satelitales para las mediciones de concentración de gases de efecto invernadero (véase Bergamaschi *et al.*, 2004) no resuelven este problema por completo, debido a las limitaciones de la resolución espacial, vertical y temporal. No obstante, existe un reconocimiento científico cada vez mayor del potencial de estas técnicas, tanto para la verificación del nivel como de la tendencia de los inventarios nacionales.

Las técnicas de modelización inversas están atravesando un rápido desarrollo y se las está aplicando ahora a las estimaciones de los inventarios nacionales (O'Doherty *et al.*, 2003), a las estimaciones de las emisiones europeas (Manning *et al.*, 2003) y para lograr la distribución geográfica de las emisiones dentro de la Unión Europea (Ryall *et al.*, 2001). En definitiva, la aplicación de estas técnicas se basa en una comparación de la incertidumbre entre las estimaciones calculadas del inventario y las estimaciones derivadas del modelo inverso (Rypdal *et al.*, 2005, Bergamaschi *et al.*, 2004). En los casos en los que la incertidumbre del modelo produce una incertidumbre menor que la calculada para el inventario, se puede usar el modelo para mejorar el inventario. Asimismo, en los casos en los que los resultados del modelo son muy diferentes del inventario, puede señalar fuentes faltantes o errores de cálculo posiblemente grandes.

Se considera que los gases fluorados y el metano (CH₄) son los gases de efecto invernadero más adecuados para los cuales la modelización inversa podría aportar la verificación de las estimaciones de emisión (Rypdal *et al.*, 2005, Bergamaschi *et al.*, 2004). Se piensa que los compuestos fluorados son buenos candidatos para la

verificación por medio de la modelización inversa porque: casi no poseen interferencia alguna de la fuente natural en las mediciones atmosféricas, puede haber incertidumbres considerables en los métodos del inventario, son de larga duración y los mecanismos de pérdida son muy conocidos. Se considera que el metano es un candidato favorable por la incertidumbre generalmente alta de las estimaciones de emisiones que se producen como consecuencia de las metodologías del inventario, y de la fuerte relación señal atmosférica a ruido de las mediciones. La modelización de las emisiones de CO₂ para la verificación del inventario nacional quizá no sea una prioridad, puesto que los métodos del inventario ya tienen incertidumbres bajas, excepto en los casos en los que la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra son dominantes. La repercusión de las grandes fuentes y sumideros naturales en las mediciones atmosféricas dificulta la correlación con las fuentes estrictamente antropogénicas. Sin embargo, puede mejorar la comprensión de los aportes de los bosques y de fuentes y sumideros naturales. Debido a las grandes incertidumbres asociadas con algunas de las metodologías del inventario de N₂O, sería aconsejable la verificación a través de mediciones atmosféricas. No obstante, la influencia de fuentes y sumideros naturales sobre las mediciones, así como la larga vida útil atmosférica, se traducen en una relación deficiente señal a ruido en las concentraciones medidas. Por ello, se requieren más investigaciones antes de poder aplicar con éxito la modelización inversa a la verificación de los inventarios de N₂O.

Plumas continentales: en general, puede encontrarse una gran diferencia entre las regiones de fuente y de no fuente entre un continente y un océano, donde las mediciones de rutina de la diferencia existente entre las concentraciones de aire de fondo y las concentraciones de pluma extraterritoriales, sumadas al análisis del vector del viento o al análisis de trayectoria, pueden proporcionar un indicio de las emisiones a gran escala (Cape *et al.*, 2001; Derwent *et al.*, 2001). Por ejemplo, una cantidad de gases de efecto invernadero, incluidos los clorofluorocarbonos (CFC), N₂O y CH₄ de la pluma continental europea se detectó en Mace Head, Irlanda. Luego se utilizaron estos resultados para la subsiguiente cuantificación de la resistencia de la fuente de emisiones europea por modelización inversa (Derwent *et al.*, 1998a, 1998b; Vermeulen *et al.*, 1999).

Utilización de bases de datos de emisiones representativas: en aquellos casos en los que uno de los componentes medidos en las muestras de aire posee un inventario de emisión bien caracterizado (un compuesto «marcador» o «trazador»), es posible estimar las emisiones de los gases de efecto invernadero de las mediciones atmosféricas de la relación de concentración a este compuesto marcador. Esta técnica resulta adecuada si las fuentes de los compuestos están localizadas conjuntamente y si se usó en Estados Unidos, por ejemplo con monóxido de carbono (CO) como marcador (Barnes *et al.*, 2003a, 2003b), y en la UE por medio de radón (²²²Rn; Biraud *et al.*, 2000).

Métodos dinámicos globales: las tendencias a través del tiempo en la concentración atmosférica de determinados compuestos también pueden indicar un cambio en el balance global entre fuentes y sumideros, y proporcionar una estimación de las emisiones agregadas globalmente, a la vez que limitan el total de emisiones nacionales desde una perspectiva agregada y quizá señalan puntos débiles de los inventarios. Se han adoptado esos métodos para CH₄ (Dlugokencky *et al.*, 1994), hexafluoruro de azufre (SF₆) (Maiss y Brenninkmeijer, 1998), PFC-14 y tetrafluoruro de carbono (CF₄) (Harnisch y Eisenhauer, 1998). Pueden resultar aplicables para cubrir una gran proporción de las emisiones globales, y es posible hacer el monitoreo en forma rutinaria.

6.11 DOCUMENTACIÓN, ARCHIVO Y GENERACIÓN DE INFORMES

6.11.1 Documentación y archivo internos

Constituye una *buena práctica* documentar y archivar toda la información relativa a la planificación, elaboración y gestión de las actividades del inventario. Incluye:

- las responsabilidades, los acuerdos institucionales y los procedimientos para la planificación, elaboración y gestión del proceso del inventario;
- las hipótesis y los criterios para la selección de los datos de la actividad y factores de emisión;
- los factores de emisión y otros parámetros de estimación usados, incluidas las referencias al documento del IPCC para los factores por defecto o a las referencias publicadas u otra documentación sobre los factores de emisión usada en los métodos de nivel superior;
- los datos de la actividad o la información suficiente para permitir el seguimiento de los datos de la actividad a la fuente de referencia;
- la información acerca de la incertidumbre asociada con los datos de la actividad y los factores de emisión;
- la justificación lógica de la elección de los métodos;

- los métodos usados, incluidos aquellos para estimar la incertidumbre y los utilizados para volver a calcular;
- los cambios en las entradas de datos o en los métodos de inventarios anteriores (cálculos efectuados nuevamente);
- la identificación de las personas que suministren el dictamen de expertos para las estimaciones de incertidumbre y sus antecedentes para hacerlo;
- los detalles de las bases de datos electrónicas o del software usado en la producción del inventario, incluidas las versiones, los manuales de uso, los requisitos de hardware y cualquier otra información necesaria para permitir su utilización posterior;
- las hojas de trabajo y los cálculos provisionales para las estimaciones de la categoría, y las estimaciones agregadas y cualquier cálculo realizado nuevamente de las estimaciones anteriores;
- el informe final del inventario y cualquier análisis de las tendencias de los años anteriores;
- los planes de GC/CC y los resultados de los procedimientos de GC/CC;
- el archivo seguro de los conjuntos de datos completos, para incluir las bases de datos compartidas que se usan en la elaboración del inventario. Resulta de particular importancia para las categorías que dependen del desarrollo en múltiples pasos de las emisiones procedentes de un conjunto grande de datos primarios de fuentes externas.

Constituye una *buena práctica* que los compiladores de inventarios lleven esta documentación para cada inventario producido y la sometan a revisión. Es una *buena práctica* llevar y archivar esta documentación de forma tal que se pueda documentar por completo y reproducir, si fuera necesario, cada estimación del inventario.

Los registros de los procedimientos de GC/CC son información importante para permitir la mejora continua de las estimaciones del inventario. Es una *buena práctica* que los registros de las actividades de GC/CC incluyan los controles / las auditorías / las revisiones realizados, la fecha de realización y el encargado de realizarlos, así como las correcciones y modificaciones del inventario resultado de la actividad de GC/CC. En el Anexo 6A.1 se presenta un ejemplo de lista de verificación para registrar las actividades de CC, tanto en el nivel general como en el de la categoría.

6.11.2 Generación de informes

Es una *buena práctica* informar un resumen de las actividades de GC/CC instrumentadas y los resultados principales como complemento del inventario nacional de cada país, que se describe en los Volúmenes 2 a 5 y en los cuadros de este volumen. Sin embargo, no es práctico ni necesario declarar toda la documentación interna que conserva el compilador del inventario. En este resumen, el compilador debe centrarse en las siguientes actividades.

- Analizar la referencia a un plan de GC/CC, su cronograma de instrumentación y las responsabilidades para la puesta en práctica.
- Describir qué actividades se efectuaron internamente y qué revisiones externas se llevaron a cabo para cada categoría de fuente/sumidero y respecto del inventario en su totalidad.
- Presentar los principales resultados, describir las cuestiones más salientes en materia de calidad de los datos de entrada, los métodos, el procesamiento o las estimaciones para cada categoría y mostrar cómo se los abordó o cómo se los piensa abordar en el futuro.
- Explicar las tendencias significativas de la serie temporal, en particular en aquellos puntos en los que los controles de la tendencia apuntan a las divergencias sustanciales. Todo efecto de los cálculos nuevos o de las estrategias de mitigación debe incluirse en este debate.

Referencias

Barnes, D.H., Wofsy, S.C., Fehla, B.P., Gottlieb, E.W., Elkins, J.W., Dutton, G.S. and Montzka S.A. (2003a) Urban/industrial pollution for the New York City-Washington, D. C., corridor, 1996-1998:1. Providing independent verification of CO and PCE emissions inventories, *Geophys J. Res.*, 108(D6), 4185, 10.1029/2001JD001116, 2003a.

Barnes, D.H., Wofsy, S.C., Fehla, B.P., Gottlieb, E.W., Elkins, J.W., Dutton, G.S., and Montzka, S.A. (2003b). Urban/industrial pollution for the New York City-Washington, D. C., corridor, 1996-1998: 2. A study of the efficacy of the Montreal Protocol and other regulatory measures, *Geophys J. Res.*, 108(D6), 4186, 10.1029/2001JD001117, 2003b.

- Benjey, W. and Middleton, P. (2002). 'The Climate-Air Quality Scale Continuum and the Global Emission Inventory Activity.' Presented at the EPA Emissions Conference, April 15-18.
- Benkovitz C. (2001). 'Compilation of Regional to Global Inventories of Anthropogenic Emissions'. Submitted for publication in "Emissions of Chemical Species and Aerosols into the Atmosphere", Precursors of Ozone and their Effects in the Troposphere (POET), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Bergamaschi, P., Behrend, H. and Andre, J., eds.(2004). Inverse Modeling of National and EU Greenhouse Gas Emission Inventories. Report of the October 23-24 workshop "Inverse Modeling for Potential Verification of National and EU Bottom-up GHG Inventories", held by the European Commission, Joint Research Centre. Report published.
- Biraud, S., Ciaia, P., Ramonet, M., Simmonds, P., Kazan, V., Monfray, P., O'Doherty S., Spain T.G. and Jennings, S.G. (2000). European greenhouse gas emissions estimated from continuous atmospheric measurements and radon 222 at Mace Head, Ireland, *J. Geophys. Res.*, 105(D1), 1351-1366.
- Cape, J.N., Methven, J. and Hudson L.E. (2000). The use of trajectory cluster analysis to interpret trace gas measurements at Mace Head, Ireland, *Atmospheric Environment*, 34 (22), 3651-3663.
- Derwent, R.G., Simmonds, P.G., O'Doherty, S. and Ryall, D.B. (1998a). The impact of the Montreal Protocol on halocarbon concentrations in northern hemisphere baseline and European air masses at Mace Head Ireland over a ten year period from 1987-1996, *Atmospheric Environment* 32(21), 3689-3702
- Derwent, R.G., Simmonds, P.G., O'Doherty, S., Ciaia P., and Ryall, D.B. (1998b). European source strengths and northern hemisphere baseline concentrations of radiatively active trace gases at Mace Head Ireland, *Atmospheric Environment* 32(21), 3703-3715.
- Derwent, R.G., Manning, A.J. and Ryall D.B. (2001). Interpretation of Long-Term Measurements of Ozone-Depleting Substances and Radiatively Active Trace Gases: Phase III, Final Report: DETR Contract No: EPG 1/1/103, Dec 2001.
- Dlugokencky, E.J., Steele, L.P., Lang, P.M. and Mesarie, K.A., (1994). The growth rate and distribution of atmospheric CH₄. *J. Geophys. Res.* 99, 17021-17043.
- EDGAR. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). RIVM-MNP, Bilthoven, TNO-MEP, Apeldoorn, JRC-IES, Ispra and MPIC-AC, URL: <http://www.mnp.nl/edgar/>
- Harnisch, J. and Eisenhauer, A. (1998). Natural CF₄ and SF₆ on Earth, *Geophys. Res. Lett.*, 25(13), 2401-2404.
- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Levin I., Glatzel-Mattheier H., Marik T., Cuntz M., Schmidt M., Worthy D.E. (1999) Verification of German methane emission inventories and their recent changes based on atmospheric observations, *J. Geophys. Res.*, 104, 3447-3456.
- Maiss, M. and Brenninkmeijer, C.A.M. (1998) Atmospheric SF₆: trends, sources and prospects. *Environ. Sci. Techn.* 32, 3077-3086.
- Manning, A.J., Ryall, D.B., Derwent, R.G., Simmonds, P.G. and O'Doherty S. (2003). Estimating European emissions of ozone-depleting and greenhouse gases using observations and a modelling back-attribution technique, *J. Geophys. Res.* Vol. 108, No. D14, 4405, 10.1029/2002JD002312, 17 July 2003.
- NACP. (2002). *The North American Carbon Programme*. NACP Committee of the U.S. Carbon Cycle Science Steering Group (Steven C. Wofsy, Robert C. Harris, co-chairs), Chapter 2, Major Elements of the North American Carbon Program Plan. U.S. Global Change Research Program, Washington, D.C., 2002. <http://www.esig.ucar.edu/nacp>
- O' Doherty, S., McCulloch, A., O' Leary, E., Finn, J. and Cunningham, D. (2003). Climate Change: Emissions of Industrial Greenhouse Gases (HFCs, PFCs and Sulphur Hexafluoride), Final Report, Environmental Protection Agency ERDTI Report Series No. 10, EPA, Johnstown Castle, C. Wexford, Ireland, 2003.
- Ryall, D.B., Derwent, R.G., Manning, A.J., Simmonds, P.G. and O'Doherty S. (2001). Estimating source regions of European emissions of trace gases from observations at Mace Head, *Atmospheric Environment*, 35, 2507-2523.
- Rypdal, K., Stordal, F., Fuglestedt, J.S. and Berntsen, T. (2005). Bottom-up vs. top-down methods in assessing compliance with the Kyoto Protocol, *Climate Policy* 5, 393-405.
- Vermeulen, A.T., Eisma, R., Hensen, A. and Slanina J. (1999). Transport model calculations of NW-European methane emissions, *Environmental Science & Policy*, 2, 315-324.
- Winiwarter, W. and Schimak G. (2005). Environmental Software Systems for Emission Inventories, *Environmental Modelling & Software* 20, 1469-1477.

Anexo 6A.1 Listas de verificación de CC

FORMULARIOS Y LISTAS DE VERIFICACIÓN PARA CONTROL DE CALIDAD, PARA CATEGORÍAS DE FUENTES ESPECÍFICAS

El presente anexo contiene formularios ejemplo que presentan los medios para registrar las actividades de CC generales y específicas por categoría. Estos formularios son solo ejemplos, y los compiladores del inventario pueden buscar otros medios para registrar de forma eficaz sus actividades de GC/CC (que han de definirse en el plan de GC/CC). Véanse los capítulos de las *Directrices del IPCC* sobre GC/CC y verificación, Recopilación de datos y para cada categoría, como se describe en los volúmenes 2 a 5, para obtener una orientación más detallada sobre la creación de puntos de CC.

A1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE CC GENERAL

(debe completarse para cada categoría y para cada inventario)

A2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE CC ESPECÍFICA POR CATEGORÍA (DEBEN CONCEBIRSE LOS CONTROLES PARA CADA CATEGORÍA)

Parte A: Recopilación y selección de datos

Parte B: Datos secundarios y medición directa de las emisiones

A1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE CC GENERAL

Informe del inventario: _____ Categoría de fuente/sumidero⁴: _____

Título(s) y fecha(s) de la(s) hoja(s) de cálculo del inventario: _____

Estimaciones de la categoría de fuente (sumidero) confeccionadas por (nombre/organización): _____

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR ESTE FORMULARIO:

Debe completarse el formulario para cada categoría de fuente/sumidero; proporciona un registro de los controles efectuados y de las medidas correctivas tomadas. Es posible completarlo a mano o en forma electrónica. Se debe distribuir y archivar el formulario según lo especificado en el plan de GC/CC. Si las medidas adecuadas para corregir los errores descubiertos no son evidentes de inmediato, el personal de CC que realiza el control debe analizar los resultados según los procedimientos predefinidos en el plan de GC/CC.

La primera página de este formulario resume los resultados de los controles (una vez terminados) y resalta todo hallazgo o acción significativo. Las páginas restantes enumeran las categorías de controles que deben efectuarse. El analista tiene discreción respecto de la forma de implementación de los controles. No todos son aplicables a todas las categorías. Los controles/las filas no pertinentes o no disponibles deben indicar «n/p» (no pertinente) o «n/d» (no disponible) para que ningún control ni ninguna fila quede en blanco ni eliminado. Las filas correspondientes a los controles adicionales pertinentes para la categoría de fuente/sumidero deben agregarse al formulario.

La columna que respalda la documentación debe utilizarse para referir los Informes complementarios pertinentes o los Informes de contacto que proporcionan información adicional.

Resumen de los controles generales de CC y medidas correctivas

Resumen de los resultados de los controles y las medidas correctivas tomadas:

<p>Controles sugeridos para realizar en el futuro:</p>	<p>Cualquier problema residual después de haber tomado las medidas correctivas:</p>
--	---

⁴ Utilice los nombres de la categoría de fuente/sumidero reconocidos por el IPCC. Véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8.

Lista de verificación para controles generales de CC (completar el cuadro para cada categoría):

Elemento	Control efectuado			Medida correctiva		Documentos de respaldo (proporcionar referencia)
	Fecha	Persona (inicial, apellido)	Errores (S/N)	Fecha	Persona (inicial, apellido)	
ACTIVIDADES DE RECOPIACIÓN, ENTRADA Y GESTIÓN DE DATOS: CONTROLES DE CALIDAD						
1.	Controlar una muestra de datos de entrada para detectar errores de transcripción					
2.	Revisar las hojas de cálculo con controles informáticos y/o informes de control de calidad					
3.	Identificar las modificaciones de la hoja de cálculo que pueden aportar controles extra a la calidad					
4.	Otros (especificar):					
DOCUMENTACIÓN DE DATOS: CONTROLES DE CALIDAD						
5.	Controlar la exhaustividad del archivo del proyecto					
6.	Confirmar que las referencias de los datos bibliográficos estén incluidas (en la hoja de cálculo) para cada dato primario					
7.	Verificar que todas las citas adecuadas de las hojas de cálculo aparezcan en el documento del inventario					
8.	Verificar que todas las citas de las hojas de cálculo y del inventario estén completas (es decir, que incluyan toda la información pertinente)					
9.	Verificar aleatoriamente las citas bibliográficas para detectar errores de transcripción					
10.	Verificar que los originales de las citas nuevas estén en la presentación de la lista actual de casos					
11.	Verificar aleatoriamente que los originales de las citas (Informes de contacto inclusive) posean el material y el contenido referidos					
12.	Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de los datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados.					
13.	Controlar que se documenten los cambios en los datos o en la metodología					
14.	Controlar que las citas de las hojas de cálculo y el documento del inventario respetan las directrices de estilo aceptables					
15.	Otros (especificar):					

Lista de verificación para controles generales de CC (completar el cuadro para cada categoría) (Continuación):

Elemento	Control efectuado			Medida correctiva		Documentos de respaldo (proporcionar referencia)
	Fecha	Persona (inicial, apellido)	Errores (S/N)	Fecha	Persona (inicial, apellido)	
CÁLCULO DE EMISIONES Y VERIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS						
16.	Verificar que estén incluidos todos los cálculos (en vez de presentar únicamente los resultados)					
17.	Verificar si las unidades, los parámetros y los factores de conversión se presentan adecuadamente					
18.	Controlar que se mantengan las unidades correctamente y bien identificadas desde el comienzo hasta el final de los cálculos					
19.	Controlar que los factores de conversión sean correctos					
20.	Controlar que se usen correctamente los factores de ajuste temporal y espacial					
21.	Controlar las relaciones de los datos (comparabilidad) y los pasos para su procesamiento (p. ej. ecuaciones) en las hojas de cálculo)					
22.	Controlar que los datos de entrada y los datos calculados de la hoja de cálculo estén bien diferenciados					
23.	Controlar una muestra representativa de los cálculos, en forma manual o electrónica					
24.	Verificar algunos cálculos con cálculos abreviados					
25.	Controlar la agregación de datos dentro de una categoría					
26.	Si se modificaron los métodos o los datos, verificar la coherencia de las entradas de la serie temporal y los cálculos					
27.	Contrastar las estimaciones del año actual con las de años anteriores (si están disponibles) e investigar las divergencias no explicadas de la tendencia					
28.	Controlar el valor de los factores implícitos de emisión/absorción en toda la serie temporal e investigar valores erráticos no justificados					
29.	Controlar la existencia de tendencias no justificadas o inusuales para los datos de la actividad u otros parámetros de cálculo de la serie temporal					
27.	Verificar la coherencia con las directrices del inventario del IPCC y las buenas prácticas, en particular si hay cambios					
28.	Otros (especificar):					

A2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE CC ESPECÍFICO DE LA CATEGORÍA

Informe del inventario: _____ Categoría de fuente/sumidero⁵: _____

Categoría principal (o incluye una subcategoría principal): (S/N): _____

Título(s) y fecha(s) de la(s) hoja(s) de cálculo del inventario: _____

Estimaciones de la categoría confeccionadas por (nombre/organización): _____

INSTRUCCIONES GENERALES PARA COMPLETAR ESTE FORMULARIO:

Los controles específicos de la categoría se concentran en los datos y la metodología particulares usados para una categoría individual de fuente o sumidero. La especificidad y frecuencia de estos controles varía según las categorías de fuentes. Es posible completarlo a mano o en forma electrónica. Una vez completado, se debe guardar el formulario e incluirlo como parte del archivo del inventario, como se define en el plan de GC/CC.

El primer cuadro de este formulario resume, en general, los resultados de los controles específicos de la categoría y resalta todo hallazgo o medida correctiva significativos. Las páginas restantes presentan una lista de las categorías de controles que deben realizarse o los tipos de preguntas que deben formularse. Los controles de la Parte A están diseñados para identificar posibles problemas en las estimaciones, los factores y los datos de la actividad. Los controles de la Parte B se concentran en la calidad de los datos secundarios y en la medición directa de las emisiones. El analista tiene discreción respecto de la forma de implementación de los controles. Los controles/las filas no pertinentes o no disponibles deben indicar «n/p» (no pertinente) o «n/d» (no disponible) para que ningún control ni ninguna fila quede en blanco ni eliminado. Las filas correspondientes a los controles adicionales pertinentes para la categoría deben agregarse al formulario.

La columna que respalda la documentación debe utilizarse para referir los Informes complementarios pertinentes o los Informes de contacto que proporcionan información adicional. Pueden incluirse aquí otras fuentes, si se puede establecer su referencia clara. Todo documento asociado con el plan específico de la categoría debe tener la referencia clara en la columna correspondiente a la documentación de respaldo.

Resumen de las actividades de CC específico de la categoría

Resumen de los resultados de los controles y las medidas correctivas tomadas:

<p>Controles sugeridos para realizar en el futuro:</p>	<p>Cualquier problema residual después de haber tomado medidas correctivas:</p>
--	---

⁵ Utilice los nombres de la categoría de fuente/sumidero reconocidos por el IPCC.

INSTRUCCIONES ADICIONALES PARA LA PARTE A:

La lista de verificación siguiente, que no es taxativa, indica los tipos de controles y comparaciones que pueden efectuarse. Es posible utilizar Informes complementarios, Informes de contacto u otros documentos para declarar la información detallada de los controles efectuados. Por ejemplo, un Informe complementario puede aportar información sobre las variables o subvariables controladas, las comparaciones efectuadas, las conclusiones a las que se llegó y su justificación lógica, las fuentes de información (publicadas, no publicadas, reuniones, etc.) consultadas y las medidas correctivas necesarias.

Lista de verificación específica de la categoría – Parte A: Recopilación y selección de datos						
Elemento	Control efectuado			Medida correctiva		Documentos de respaldo (proporcionar referencia)
	Fecha	Persona (inicial, apellido)	Errores (S/N)	Fecha	Persona (inicial, apellido)	
CONTROLES DE CALIDAD DE LOS DATOS DE EMISIÓN						
1.	Comparaciones de emisiones: datos históricos para categorías de fuente, subfuente significativa					
2.	Contraste con las estimaciones independientes o las estimaciones basadas en métodos alternativos					
3.	Cálculos de referencia					
4.	Exhaustividad					
5.	Otros (controles detallados)					
CONTROL DE CALIDAD DEL FACTOR DE EMISIÓN						
6.	Evaluar la representatividad de los factores de emisión, dadas las circunstancias nacionales y los datos de emisión análogos					
7.	Comparar con los factores alternativos (p. ej., los factores por defecto del IPCC, los de todo el país, la bibliografía)					
8.	Buscar opciones de datos más representativos					
9.	Otros (controles detallados)					
CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD: DATOS DE LA ACTIVIDAD EN EL NIVEL NACIONAL						
10.	Verificar las tendencias históricas					
11.	Comparar múltiples fuentes de referencia					
12.	Verificar la aplicabilidad de los datos					
13.	Controlar la metodología para completar los datos de la serie temporal que no están disponibles anualmente					
14.	Otros (controles detallados)					
CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD: DATOS DE LA ACTIVIDAD ESPECÍFICOS DEL SITIO						
15.	Controlar la existencia de incoherencias en todos los sitios					
16.	Comparar los datos nacionales y agregados					
17.	Otros (controles detallados)					

INSTRUCCIONES ADICIONALES PARA LA PARTE B:

Es probable que para completar los puntos de CC de los datos secundarios y la medición directa de emisiones sea necesario consultar las fuentes de datos primarios o los autores. La lista de verificación que se presenta seguidamente es indicativa y no taxativa. Se puede encontrar más información sobre los controles adecuados en los capítulos de GC/CC, Recopilación de datos y los capítulos por sectores de las *Directrices del IPCC*.

Probablemente sea necesaria documentación adicional para registrar las medidas específicas tomadas para verificar los datos subyacentes a las estimaciones de la categoría. Por ejemplo, quizá se necesiten Informes complementarios para registrar los datos o las variables verificados, y las referencias publicadas y las personas o los organismos consultados como parte de la investigación. Deben utilizarse los Informes de contacto para informar los detalles de las comunicaciones personales. También pueden usarse los Informes complementarios para explicar la justificación lógica de un resultado declarado en el resumen, los resultados de la investigación de los procedimientos de CC asociados con un sondeo, o los controles de los procedimientos de medición del sitio. Recuérdese proporcionar referencias para toda la documentación de respaldo.

Lista de verificación específica de la categoría – Parte B: Datos secundarios y medición directa de las emisiones

Elemento	Control efectuado			Medida correctiva		Documentos de respaldo (proporcionar referencia)
	Fecha	Persona (inicial, apellido)	Errores (S/N)	Fecha	Persona (inicial, apellido)	
DATOS SECUNDARIOS: PREGUNTAS DE MUESTRA RELATIVAS A LA CALIDAD DE LOS DATOS DE ENTRADA						
1. ¿Se realizan las actividades de CC durante la preparación original de los datos (como se informa en la bibliografía publicada o lo indican las comunicaciones personales) de forma coherente y adecuada en comparación con (como mínimo) las actividades generales de CC?						
2. ¿El organismo de estadísticas tiene un plan de GC/CC que cubre la elaboración de los datos?						
3. Para el caso de los sondeos, ¿qué protocolos de muestreo se utilizaron y cuánto hace que se los revisó?						
4. Para los datos de la actividad específicos del sitio, ¿hay alguna norma nacional o internacional aplicable a la medición de los datos? De ser así, ¿se la empleó?						
5. ¿Se estimaron y documentaron las incertidumbres de los datos?						
6. ¿Se identificaron y documentaron limitaciones de los datos secundarios, como ser sesgo o estimaciones incompletas? ¿Se encontraron errores?						
7. ¿Se sometieron los datos secundarios a la revisión de pares y, de ser así, de qué tipo?						
8. Otros (controles detallados)						
MEDICIÓN DIRECTA DE LAS EMISIONES: CONTROLES DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA MEDIR EMISIONES						
9. Identificar qué variables dependen de la medición directa de las emisiones						
10. Verificar los procedimientos utilizados para medir emisiones, incluidos los procedimientos de muestreo, calibración y mantenimiento del equipo.						
11. Identificar si se usaron los procedimientos estándar, en los casos en los que existen (como los métodos del IPCC o las normas ISO).						
12. Otros (controles detallados)						

CAPÍTULO 7

PRECURSORES Y EMISIONES INDIRECTAS

Autores

Michael Gillenwater (Estados Unidos), Kristina Saarinen (Finlandia),
y Ayite-Lo N. Ajavon (Togo)

Autor colaborador

Keith A. Smith (Reino Unido)

Índice

7	Precursores y emisiones indirectas	
7.1	Introducción.....	7.4
7.2	Emisiones de precursores.....	7.4
7.2.1	Inventario de precursores.....	7.5
7.2.2	Vínculo con los capítulos de metodología pertinentes de la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR.....	7.7
7.3	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	7.15
7.3.1	Metodología.....	7.15
7.3.2	Garantía de calidad / Control de calidad, generación de informes y documentación.....	7.16
	Referencias.....	7.17

Ecuaciones

Ecuación 7.1	Emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de NO _x y NH ₃	7.16
--------------	---	------

Cuadros

Cuadro 7.1	Vínculo entre las categorías del IPCC y los correspondientes capítulos de metodología de la Guía de EMEP/CORINAIR ¹	7.7
------------	--	-----

Recuadros

Recuadro 7.1	CLRTAP y la Guía de inventario de emisiones.....	7.5
Recuadro 7.2	Cálculo de las entradas de CO ₂ a la atmósfera procedente de las emisiones de compuestos que contienen carbono.....	7.6

7 PRECURSORES Y EMISIONES INDIRECTAS

7.1 INTRODUCCIÓN

Si bien no están incluidas en los totales de las emisiones de gases de efecto invernadero con potencial de calentamiento atmosférico ponderado, se declaran las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), y dióxido de azufre (SO₂) en los inventarios de gases de efecto invernadero. El monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los COVDM en presencia de la luz solar contribuyen a la formación de ozono gas de efecto invernadero (O₃) en la troposfera y, por lo tanto, se los suele denominar «precursores del ozono». Asimismo, la emisión de NO_x desempeña un papel importante en el ciclo de nitrógeno de la tierra. Las emisiones de dióxido de azufre producen la formación de partículas de sulfato, que también desempeña un papel en el cambio climático. El amoníaco (NH₃) es un precursor del aerosol, pero es menos importante para la formación del aerosol que el SO₂.

La sección 7.2 aborda la estimación y la declaración de los precursores para los inventarios nacionales. Las metodologías para los inventarios de emisiones de la calidad del aire ambiente están elaboradas en detalle en la Guía de inventario de emisiones de EMEP¹/CORINAIR (Guía), y estas metodologías para las emisiones de CO, NO_x, COVDM, y SO₂ se refieren en este capítulo en vez de incluirse en las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices de 2006)*. Las excepciones corresponden a las fuentes que no están bien cubiertas por la Guía.

La Sección 7.3 aborda las emisiones de óxido nitroso (N₂O) resultantes de la deposición del nitrógeno emitido como NO_x y NH₃. Se produce el óxido nitroso en los suelos, a través de los procesos biológicos de nitrificación y desnitrificación. A modo de definición simple, la nitrificación es la oxidación microbiana aeróbica del amonio en nitrato y la desnitrificación es la reducción microbiana anaeróbica del nitrato en gas de nitrógeno (N₂). El óxido nitroso es un producto intermedio gaseoso en la secuencia de reacción de la desnitrificación y un producto derivado de la nitrificación que se fuga de las células microbianas a la atmósfera del suelo. Uno de los principales factores controlantes de esta reacción es la disponibilidad de nitrógeno inorgánico en el suelo y, por lo tanto, la deposición del nitrógeno resultante del NO_x y del amoníaco (NH₃) potencia las emisiones. También se potencian las emisiones de N₂O si se deposita el nitrógeno en el océano o en lagos. Por este motivo, las *Directrices de 2006* incluyen una orientación para estimar las emisiones de N₂O resultantes de la deposición de nitrógeno de todas las fuentes antropogénicas de NO_x y NH₃. Solamente se tuvieron en cuenta las fuentes agrícolas de nitrógeno en las *Directrices, versión revisada en 1996 (IPCC, 1997)*.

En la Sección 7.3 se ofrece orientación para estimar las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica resultante de todas las categorías, con excepción de la gestión de suelo agrícola y la gestión del estiércol. La Sección 7.3 proporciona información acerca de las emisiones de NO_x. Los países pueden utilizar metodologías nacionales para estimar las emisiones de NH₃ que no se originan en la agricultura. Las emisiones de NH₃ también están comprendidas por la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR.

7.2 EMISIONES DE PRECURSORES

Si el país ya dispone de inventarios para los precursores, deben declararse los resultados en el inventario. En algunos países, se recopilan los inventarios de emisiones de contaminantes del aire siguiendo procedimientos aparte del inventario de gases directos de efecto invernadero, y los métodos para producirlos pueden diferir de los correspondientes a los gases de efecto invernadero. Asimismo, mientras que los inventarios de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero suelen basarse en las estadísticas nacionales, los inventarios de emisiones de contaminantes del aire suelen elaborarse con datos específicos de la planta. Los países deben evaluar si existe margen para mejorar la coherencia entre los inventarios o para la referencia cruzada de las estimaciones.

Se incluyen metodologías detalladas para estimar las emisiones de los precursores en la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR (<http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>). Se elaboró esta guía para los inventarios de emisiones de las sustancias reguladas por el Convenio de la CEPE sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) (véase el Recuadro 7.1) que cubre todos los sectores de fuentes y, por lo tanto, debe considerarse una fuente primaria de información para la estimación de estas emisiones.

En el Cuadro 7.1, se proporciona un vínculo entre las categorías del IPCC y los correspondientes capítulos de metodología de la Guía de EMEP/CORINAIR. Este cuadro proporciona información sobre los capítulos específicos de la Guía de EMEP/CORINAIR que presentan una lista para elaborar los inventarios de NO_x, CO, COVDM, NH₃ y SO₂². Incluye

¹ Programa cooperativo para la vigilancia y evaluación de la transmisión a larga distancia de los contaminantes del aire en Europa (EMEP).

² Las categorías de fuentes de la Nomenclatura para la generación de informes (NGI) de EMEP/CORINAIR han sido desarrolladas atendiendo a la compatibilidad con las categorías del IPCC utilizadas en los informes.

también información sobre la disponibilidad de los métodos y las emisiones de precursores significativas provenientes de ciertas categorías.

Algunas de las metodologías y factores de emisión indicados en la Guía de EMEP/CORINAIR son específicos de la tecnología y pertinentes para las condiciones dadas y para las categorías, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Sin embargo, las diferencias entre los países desarrollados y los países en desarrollo pueden ser mayores para algunos sectores, como es el caso de los solventes, las fuentes de combustión pequeñas (la biomasa en particular) y la incineración abierta y, por ello, se debe utilizar la Guía de EMEP/CORINAIR con gran precaución.

RECUADRO 7.1
CLRTAP Y LA GUÍA DE INVENTARIO DE EMISIONES

El Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia está vigente desde 1979 e incluye ocho protocolos con requisitos para reducir las emisiones y anexos técnicos sobre las técnicas de reducción. Puede encontrarse más información detallada sobre el Convenio en el sitio Web <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>. Dado que se declaran las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), y dióxido de azufre (SO₂) tanto a la CMNUCC como al CLRTAP de la CEPE, es importante garantizar la coherencia de las metodologías y de la generación de informes entre estos dos convenios. (UNECE, 2003.)

El Equipo de tareas sobre inventarios de emisiones y proyecciones (ETIEP) del LRTAP confeccionó la Guía de EMEP/CORINAIR, que actualizan con regularidad los Grupos de expertos del ETIEP (<http://tfeip-secretariat.org/unece.htm>) para suministrar información completa y metodologías para estimar las emisiones. La Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) publica la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR.

7.2.1 Inventario de precursores

Típicamente, el inventario de precursores incluye óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y emisiones de los compuestos de azufre. Al estimar las emisiones de estos contaminantes del aire, la aplicación de un proceso detallado o de datos específicos de la instalación (datos de abajo hacia arriba) proporciona estimaciones más exactas que la utilización de factores de emisión agregados generales. Para todos los contaminantes y las categorías de fuente es clave aplicar metodologías y factores de emisión que justifiquen la presencia de controles de emisión o medidas de reducción. Para las grandes fuentes por puntos, muchos países tienen un registro de las emisiones individuales de contaminantes de la calidad del agua que informan las plantas. Al utilizar los datos declarados por las plantas, es una buena práctica garantizar que no haya un doble cómputo de las emisiones con los datos del inventario de arriba hacia abajo. También es posible utilizar los datos declarados por las plantas para verificar la exhaustividad del inventario.

7.2.1.1 ENERGÍA

Para la mayoría de los países, el transporte terrestre representa una fuente principal de emisiones de NO_x, CO, y COVDM. La electricidad pública y la producción de calor probablemente sean la fuente principal de emisiones de SO₂ en aquellos países en los que se hace un uso extendido del carbón, así como una fuente importante de emisiones de NO_x. La combustión industrial también es una fuente de emisiones de SO₂, NO_x y CO, y la combustión residencial es una fuente de emisiones de CO. La producción de petróleo probablemente sea una fuente de emisiones de COVDM, NO_x, y CO en los países productores de petróleo y gas.

La mayoría de las emisiones de NO_x resultantes de la combustión de combustible suelen ser «combustible-NO» que se forma a partir de la conversión del nitrógeno ligado químicamente en el combustible. Varía el contenido de nitrógeno en diferentes combustibles. Según la temperatura de combustión, también puede formarse el NO_x-térmico a partir del nitrógeno contenido en el aire de entrada de la combustión.

El monóxido de carbono y los COVDM se generan en condiciones de combustión subestequiométrica y dependen de diversos factores, incluidos el tipo de combustible y las condiciones de combustión.

Las emisiones de los óxidos de azufre (SO_x) se relacionan principalmente con el contenido de azufre del combustible, aunque puede conservarse parte del azufre en la ceniza. La reducción en la combustión estacionaria puede provocar una emisión de menor cantidad.

7.2.1.2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

Los procesos industriales pueden generar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂. Las emisiones de estos gases dependen del tipo de proceso, las técnicas de reducción y otras condiciones. Las emisiones resultantes de los procesos industriales y el uso de los productos comprenden tanto las emisiones encauzadas (p. ej., emisiones de fuentes por puntos de una chimenea) y las fuentes de emisiones difusas. Por ejemplo, las emisiones difusas de la evaporación de solventes y del almacenamiento y la gestión de los productos son comúnmente fuentes primarias de emisiones de COVDM. En algunos casos, las emisiones excepcionales (p. ej., las liberaciones accidentales) pueden constituir emisiones considerables de la fuente. Se proporciona una mayor orientación sobre la estimación de las emisiones totales de un sitio industrial en el

Documento de referencia de la UE IPPC (del inglés, *Integrated Pollution Prevention and Control*, Prevención y control integrados) sobre la supervisión de las emisiones (EC, 2002)³.

7.2.1.3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

El quemado de residuos de cultivos emite NO_x al igual que la incorporación de nitrógeno a los suelos a partir de fertilizantes de nitrógeno y otros nutrientes. Se emite el CO y el SO_2 al quemar la biomasa. Las fuentes primarias de las emisiones de COVDM son el quemado de residuos de cultivos y otros desechos vegetales, así como la degradación anaeróbica de alimentos para el ganado y excrementos de animales. Las plantas, principalmente los árboles y los cereales, también contribuyen a las concentraciones de COVDM en la atmósfera.

La Guía de EMEP/CORINAIR no cubre por completo las emisiones del quemado de biomasa, por lo que se incluye una orientación extra en el Volumen de AFOLU, Capítulo 4.2.4 para las emisiones de no CO_2 del quemado del *bosque*, Capítulos 5.2.4 y 5.3.4 para las emisiones de no CO_2 del quemado de biomasa en las *tierras de cultivo*, y los Capítulos 6.2.4 y 6.3.4 para las emisiones de no CO_2 del quemado de biomasa en los *pastizales* (CO, CH_4 , N_2O , NO_x). El quemado de biomasa cuando el bosque y los pastizales se convierten para otros usos, los incendios forestales y el quemado de biomasa causado por las prácticas de gestión de los bosques se analizan en estos capítulos del Volumen 4 para el sector AFOLU.

7.2.1.4 DESECHOS

Las emisiones de NO_x , CO y SO_2 se producen como consecuencia de los procesos de incineración de los desechos domésticos y municipales, así como de la incineración del lodo por tratamiento de las aguas residuales. Las emisiones de COVDM pueden originarse en las plantas de tratamiento de las aguas residuales y de la eliminación de desechos sólidos en tierras.

7.2.1.5 CARBONO EMITIDO EN GASES DIFERENTES DEL CO_2

Las *Directrices de 2006* estiman las emisiones de carbono según las especies que se emiten. La mayor parte del carbono emitido como estas especies no CO_2 llega a oxidarse en CO_2 en la atmósfera y es posible calcular esta cantidad a partir de las estimaciones de emisiones de los gases no CO_2 . El Recuadro 7.2 presenta un método para efectuar este cálculo.

En algunos casos, las emisiones de estos gases no CO_2 contienen cantidades muy pequeñas de carbono comparadas con la estimación de CO_2 y puede resultar más exacto basar la estimación del CO_2 en el carbono total. Constituyen ejemplos la combustión del combustible fósil (en el cual el factor de emisión se deriva del contenido de carbono del combustible) y algunas categorías IPPU en las que se puede estimar el equilibrio de la masa de carbono mucho mejor que los gases individuales.

RECUADRO 7.2

CÁLCULO DE LAS ENTRADAS DE CO_2 A LA ATMÓSFERA PROCEDENTE DE LAS EMISIONES DE COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO

Las emisiones de metano, monóxido de carbono (CO) o COVDM llegan a oxidarse en CO_2 en la atmósfera. Estas entradas de CO_2 pueden incluirse en los inventarios nacionales. Se las puede calcular a partir de las emisiones de metano, CO y COVDM. Los principios básicos del cálculo son:

De CH_4 : $\text{Entrada}_{\text{CO}_2} = \text{Emisiones}_{\text{CH}_4} \cdot 44/16$

De CO: $\text{Entrada}_{\text{CO}_2} = \text{Emisiones}_{\text{CO}} \cdot 44/28$

De COVDM: $\text{Entrada}_{\text{CO}_2} = \text{Emisiones}_{\text{COVDM}} \cdot C \cdot 44/12$

Donde C es la fracción de carbono del COVDM por masa (por defecto = 0,6)

El contenido de carbono de los COVDM varía según la fuente. Por lo tanto, un inventario basado en la distribución por especie de los compuestos COVDM ofrece resultados más exactos.

Al efectuar estas estimaciones, los compiladores del inventario deben evaluar cada categoría para garantizar que este carbono no esté ya cubierto por las hipótesis y aproximaciones realizadas al estimar las emisiones de CO_2 . Los ejemplos pertinentes incluyen el carbono de;

- las emisiones fugitivas del uso de la energía,
- el carbono de los gases no CO_2 de IPPU,
- las emisiones AFOLU en los casos en los que no se dedujeron explícitamente los gases de CO_2 .

³ Capítulo 3.1 del Documento de referencia sobre la supervisión de emisiones de la UE IPPC, disponible en el sitio Web <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>.

7.2.2 Vínculo con los capítulos de metodología pertinentes de la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR

El Cuadro 7.1 proporciona información específica acerca de las metodologías necesarias para elaborar los inventarios nacionales de emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂. Incluye información sobre la disponibilidad de metodologías en la Guía de inventario de emisiones de EMEP/CORINAIR y el significado esperado de las emisiones para cada categoría del IPCC, según las *Directrices de 2006* (véase el Cuadro 8.2 del Capítulo 8 del presente Volumen) y del gas. Los códigos de la Guía son equivalentes en función de las categorías de generación de informes del IPCC según las *Directrices de 1996*. El cuadro incluye también una correspondencia entre la nomenclatura para la generación de informes (NGI) de EMEP/CORINAIR y el marco común para la generación de informes (MCGI) del IPCC de las *Directrices de 1996* con las categorías de las *Directrices de 2006*.

Si el compilador del inventario no encuentra una categoría correspondiente a una categoría específica del IPCC 2006 en el Cuadro 7.1, se recomienda buscar una categoría similar (p. ej. un tamaño de caldera correspondiente para otra rama industrial) del Cuadro 7.1 y aplicar la metodología correspondiente de la Guía de inventarios de emisiones de EMEP/CORINAIR para esta categoría o buscar otras fuentes de información (véase también el Capítulo 2 de este Volumen).

Se usan los siguientes códigos para indicar si las emisiones de la fuente específica son pertinentes y están cubiertos por la Guía:

- A = Las emisiones de este gas de esta categoría son propensas a ser emitidas y se presenta una metodología en la Guía de EMEP/CORINAIR.
- NI = Las emisiones de este gas de esta categoría son propensas a ser emitidas pero no se incluye actualmente una metodología en la Guía de EMEP/CORINAIR.
- B = Las emisiones de este contaminante del aire de esta categoría son propensas a ser emitidas y la metodología puede estar incluida en la Guía de EMEP/CORINAIR en el futuro.
- NS = No se espera que las emisiones de este gas de esta categoría sean significativas.
- NO = No se producen emisiones de este gas de esta categoría.

CUADRO 7.1 VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLÓGIA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹									
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COVDM	SO _x	Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)
Categoría del IPCC	MCGI	NGI							
1 ENERGÍA									
1A1 Industrias de la energía	1A1a	1A1a	1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	B111 y B112	A	A	A	A
	1A1b	1A1b	1A1b	Refinación del petróleo	B132 y B136	A	A	A	A
	1A1c	1A1c	1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	B142, B146 y B152	A	A	A	A
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	1A2a	1A2a	1A2a	Hierro y acero	B111, B112, B323, B324, B325, B331, B332, B333	A	A	A	A
	1A2b	1A2b	1A2b	Metales no ferrosos	B336, B337, B338, B339, B3310, B3322, B3323	A	A	A	A
	1A2c	1A2c	1A2c	Productos químicos	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2d	1A2d	1A2d	Pulpa, papel e imprenta	B3321	A	A	A	A
	1A2e	1A2e	1A2e	Procesamiento de los alimentos, bebida y tabaco	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2f	1A2f	1A2f	Minerales no metálicos	B3311, B3312, B3313, B3314, B3318, B3319, B3320, B3323	A	A	A	A
	1A2g			Equipo de transporte	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2h			Maquinaria	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2i			Minería y cantería	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2j			Madera y productos de madera	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2k			Construcción	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2l			Textiles y cuero	B111 y B112	A	A	A	A
	1A2m			Industria no especificada	B111 y B112	A	A	A	A

CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹									
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x	
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)				
1A3 Transporte	1A3a	1A3a		Aviación civil					
	1A3ai Aviación internacional	1A3ai (i)	1A3ai (i)	Aviación internacional (LTO del inglés, <i>landing and take-off</i> , aterrizaje y despegue)	B851	A	A	A	A
	1A3aii Aviación de cabotaje	1A3aii(ii)	1A3aii(ii)	Aviación internacional (Crucero)	B851	A	A	A	A
		1A3aii(i)	1A3aii(i)	Aviación civil (Caboataje, LTO)	B851	A	A	A	A
		1A3aii(ii)	1A3aii(ii)	Aviación civil (Caboataje, crucero)	B851	A	A	A	A
	1A3b	1A3b	1A3b	Transporte terrestre					
	1A3bi	1A3bi	1A3bi	T.T. automóviles de pasajeros	B710	A	A	A	A
	1A3bii	1A3bii	1A3bii	T.T. vehículos para servicio ligero	B710	A	A	A	A
	1A3biii	1A3biii	1A3biii	T.T. vehículos para servicio pesado	B710	A	A	A	A
	1A3biv	1A3biv	1A3biv	T.T., Ciclomotores y motocicletas	B710	A	A	A	A
	1A3bv	1A3bv	1A3bv	T.T., Emisiones por evaporación	B760	NO	NO	A	NO
	1A3c	1A3c	1A3c	Ferrocarriles	B810	A	A	A	A
	1A3d	1A3d	1A3d	Navegación marítima y fluvial					
	1A3di	1A3di	1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional (tanques de combustible internacional)/navegación marítima internacional	B842	A	A	A	A
	1A3dii	1A3dii	1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional/Navegación nacional	B810 y B842	A	A	A	A
1A3e	1A3e	1A3e	Otro tipo de transporte						
1A3ei	1A3ei	1A3ei	Transporte por gasoductos/Compresores	B561 y B152	B	B	A	B	
1A3eii	1A3eii	1A3eii	Todo terreno/Otras fuentes y maquinaria móviles	B810	A	A	A	A	
1A4 Otros sectores	1A4a	1A4a	1A4a	Comercial/Institucional	B111, B112, B216 e instalaciones para combustión pequeña *)	A	A	A	A
	1A4b	1A4b	1A4b	Residencial					
	1A4b	1A4bi	1A4bi	Plantas residenciales	B111, B112, B216 e instalaciones para combustión pequeña *)	A	A	A	A
	1A4b	1A4bii	1A4bii	Hogares y jardinería (móvil)	B111, B112, B216 e instalaciones para combustión pequeña *)	A	A	A	A
	1A4c	1A4c	1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías					
	1A4ci	1A4ci	1A4ci	Estacionario	B111, B112 y B235	A	A	A	A
	1A4cii	1A4cii	1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	B111, B112, B235 y B810	A	A	A	A
1A4ciii	1A4ciii	1A4ciii	Pesca nacional (combustión móvil)	B111, B112, B235 y B842	A	A	A	A	
1A5 No especificado	1A5a	1A5a	1A5a	Otros, estacionario (incluidos militares)	B111, B112, B216 e instalaciones para combustión pequeña *)	A	A	A	A
	1A5b	1A5b	1A5b	Otros, móvil (incluidos militares)	B810	A	A	A	A
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B1	1B1	1B1	Combustible sólido					
	1B1a	1B1a	1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón, incluidas las actividades posteriores a la minería/Transformación del combustible sólido	B511	NO/A	NO	A	NO
	1B1b	1B1c	1B1c	Combustión no controlada y Vertederos para quema de carbón /Otro		NI	NI	NI	NI
	1B1c	1B1b	1B1b	Transformación del combustible sólido	B142 y B424	NI	NI	A	NI
	1B2	1B2	1B2	Petróleo y gas natural					
	1B2a	1B2a	1B2a	Petróleo					
	1B2ai	1B2c	1B2c	Venteo	B521, B923 y B926	NI	NI	NI	NI
	1B2aii	1B2d	1B2d	Quema en antorcha	B521, B923 y B926	NI	NI	NI	NI

<p align="center">CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹</p>										
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x	Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)	
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			A	A	A	A		
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B2aiii1	1B2ai	1B2ai	Exploración	B521 y B541	A	A	A	A	
	1B2aiii2	1B2aii	1B2aii	Producción y refinación	B521 y B541	A	A	A	A	
	1B2aiii3	1B2aiii	1B2aiii	Transporte	B521 y B541	A	A	A	A	
	1B2aiii4	1B2aiv	1B2aiv	Refinación	B521 y B541	A	A	A	A	
	1B2aiii5	1B2av	1B2av	Distribución de los productos del petróleo	B551	NO	NO	A/B	NO	
	1B2aiii6	1B2avi	1B2avi	Otros	B521 y B541	NO	NO	NO	NO	
	1B2b	1B2b	1B2b	Gas natural	B521 y B561	NO	NO	A	NO	
	1B2bi	1B2c	1B2c	Venteo	B521, B923 y B926	NI	NI	NI	NI	
	1B2bii	1B2d	1B2d	Quema en antorcha	B521, B923 y B926	NI	NI	NI	NI	
	1B2biii	1B2e	1B2e	Otros	B521 y B561	NO	NO	NO	NO	
	1B3	1B3	1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	B570	NI	NI	NI	NI	
1C Transporte y almacenamiento de CO ₂	1C			Emisiones provenientes del transporte, la inyección y el almacenamiento de CO₂						
2 PROCES INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS										
2A Industria de los minerales	2A1	2A1	2A1	Cemento (descarbonización)	B3311	(A = tipo de combustible)	(A = tipo de combustible)	(A = tipo de combustible)	(A = tipo de combustible, el tipo de proceso depende del proceso)	
	2A2	2A2	2A2	Cal (descarbonización)	B3312 (tipo de combustible y difuso) y B461	(A = tipo de combustible)				
	2A4	2A3	2A3	Otros usos de las carbonitas/Usos de la piedra caliza y de la dolomita	B4618	B	B	B	B	
	2A4b	2A4	2A4	Otros usos de la ceniza de sosa/Producción y uso de la ceniza de sosa	B4619	B	B	B	B	
	2A3	2A7	2A7	Otras incluidas la minería de no combustible y la construcción	Vidrio (descarbonización)	B3314	(A) según el proceso	(NS) según el proceso	(NS) según el proceso	(A) según el proceso
	2A5 Otros	2A7	2A7		Fabricación de pilas	B461	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B
		2A7	2A7		Extracción de minerales	B461	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B
	2A7	2A7	Otros (incluida la fabricación de productos de amianto)	B461	NS	NS	NS	NS		
2 B INDUSTRIA QUÍMICA	2B1	2B1	2B1	Producción de amoníaco	B443	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B	
	2B2	2B2	2B2	Producción de ácido nítrico	B442	A	NS	NS	NO	
	2B3	2B3	2B3	Producción de ácido adípico	B4521	NS/B	NO	NO	NO	
	2B5	2B4	2B4	Producción de carburo/Producción de carburo de calcio	B443	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B	
	2B4	2B5	2B5	Producción de caprolactama	-	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B	
	2B4	2B5	2B5	Producción de ácido glyoxílico	B453	NS	NS	B	NS	
	2B6	2B5	2B5	Producción de dióxido de titanio	B443	NS/B	NS/B	NS/B	NS/B	
	2B7	2A4	2A4	Producción de ceniza de sosa	B4619	B	B	B	B	
	2B8	Producción petroquímica y de negro de humo								
	2B8a	2B5	2B5	Producción de metanol		NS	NS	A	NS	

CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹									
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x	
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)				
2B10 Otros	2B8b	2B5	2B5	Producción de etileno	B451	NS	NS	A	NS
	2B8c	2B5	2B5	Producción de cloruro de vinilo (excepto 1,2 dicloroetano+cloruro de vinilo)	B454	NO	NS	NS	NO
	2B8d	2B5	2B5	Producción de óxido de etileno	B453	NS	NS	NS	NS
	2B8e	2B5	2B5	Producción de acrilonitrilo	B4520	NO	NO	A	NO
	2B8f	2B5	2B5	Producción de negro de humo	B443	NS	NS	NS	NS
	2B9			Producción fluoroquímica					
	2B5	2B5	2B5	Producción de ácido sulfúrico	B441	NS	NS	NS	A
	2B5	2B5	2B5	Fabricación de sulfato de amonio	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de nitrato de amonio	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de fosfato de amonio	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Fertilizantes NPK	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Urea	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Grafito	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de cloro	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de fertilizantes de fosfato	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Almacenamiento y manejo de productos químicos inorgánicos	B443	NS	NS	B	NS
	2B5	2B5	2B5	Otros	B443	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de propileno	B452	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de 1,2 dicloroetano (excepto 1,2 dicloroetano+cloruro de vinilo)	B453	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	1,2 dicloroetano + cloruro de vinilo (proceso equilibrado)	B455	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de polietileno (baja densidad)	B456	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de polietileno (alta densidad)	B456	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de cloruro polivinílico	B458	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de polipropileno	B459	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de estireno	B4510	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de poliestireno	B4511	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de estireno butadieno	B4512	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de látex estireno-butadieno	B4512	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de caucho de estireno-butadieno	B4512	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	B4512	NO	NO	A	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de formaldehído	B453	NS	NS	NS	NS
	2B5	2B5	2B5	Producción de etilbenceno	B4518	NO	NO	NS	NO
	2B5	2B5	2B5	Producción de anhídrido ftálico	B4519	NO	NS	A	NS
2B5	2B5	2B5	Almacenamiento y manejo de productos químicos orgánicos	B453	NS	NS	B	NS	
2B5	2B5	2B5	Producción de hidrocarburos halogenados	B453	NS	NS	B	NS	
2B5	2B5	2B5	Producción de pesticidas	B453	NS	NS	B	NS	
2B5	2B5	2B5	Producción de compuestos orgánicos persistentes	B453	NS	NS	B	NS	
2B5	2B5	2B5	Otros (fitosanitario)	B453	NS	NS	B	NS	

<p align="center">CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹</p>									
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x	
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)				
2 C INDUSTRIA DE LOS METALES	2C1 Procesos en las industrias del hierro y del acero y minas de carbón			Carga de alto horno	B422	NS	A	NS	NS
				Vaciado de arrabio	B423	NS	NS	NO	NS
				Planta de acero con horno de solera	B425	A	NS	NS	NS
				Planta de acero con horno básico de oxígeno	B426	NS	A	NS	A
				Planta de acero con horno eléctrico	B427	A	A	NS	NS
				Fábricas de laminación	B428	NS	NS	NS	NS
				Plantas de sinterizado y peletización (excepto la combustión)	B331	A	A	A	A
				Otros	B4210	NS	NS	NS	NS
	2C2	2C2	2C2	Producción de ferroaleaciones	NS	NS	NS	NS	
	2C3	2C3	2C3	Producción de aluminio (electrólisis)	B431	NS	A	NS	A
	2C6	2C5	2C5	Producción de zinc		NO	NO	NO	NI
	2C5	2C5	2C5	Producción de plomo		NO	NO	NO	NI
	2C4	2C5	2C5	Producción de magnesio (excepto la combustión)	B432	NS	NS	NS	NS
	2C7 Otros	2C5	2C5	Producción de silicio	B432	NS	NS	NS	NS
		2C5	2C5	Producción de níquel (excepto la combustión)	B432	NS	NS	NS	NS
		2C5	2C5	Fabricación de aleaciones metálicas	B432	NS	NS	NS	NS
		2C5	2C5	Galvanizado	B432	NS	NS	NS	NS
2C5		2C5	Galvanoplastia	B432	NS	NS	NS	NS	
2C5		2C5	Otros	B432	NS	NS	NS	NS	
2D PRODUCTOS NO ENERGÉTICOS DE COMBUSTIBLES Y USO DE SOLVENTE	2D1	3D	3D	Uso de lubricante		NO	NO	NI	NO
	2D2	3D	3D	Uso de ceras de parafina		NO	NO	NI	NO
	2D4	2A5	2A5	Impermeabilización de techos con asfalto	B4610	NS	A	A	NS
		2A6	2A6	Pavimentación de rutas con asfalto	B4611	A	A	A	A
	2D3	Véase "USO DE SOLVENTE" a continuación		Uso de solvente					
2D3 USO DE SOLVENTE	MCGI/NGI 3A APLICACIÓN DE PINTURA								
		3A	3A	Fabricación de automóviles	B610	NO	NS	A/B	NO
		3A	3A	Reparación de automóviles	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Construcción y edificios (excepto la pintura para madera)	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Uso doméstico (excepto la pintura para madera)	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Revestimiento de bobinas	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Construcción de botes	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Pintura para Madera / Revestimiento	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Otras aplicaciones de pintura industriales	B610	NO	NO	A/B	NO
		3A	3A	Otras aplicaciones de pintura no industriales	B610	NO	NO	A/B	NO
	MCGI/NGI 3B DESGRASE Y LIMPIEZA EN SECO								
		3B	3B	Desgrase metálico	B621	NS	NS	A	NS
		3B	3B	Limpieza en seco	B622	NO	NO	A	NO
		3B	3B	Fabricación de componentes electrónicos	B623	NS	NS	NS	NS
		3B	3B	Otra limpieza industrial	B623	NS	NS	NS	NS

CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹								
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)			
MCGI/NGI 3 C PRODUCTOS QUÍMICOS, FABRICACIÓN Y PROCESAMIENTO								
2D4 OTRO	3C	3C	Procesamiento del poliéster	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Procesamiento del cloruro polivinílico	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Procesamiento de la espuma de poliuretano	B633	NS	NS	A	NS
	3C	3C	Procesamiento de la espuma de poliestireno	B633	NS	NS	A	NS
	3C	3C	Procesamiento del caucho	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Fabricación de productos farmacéuticos	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Fabricación de pinturas	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Fabricación de tintas	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Fabricación de cola	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Soplado del asfalto	B6310	NS	A	A	NS
	3C	3C	Fabricación de adhesivos, cintas magnéticas, películas y fotografías	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Acabado textil	B631	NS	NS	A/B	NS
	3C	3C	Curtido del cuero	B631	NS	NS	A/B	NS
3C	3C	Otros	B631	NS	NS	A/B	NS	
MCGI/NGI 3 D OTROS incluidos los productos que contienen HM y compuestos orgánicos persistentes								
2D4 OTRO	3D	3D	Enduido de lana de vidrio	B641	NS	NS	B	NS
	3D	3D	Enduido de la lana mineral	B641	NS	NS	B	NS
	3D	3D	Industria de la imprenta	B643	NO	NO	A/B	NO
	3D	3D	Extracción de aceite graso, comestible y no comestible	B644	NS	NS	A	NS
	3D	3D	Aplicación de colas y adhesivos	B641	NS	NS	B	NS
	3D	3D	Preservación de la madera	B646	NO	NO	A	NO
	3D	3D	Tratamiento de imprimación y conservación de vehículos	B647	NO	NO	IE:3A (fabricación y reparación de automóviles)	NO
	3D	3D	Uso doméstico de solvente (que no sea aplicación de pintura)	B648	NO	NO	A/B	NO
	3D	3D	Desparafinado de vehículos	B647	NO	NO	A	NO
	3D	3D	Uso doméstico de productos farmacéuticos	B641	NS	NS	B	NS
	3D	3D	Otros (preservación de semillas, etc.)	B641	NS	NS	B	NS
	3D	3D	Otros (anestesia, refrigeración y aire acondicionado, equipos eléctricos, etc.)	B651	NS	NS	B	NS
2 E INDUSTRIA ELECTRÓNICA	2F							
2 F USOS DE PRODUCTOS COMO SUSTITUTOS PARA LAS SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO	2F							
2G OTROS USOS DE PRODUCTOS	2F, 3D	3D	Véase para las subcategorías pertinentes en NGI 3D	-	NS	NS	NS	NS

CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN)														
VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹														
Categoría de generación de informes			Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x	Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)					
Categoría del IPCC	MCGI	NGI			NO _x	CO	COV DM	SO _x						
2 H OTRO	2H1	2D1	2D1	Pulpa y papel										
		2D1	2D1	Procesos de las industrias de la madera, pulpa, alimentación, bebidas y otras	Pulpa y papel – Cartón gris	B461	NS	NS	NS	NS				
		2D1	2D1		Pulpa y papel – Pulpa de papel (proceso kraft)	B462	A	NS	A	A				
		2D1	2D1		Pulpa y papel – Pulpa de papel (proceso sulfito ácido)	B463	A	NO	A	A				
		2D1	2D1		Pulpa y papel – Pulpa de papel (proceso semiquímico de sulfito neutro)	B464	A	NO	A	A				
	2H2	2D2	2D2	Alimentación y bebida										
		2D2	2D2	Procesos de las industrias de la madera, pulpa, alimentación, bebidas y otras	Alimentación y bebida - Pan	B465	NS	NS	A	NS				
		2D2	2D2		Alimentación y bebida - vino	B466	NS	NS	A	NS				
		2D2	2D2		Alimentación y bebida - Cerveza	B466	NS	NS	A	NS				
		2D2	2D2		Alimentación y bebida – Bebidas alcohólicas	B466	NS	NS	A	NS				
	2H3			Otros										
	3D	3D	3D	Enduido de la lana mineral						NS	NS	B	NS	
		3D	3D	Industria de la imprenta						NO	NO	A/B	NO	
		3D	3D	Extracción de aceite graso, comestible y no comestible						NS	NS	A	NS	
		3D	3D	Aplicación de colas y adhesivos						NS	NS	B	NS	
		3D	3D	Preservación de la madera						NO	NO	A	NO	
		3D	3D	Tratamiento de imprimación y conservación de vehículos						NO	NO	IE 3A (fabricación y reparación de automóviles)	NO	
		3D	3D	Uso doméstico de solvente (que no sea aplicación de pintura)						NO	NO		A/B	NO
		3D	3D	Desparafinado de vehículos						NO	NO	A	NO	
		3D	3D	Uso doméstico de productos farmacéuticos						NS	NS	B	NS	
3D		3D	Otros (preservación de semillas...)						NS	NS	B	NS		
3D	3D	Otros (anestesia, refrigeración y aire acondicionado, equipos eléctricos, etc.)						NS	NS	B	NS			
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA (AFOLU)														
3A Ganado	3A1	4A	4A	Fermentación entérica						B1040	NO	NO	NO	NO
	3A2	4B	4B	Gestión del estiércol						B1050, B100511, N1090	NO	NO	B	NO
3B Tierra	3B1 Tierras forestales	5A	5A	Cambios en las existencias de bosques y de otras biomásas madereras						B112100	B	B	A	B
		5B	5B	Conversión de tierras forestales y pastizales (tropical, templado, bosques boreales, pastizales y otros)						B112200	A	B	NS	B
		5C	5C	Abandono de tierras gestionadas (tropical, templado, bosques boreales, pastizales y otros)						B112300	A	B	NS	B
		5E	5E	Bosques gestionados (de hoja ancha y de coníferas)						B1101, B110117	NI	NI	A	NI
				Bosques no gestionados (de hoja ancha y de coníferas)						B1101, B110117	NI	NI	A	NI
			Otros						B112500	NS	NS	NS	NS	
3B2 Tierras de cultivo											NS	NS	NS	NS

CUADRO 7.1 (CONTINUACIÓN) VÍNCULO ENTRE LAS CATEGORÍAS DEL IPCC Y LOS CORRESPONDIENTES CAPÍTULOS DE METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE EMEP/CORINAIR ¹									
Categoría de generación de informes				Sector de fuente	Capítulo de la Guía de inventario de EMEP/CORINAIR	NO _x	CO	COV DM	SO _x
Categoría del IPCC		MCGI	NGI			Pertinencia de las emisiones de la categoría (véanse los códigos que aparecen antes del cuadro)			
3B Tierra	3B3 Pastizal	4D	4D	Pastizal natural y otra vegetación (pastizal, tundra, otra vegetación baja, otra vegetación (mediterránea, maleza...), suelos	B1104 B110117	A	NI	A	NI
	3B4 Humedales	4D	4D	Humedales (marismas - pantanos)	B1105	NI	NI	NI	A
	3B5 Asentamientos	4G	4G	Otros	B1060	NO	NO	NO	NO
3B6 Otra tierra									
3C FUENTES AGREGADAS Y FUENTES DE EMISIÓN NOCO ₂ EN LA TIERRA	3C1a	5B	5B	Incendios forestales y de vegetación (inducidos por el hombre, otros)	B1103	A	A	A	A
	3C1b	4F	4F	Quemado de campo de los desechos agrícolas	B1030	A	A	A	A
	3C1c	4D	4D	Quemado recomendado de sabanas		B	B	B	B
	3C4	4D	4D1	Suelos agrícolas, emisiones directas del suelo	B1010, B1020 y B1105	A	NO	A	NO
	3C7	4C	4C	Cultivo del arroz	B1010, B1020	A	NO	A	NO
3D OTROS	3D1	NA	NA	Productos de madera recolectada		NO	NO	B	NO
	3D2	NA	NA	Volcanes	B1108	NO	NO	NO	A
		NA	NA	Emanaciones de gas	B110900	NO	NO	NO	NO
		NA	NA	Relámpagos	B111000	A	NO	NO	NO
		NA	NA	Animales silvestres	B1107	NO	NO	NS	NO
		4D	4D	Aguas	B1106	NO	NO	B	B
4 DESECHOS									
4D DESECHOS	4A y 4B	6A	6A	Tratamiento y eliminación de desechos sólidos y tratamiento biológico de los desechos sólidos	B940	NO	NO	A/B	NO
	4C	6C	6C	Incineración e incineración abierta de desechos/Incineración de desechos	B921, B922, B924, B925, B927, B970, B991, B992	A	A	NI/B	A
	4D	6B	6B	Tratamiento y eliminación de aguas residuales/Gestión de aguas residuales	B9101 y B9107	NO	NO	A	NO
	Tierras convertidas en tierras forestales (LF)	6D	6D	Otros desechos	B9101, B9203, B9105, B9106	A	A	A	NO
5 OTROS	5A Emisiones indirectas de N ₂ O								
	5B Otros	7	7	Extracción de energía geotérmica	B570	NO	NO	NI	NO/B
<p>*) El capítulo Instalaciones para combustión pequeña está disponible en el sitio Web http://tfeip-secretariat.org/unece.htm > Grupos de expertos > Grupo de expertos sobre la combustión y la industria</p> <p>¹ Las referencias actuales corresponden a la versión de la Guía de EMEP/CORINAIR disponible al momento de publicación de las presentes directrices.</p>									

7.3 EMISIONES INDIRECTAS DE N₂O DE LA DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE NITRÓGENO EN NO_x Y NH₃

En esta Orientación, las emisiones directas de óxido nitroso se estiman sobre la base de las entradas de nitrógeno neto inducidas por el hombre en los suelos gestionados (p. ej., fertilizantes sintéticos u orgánicos, estiércol depositado, residuos de cultivos, lodo de aguas servidas) o de otros cambios en el nitrógeno inorgánico del suelo, como consecuencia de las intervenciones a través de prácticas de gestión de reciclado de nitrógeno, por ejemplo, la mineralización del nitrógeno de la materia orgánica del suelo, tras el drenaje/la gestión de los suelos orgánicos, o el cultivo/cambio de uso de la tierra en suelos minerales.

Además de estas emisiones directas de N₂O, también se producen emisiones indirectas como consecuencia de dos vías diferentes de pérdida de nitrógeno. Estas vías son: (1) la volatilización/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), y (2) la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas de fertilizantes de nitrógeno sintético y orgánico, residuos de cultivos, mineralización del nitrógeno mediante el cambio de uso de la tierra o las prácticas de gestión, y la deposición de estiércol y orina de los animales de pastoreo, en aguas subterráneas, áreas ribereñas y humedales, ríos y hasta el océano en la costa.

La volatilización de nitrógeno en forma de NH₃ y NO_x se produce como consecuencia de la aplicación de fertilizante agrícola a la tierra y de la gestión del estiércol, así como de la combustión de la biomasa y del combustible sólido, y de los procesos industriales. Antes de volver a depositarse, el NO_x y el NH₃ suelen transformarse en otros compuestos que contienen nitrógeno. Es común que los óxidos de nitrógeno se hidrolicen en la atmósfera o al depositarse para formar ácido nítrico (HNO₃), mientras que el gas NH₃ generalmente se combina con el ácido nítrico o sulfúrico atmosférico (H₂SO₄) para formar aerosoles de nitrato de amonio y sulfato de amonio, que luego se transforman en amonio en partículas (NH₄⁺). La deposición en los suelos y en las aguas de estos compuestos de nitrógeno reactivos procedentes de fuentes no agrícolas produce emisiones de N₂O de forma exactamente análoga a las que se producen como consecuencia de su deposición a partir de fuentes agrícolas. Por lo tanto, las emisiones indirectas de N₂O resultantes de estas diversas fuentes se incluyen en las presentes Directrices partiendo de la hipótesis de que se aplica el mismo factor de emisión a la deposición del suelo y del agua.

7.3.1 Metodología

Todas las emisiones antropogénicas de NH₃ o NO_x son fuentes potenciales de emisiones de N₂O⁴. En las secciones 10.5 del Capítulo 10, Emisiones resultantes del manejo del ganado y del estiércol, y 11.2.2 del Capítulo 11, Emisiones de N₂O y CO₂ provenientes del abono del suelo del Volumen 4 de AFOLU, se presenta una orientación específica para estimar las emisiones de N₂O resultantes de esa porción de los compuestos de nitrógeno asociadas a la volatilización de NO_x y NH₃ de (1) los sistemas de gestión del estiércol y el lodo de aguas servidas aplicado, y el lodo aplicado de aguas servidas y (2) la entrada de nitrógeno sintético y orgánico en los suelos gestionados, y el nitrógeno de la orina y del estiércol que depositan los animales de pastoreo.

En esta sección se ofrece una orientación para estimar las emisiones de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de los compuestos de nitrógeno de todas las demás fuentes de emisiones de NO_x y NH₃, como la combustión de combustible, los procesos industriales y el quemado de residuos de cultivos y desechos agrícolas. Solamente debe aplicarse el método en los casos en los que no hay disponibles emisiones de NO_x y NH₃ de estas fuentes, p. ej., de los inventarios identificados en la Sección 7.2.

Es posible utilizar la Ecuación 7.1 y EF₄ de la Ecuación 11.9 de la Sección 11.2.2.1 del Volumen 4 para estimar las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica del nitrógeno resultante de NO_x y NH₃.

⁴ Además de volver a depositarse en los suelos y en las aguas superficiales, el NH₃ también puede llevar a la formación de N₂O a partir de las reacciones químicas atmosféricas. No obstante, actualmente no existe ningún método para estimar la conversión de NH₃ en N₂O en la atmósfera.

ECUACIÓN 7.1**EMISIONES DE N₂O DE LA DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE NO_x Y NH₃**

$$N_2O_{(i)} = \left[\left(NO_x - N_{(i)} \right) + \left(NH_3 - N_{(i)} \right) \right] \cdot EF_4 \cdot 44 / 28$$

Donde:

- $N_2O_{(i)}$ = N₂O producido por la deposición atmosférica del N procedente de las emisiones de NO_x y NH₃ de la fuente *i*, de Gg
- $NO_x - N_{(i)}$ = Contenido de nitrógeno de las emisiones de NO_x de la fuente *i*, partiendo de la hipótesis de que se declara el NO_x en equivalentes de NO₂ (Gg NO_x-N o Gg NO₂ • 14/46)
- $NH_3 - N_{(i)}$ = Contenido de nitrógeno de las emisiones de NH₃ de la fuente *i* (Gg NH₃-N o Gg NH₃ • 14/17)
- EF_4 = Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua (kg N₂O-N/kg NH₃-N o NO_x-N emitido).

Los datos de la actividad NO_x-N_(i) y NH₃-N_(i) se toman de los inventarios identificados en la Sección 7.2, si están disponibles.

Este método supone que el país que produjo las emisiones originales de NO_x y NH₃ declara las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica. En realidad, la formación definitiva de N₂O puede producirse en otro país, debido al transporte atmosférico de las emisiones. Por otra parte, el método no justifica el retardo posible entre las emisiones de NO_x y NH₃ y la posterior producción de N₂O en suelos y aguas superficiales. Se espera que este retardo sea pequeño respecto de un ciclo anual de generación de informes.

7.3.2 Garantía de calidad / Control de calidad, generación de informes y documentación

Constituye una *buena práctica* estimar y declarar las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica de NO_x y NH₃ en los casos en los que un país ya posee el inventario de estos gases. A los fines de los cálculos, se presupone que se emite el N₂O el mismo año en el que se emitió el NO_x y NH₃ originales.

Es una *buena práctica* estimar las emisiones de forma de garantizar la coherencia con las emisiones estimadas para las fuentes agrícolas y evitar el cómputo doble. Puesto que puede haber emisiones de N₂O fuera del país que emite el NH₃ o NO_x, el uso de factores de emisión específicos del país o de la región debe documentarse exhaustivamente.

Las emisiones de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x se declara en el Cuadro 5A de los cuadros para generación de informes del Anexo 8A.2 para todos los sectores, y el Sector AFOLU también se declara en el Cuadro 3.8 del Anexo 8A.2.

Referencias

- EC (2003). Reference document on the general principles of monitoring, July 2003, 111 pp. European Commission (EC) Directorate-General for Environment, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). <http://eippcb.jrc.es/pages/FAactivities.htm>
- EEA (2001). *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook*, third ed. Technical report No. 30, European Environmental Agency (EEA). http://reports.eea.eu.int/technical_report_2001_3/en
- EEA (2005). “*EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005*”, Technical report No 30. European Environmental Agency (EEA). Copenhagen, Denmark, (December 2005). <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- IPCC (1997a). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 1-3*. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- UNECE (1979). Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>
- UNECE. (2003). Guidelines for Estimating and Reporting Emission Data under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. ECE/EB.AIR/80. ISSN 1014-4625. ISBN 92-1-116861-9. Air Pollution Studies No. 15. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), United Nations, New York and Geneva.

CAPÍTULO 8

ORIENTACIÓN Y CUADROS PARA LA GENERACIÓN DE INFORMES

Autores

María José Sanz Sánchez (España),

Sumana Bhattacharya (India) y Katarina Mareckova (Eslovaquia)

Índice

8	Orientación y cuadros para la generación de informes	
8.1	Introducción	8.4
8.2	Orientación para la generación de informes.....	8.4
8.2.1	Alcance	8.4
8.2.2	Gases incluidos	8.5
8.2.3	Marco temporal para la generación de informes.....	8.6
8.2.4	Sectores y categorías.....	8.6
8.2.5	Claves de notación y exhaustividad de la información	8.7
8.2.6	Unidades y dígitos	8.7
8.2.7	Serie temporal	8.8
8.2.8	N ₂ O indirecto	8.8
8.3	Introducción a los cuadros para generación de informes	8.8
8.4	Generación de otros informes	8.9
8.5	Clasificación y definición de categorías.....	8.9
	Referencias.....	8.34
Anexo 8A.1	Prefijos, unidades y abreviaturas, equivalentes estándar	8A1.1
Anexo 8A.2	Cuadros para la generación de informes	T.1

Cuadros

Cuadro 8.1	Claves de notación	8.7
Cuadro 8.2	Clasificación y definición de las categorías de emisiones y absorciones	8.10

Recuadros

Recuadro 8.1	Declaración de emisiones de los precursores.....	8.6
--------------	--	-----

8 ORIENTACIÓN Y CUADROS PARA LA GENERACIÓN DE INFORMES

8.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una orientación para generar informes de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero completos, coherentes y transparentes, independientemente del método utilizado para producir los datos. El marco para generar informes de emisiones y absorciones provisto en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (1996 Guidelines, IPCC, 1997)* reelaborado para las *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (2006 Guidelines)* sin que se hayan introducido modificaciones sustanciales. La mayor parte de las modificaciones a las *Directrices de 1996* fueron motivadas por la necesidad de generar informes de emisiones y absorciones de categorías adicionales de fuentes y sumideros de un modo transparente. Se introdujeron otros cambios para aumentar la coherencia en la generación de informes o como resultado del desarrollo de metodologías en los últimos 10 años. Las categorías de agricultura, cambios de uso de la tierra y silvicultura fueron reestructuradas, lo que produjo como resultado una mayor exhaustividad y coherencia. Dado que numerosos países tendrán inventarios preparados para más de un año, los cuadros para generar informes de tendencias en emisiones y absorciones se incluyeron como cuadros para la generación de informes. Asimismo se ofrecen cuadros para generación de informes de cuestiones generales de inventarios, tales como la incertidumbre y la identificación de *categorías principales*.

8.2 ORIENTACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE INFORMES

8.2.1 Alcance

Emisiones y absorciones antropogénicas

Las *Directrices del IPCC de 2006 (2006 IPCC Guidelines)* están diseñadas para estimar y generar informes sobre los inventarios nacionales de emisiones y absorciones antropogénicas de gases de efecto invernadero. Emisiones y absorciones antropogénicas significa que las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de los inventarios nacionales son el resultado de las actividades humanas.

Inventario nacional

Los inventarios nacionales deben incluir las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que se producen dentro del territorio nacional y en otras áreas extraterritoriales sobre las cuales el país tiene jurisdicción. No obstante, hay algunas cuestiones específicas que deben ser tomadas en cuenta.

- 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, deben declararse estas emisiones por separado.
- Las emisiones de CO₂ de los vehículos terrestres deben atribuirse al país en el que se 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 aparece bajo la rúbrica «1A5 no especificado» y esta categoría incluye expendio de combustibles para todos los consumos móviles y estacionarios (por ejemplo: barcos, aeronaves, transporte terrestre y la energía usada en áreas de vivienda) del país. 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 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, tal como se establece en el Capítulo 5 del Volumen 2. Las emisiones de CO₂ que se capturan, por ejemplo, para usar 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 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 para el Sector AFOLU al estimar sus emisiones/absorciones de PMR.
- El N₂O resultante de la deposición atmosférica de nitrógeno se asigna al país que emite óxidos de nitrógenos y amoníaco, y se supone que el N₂O se emite en el mismo año.

8.2.2 Gases incluidos

Las *Directrices de 2006* pueden aplicarse a los dos grupos de gases de efecto invernadero que se mencionan a continuación¹:

Gases de efecto invernadero con un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) en el informe TAR y no cubiertos por el Protocolo de Montreal

Además de los gases de efecto invernadero incluidos en las *Directrices de 1996*, en las *Directrices de 2006* se incluyen gases cuyos valores de potencial de calentamiento atmosférico (GWP) aparecen en el Tercer Informe de Evaluación (TAR)² salvo que estén cubiertos por el Protocolo de Montreal.

Los gases de efecto invernadero incluidos son:

- dióxido de carbono (CO₂)
- metano (CH₄)
- óxido nitroso (N₂O)
- hidrofluorocarbonos (HFC p. ej., HFC-23 (CHF₃), HFC-134a (CH₂FCF₃), HFC-152a (CH₃CHF₂))
- perfluorocarbonos (PFC: CF₄, C₂F₆, C₃F₈, C₄F₁₀, c-C₄F₈, C₅F₁₂, C₆F₁₄)
- hexafluoruro de azufre (SF₆)
- trifluoruro de nitrógeno (NF₃)
- trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃)
- éteres halogenados (p. ej., C₄F₉OC₂H₅, CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂, CHF₂OCF₂OCHF₂)
- otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal que incluyen CF₃I, CH₂Br₂, CHCl₃, CH₃Cl, CH₂Cl₂.

¹ En algunos casos, si bien hay métodos disponibles, las *Directrices de 2006* no ofrecen factores por defecto de emisión para todas las combinaciones de categorías de gases debido a que la investigación o la literatura son limitadas. Si un país espera que ocurran emisiones de estos gases en una categoría para la cual no se proveen factores por defecto de emisión, es una *buena práctica* explorar la factibilidad de desarrollar datos específicos para el país a los efectos de incluir estas emisiones en el inventario. Si no fuera posible desarrollar datos específicos para el país, los países deberán suministrar documentación de que dichas emisiones ocurren, pero no han sido estimadas.

² Véase el Tercer Informe de Evaluación del IPCC (TAR), «Climate Change 2001: The Scientific Basis» por el Grupo de Trabajo I: Cuadro 6.7 (http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/248.htm#tab67) y Cuadro 6.8 (http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/249.htm#tab68).

Otros gases halogenados de efecto invernadero no cubiertos por el Protocolo de Montreal

Las *Directrices de 2006* presentan también métodos para la estimación de los gases halogenados de efecto invernadero que no están contemplados en el Protocolo de Montreal y para los cuales no se dispone de valores del potencial de calentamiento atmosférico (PCA) en el informe de evaluación *IPCC Third Assessment Report (TAR)*; entre otros:

- $C_3F_7C(O)C_2F_5$ ³
- C_7F_{16}
- C_4F_6
- C_5F_8
- $c-C_4F_8O$

Algunos de los métodos pueden ser utilizados para otros halocarbonos no controlados por el Protocolo de Montreal (incluidos, p. ej., varios líquidos y mezclas como los comercializados bajo las marcas de las familias de productos Fluorinert[™] y Galden[®])⁴

Estos y otros gases de efecto invernadero sólo pueden ser considerados en el análisis de *categoría principal* o incluidos en el total nacional de emisiones usando valores PCA de informes de evaluación subsiguientes del IPCC. Si estos valores GWP aún no estuvieran disponibles, se alienta a los países a incluir estimaciones de estos en unidades de masa, mediante los métodos provistos en las *Directrices del IPCC de 2006*. A tal fin, se incluyen los cuadros para generación de informes.

Otros gases

Las emisiones de los precursores de ozono óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y monóxido de carbono (CO) y los precursores de aerosoles dióxido de azufre (SO_2) y amoníaco (NH_3) deben declararse en los cuadros adecuados si el país ha preparado un inventario de estos gases. El recuadro 8.1 ofrece una breve explicación de estos gases.

RECUADRO 8.1 DECLARACIÓN DE EMISIONES DE LOS PRECURSORES⁵

Los gases NO_x incluyen NO y NO_2 , que se informan en equivalentes de masa de NO_2 .

SO_2 incluye todos los compuestos de azufre expresados en equivalentes de masa de SO_2 .

COVDM significa cualquier compuesto orgánico diferente del metano que a una temperatura de 293,15 K tiene una presión de vapor de 0,01 kP, o que tiene una volatilidad proporcional bajo las condiciones de uso específicas.

Se declara el NH_3 en unidades de masa de NH_3 .

8.2.3 Marco temporal para la generación de informes

Constituye una *buena práctica* utilizar un año calendario para declarar las emisiones y absorciones. El Capítulo 2, Métodos para la recopilación de datos, ofrece orientación acerca de cómo actuar cuando no hay disponibles datos para el año calendario de la declaración, o si los datos no son considerados adecuados.

8.2.4 Sectores y categorías

Las *Directrices del IPCC de 2006* agrupan las categorías de emisiones y absorciones en cinco sectores principales.

- Energía

³ Este gas, comercializado como Novec[™]612, corresponde a una cetona fluorada producida por 3M (Milbrath, 2002).

⁴ Los materiales Fluorinert[™] son seleccionados a partir de alcanos, éteres, aminas terciarias y aminoéteres completamente fluorados y de mezclas entre sí para obtener las propiedades deseadas. Los fluidos Galden[®] abarcan un rango de poliéteres completamente fluorados llamados perfluoropoliéteres (PFPE).

⁵ La orientación sobre generación de informes y las definiciones son coherentes con las directrices de generación de informes de 2002 del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia, disponible en la serie Air Pollution Studies, No. 15, 2003 (<http://www.emep/int.index.html>).

- Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- Desechos
- Otros

Comparado con las *Directrices de 1996*, el sector «Uso de solventes y otros productos» se combinó con Procesos industriales y se combinó el sector Agricultura con el de Cambios de uso de la tierra y silvicultura. Se han añadido subcategorías adicionales o mayor desagregación para aumentar la exhaustividad y la transparencia. El Cuadro 8.2 de la Sección 8.5 muestra la clasificación y la definición de categorías y subcategorías de emisiones y absorciones correspondientes a los 5 sectores.

8.2.5 Claves de notación y exhaustividad de la información

En todos los cuadros usados por los países para resumir los datos de sus inventarios, se considera una *buena práctica* llenar la información de todas las entradas. Si las cantidades efectivas de emisiones y absorciones no fueron estimadas o si no pueden declararse en los cuadros, el compilador del inventario debe usar claves de notación cualitativas para el Cuadro 8.1 y ofrecer documentación que las respalden. Las claves de notación son adecuadas si las estimaciones de emisiones o de absorciones están incompletas o si representan únicamente una parte de la actividad total, o si requieren aclaraciones cuando no se declaran las emisiones de gases específicos de efecto invernadero, sobre cualquier categoría en particular de fuente o de sumidero. De este modo, se considera una *buena práctica* informar sobre la exhaustividad de cada estimación individual de emisiones.

Exhaustividad significa que se han preparado estimaciones del inventario para todas las categorías y gases. Un país puede considerar que puede requerirse un esfuerzo desproporcionado para recopilar datos sobre una categoría o algún gas de una categoría específica, que sería insignificante en términos del nivel general y de la tendencia de las emisiones nacionales. En tales circunstancias, el país debe enumerar todas las categorías y los gases de las categorías que se hayan excluido por tales razones, junto a una justificación de la exclusión en términos del nivel probable de emisiones o absorciones e identifica la categoría como «No estimada», usando la clave de notación «NE» en los cuadros para generación de informes.

CUADRO 8.1 CLAVES DE NOTACIÓN		
Clave de notación	Definición	Explicación
NE	No estimada	Emisiones y/o absorciones que ocurren, pero que no fueron estimadas o declaradas.
IE	Incluida en otro lugar	Las emisiones y/o absorciones de esta actividad o categoría se han estimado e incluido en el inventario, pero no se presentan aparte en esta categoría. Debe indicarse la categoría en que se han incluido estas emisiones y absorciones (por ejemplo, en el recuadro de documentación del cuadro correspondiente).
C	Información confidencial	Las emisiones y/o absorciones se agregan e incluyen en otro lugar del inventario, pues declarar a un nivel desagregado puede conducir a la revelación de información confidencial.
NA	No aplicable	La actividad o la categoría existen, pero se considera que las emisiones y absorciones pertinentes no ocurren jamás. Estas celdas suelen estar sombreadas en los cuadros para generación de informes.
NO	No ocurre	Una actividad o proceso que no existen dentro de un país.

8.2.6 Unidades y dígitos

En las hojas de trabajo, cuadros por sectores y resúmenes y en otra documentación deben usarse unidades SI (sistema internacional de unidades). Las emisiones y absorciones deben expresarse en unidades de masa y las unidades deben usarse en forma coherente dentro del sector. Las emisiones en los cuadros de resumen y en los cuadros por sector suelen expresarse en gigagramos (Gg). Pueden usarse otras unidades SI para aumentar la transparencia. La cantidad de dígitos significativos de los valores declarados debe ser adecuada a su magnitud (una precisión del 0,1 por ciento del total nacional es adecuada para cada gas). Para algunos gases, tal como se especifica en las tablas individuales por sector, deben declararse las emisiones y absorciones como equivalentes de CO₂.

Deben declararse todos los factores de conversión de unidades originales de forma transparente.

8.2.7 Serie temporal

Se considera una *buena práctica* completar todas las tablas para generación de informes (resumen, por sector, intersectorial) de cada año en que hay disponible un inventario.

Se considera una *buena práctica* resumir los datos de inventarios agregados de diversos años en los cuadros de tendencias (Cuadros 6A a 6G).

8.2.8 N₂O indirecto

Las emisiones de N₂O por deposición atmosférica de NH₃ y NO_x se declaran para todos los sectores en el cuadro 5.2.

En el Capítulo 7 del Volumen 1 se ofrece un panorama y una descripción generales de las metodologías para estimar emisiones indirectas de N₂O.

8.3 INTRODUCCIÓN A LOS CUADROS PARA GENERACIÓN DE INFORMES

Los cuadros para generación de informes del Anexo 8A.2 están diseñados para garantizar que los compiladores de inventarios puedan declarar datos cuantitativos en un formato estándar y facilitar la coherencia entre países, categorías, gases y años.

El conjunto de cuadros para generación de informes de inventarios está compuesto por:

Cuadros de resumen y de resumen corto

Los cuadros de resumen y resumen abreviado permiten al compilador del inventario declarar todas las emisiones y absorciones a nivel agregado para ofrecer un panorama general de los totales nacionales del año en cuestión.

Los cuadros de resumen también permiten informar elementos recordatorios, incluidos tanques internacionales y operaciones multilaterales. Estas emisiones no están incluidas en las emisiones totales nacionales de gases de efecto invernadero.

Se incluyen dos cuadros, a saber:

Cuadro A	Cuadro de resumen
Cuadro B	Cuadro de resumen abreviado

Cuadros por sectores y de antecedentes

Los cuadros por sector permiten generar informes de emisiones y absorciones de todas las categorías y subcategorías pertinentes enumeradas en el Cuadro 8.2. Los cuadros de antecedentes permiten generar informes de los datos de la actividad y emisiones vinculadas a nivel de subcategorías, para facilitar la transparencia y la coherencia de la información. Los elementos informativos que habitualmente no son en sí mismos emisiones, por ejemplo dióxido de carbono almacenado a largo plazo en sitios de almacenamiento, se declaran por separado como información adicional en los sectores respectivos, para obtener mayor transparencia.

Se incluyen los siguientes cuadros:

Cuadro 1:	Cuadro energía por sectores
Cuadro 1.1 – 1.5	Cuadros de antecedentes de energía
Cuadro 2:	Cuadro energía, procesos industriales y uso de productos (IPPU) por sectores
Cuadro 2.1 – 2.12	Cuadros de antecedentes de energía, procesos industriales y uso de productos (IPPU)
Cuadro 3:	Cuadro Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) por sectores
Cuadro 3.1 – 3.10	Cuadros de antecedentes de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
Cuadro 4:	Cuadro Desechos por sectores
Cuadro 4.1 – 4.3	Cuadros de antecedentes de desechos

Cuadro intersectorial

Los cuadros intersectoriales permiten a los compiladores de inventarios declarar las emisiones indirectas de N₂O. Las emisiones indirectas se declaran en columnas separadas del Cuadro 5A, Intersectorial.

Cuadro 5A: Cuadro intersectorial: Emisiones indirectas de N₂O

Cuadros de tendencias de emisiones por gas

Los cuadros de tendencias permiten a los compiladores de inventarios declarar todas las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel agregado para todo el período del inventario. Es una *buena práctica* completar los cuadros de tendencias si hay un inventario disponible, aún si la información no está completa. La generación de informes de tendencias de emisiones puede ayudar a los compiladores de inventarios a realizar un seguimiento de la coherencia de la serie temporal de las estimaciones.

Cuadro 6A – 6C Tendencias de CO₂, CH₄ y N₂O

Las emisiones de gases fluorados se agregan en tres grupos y se expresan en Gg de equivalente de CO₂.

Cuadro 6D – 6F Tendencias de HFC, PFC y SF₆

Las emisiones de otros gases de efecto invernadero se agregan y expresan en Gg de equivalente de CO₂, si se declaran e incluyen en los totales nacionales.

Cuadro 6G Tendencias de otros gases

Cuadros de incertidumbres y categorías principales

Cuadro 7A Incertidumbres

Cuadro 7B Resumen del análisis de categorías principales

8.4 GENERACIÓN DE OTROS INFORMES

Además de los cuadros para la generación de informes enumerados en la Sección 8.3, se considera una *buena práctica* declarar en forma de cuadro los cálculos que se vuelven a hacer (véase el Cuadro 5.2 del Capítulo 5, Coherencia de la serie temporal, de este volumen).

Se necesita documentación adicional para garantizar la transparencia de los inventarios como parte de un documento de informe del inventario. Un informe del inventario debe explicar claramente las hipótesis y metodologías utilizadas para facilitar la reproducción y evaluación del inventario por parte de los usuarios y de terceros. La transparencia puede garantizarse siguiendo la orientación para la documentación de cada categoría descrita en los Volúmenes por sectores 2 a 5 y para los métodos de Nivel 1 al completar las hojas de trabajo. Los países que usan métodos de niveles superiores deben suministrar documentación adicional o en reemplazo de las hojas de trabajo. Esta información explicativa debe incluir referencias cruzadas a los cuadros.

La documentación debe incluir una descripción del fundamento para la elección metodológica, los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación, incluidas las referencias adecuadas y la documentación del dictamen de expertos. El informe del inventario debe incluir también información sobre la implementación de un plan de GC/CC, verificación, empalmes de metodologías, cálculos vueltos a hacer y evaluación de la incertidumbre, así como otra información cualitativa vinculada a la recopilación de datos, la incertidumbre, la identificación de *categorías principales* y los nuevos cálculos que se mencionan en las secciones correspondientes de la documentación de los volúmenes por sectores.

8.5 CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS

El cuadro 8.2 presenta la clasificación y la definición de categorías y subcategorías⁶ de emisiones y absorciones (coherente con los cuadros por sector, de antecedentes por sector e intersectoriales que se ofrecen en el Anexo 8A.2). También se suministra la correspondencia con las categorías de generación de informes de las *Directrices de 1996* en la tercera columna del Cuadro 8.2. Una cuarta columna identifica los gases que pueden ser pertinentes para cada categoría. Una orientación adicional sobre gases se ofrece en los Volúmenes 2 a 5 y en el Cuadro 7.1 del Capítulo 7 de este Volumen, para los gases indirectos.⁷

⁶ La nomenclatura de los niveles dentro de la lista de categorías es: Categoría, subcategoría – subcategoría de 1^{er} orden, subcategoría de 2^{do} orden, de 3^{er} orden, etc.

⁷ A los efectos de facilitar la generación de informes en forma transparente de emisiones de gases distintos del CO₂ y de las emisiones de CO₂ resultantes de enclado en el sector AFOLU, la generación de informes se basa en categorías agregadas (3C), tomando en cuenta que los datos pueden no estar disponibles para declarar estas emisiones por tierra.

CUADRO 8.2
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES

Código y nombre de la categoría		Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 ENRGY		Esta categoría incluye todas las emisiones de gases de efecto invernadero que emanan de la combustión y las fugas de combustibles. Las emisiones de usos no energéticos de combustibles no suelen incluirse aquí, sino que se declaran en el sector de Procesos industriales y uso de productos.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A	Actividades de quema de combustible	Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor como calor o como trabajo mecánico a un proceso o bien para aplicaciones fuera del aparato.	1A	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1	<i>Industrias de la energía</i>	Incluye emisiones de combustibles quemados por la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.	1A1	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	La suma de emisiones de productores de electricidad como actividad principal, la generación combinada de calor y energía y las centrales de calor. Los productores como actividad principal (conocidos anteriormente como servicios públicos) se definen como aquellas empresas cuya actividad principal es suministrar al público. Pueden ser de propiedad pública o privada. Deben incluirse las emisiones del uso de combustibles en el sitio propio. Las emisiones de los autoprodutores (empresas que generan electricidad/calor total o parcialmente para su propio uso, como una actividad que respalda sus actividades primarias) deben asignarse al sector en que fueron generadas y no bajo 1 A 1 a. Los autoprodutores pueden ser de propiedad pública o privada.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 a i	<i>Generación de electricidad</i>	Incluye las emisiones de todos los usos de combustible para la generación de electricidad de productores como actividad principal excepto las centrales combinadas de calor y energía.	1A1a i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 a ii	<i>Generación combinada de calor y energía (CHP)</i>	Las emisiones de la producción de calor y energía eléctrica de los productores como actividad principal para vender al público en una única instalación CHP.	1A1a ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 a iii	<i>Plantas generadoras de energía</i>	Producción de calor por parte de productores como actividad principal para vender mediante una red de tuberías.	1A1a iii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 b	Refinación del petróleo	Todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de productos del petróleo incluyen la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio. No incluye emisiones por evaporación que ocurren en la refinería. Estas emisiones deben declararse por separado en 1 B 2 a.	1A1b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Las emisiones de la quema de combustibles usados durante la fabricación de productos secundarios y terciarios con combustibles sólidos, incluida la producción de carbón vegetal. Deben incluirse las emisiones del uso de combustibles en el sitio propio. Incluye asimismo la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias.	1A1c	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 1 c i	<i>Manufactura de combustibles sólidos</i>	Emisiones que emanan de la quema de combustibles para la fabricación de coques de carbón, briquetas de carbón de lignito y el combustible de composición.	1A1c i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 A 1 c ii <i>Otras industrias de la energía</i>	Emisiones de la que quema que emanan del uso de energía de las industrias energéticas en sus propios sitios, no mencionadas o para las que no hay datos disponibles por separado. Incluye las emisiones procedentes del uso de la energía propia para la producción de carbón vegetal, bagazo, aserrín, tallos de planta de algodón y carbonización de biocombustibles, como así también combustible usado para minería de carbón, extracción de petróleo y gas y el procesamiento y la refinación de gas natural. Esta categoría incluye también las emisiones de procesamiento previo a la quema en la captura y el almacenamiento de CO ₂ . Las emisiones de la quema por el transporte en ductos debe declararse en 1 A 3 e.	1A1c ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 <i>Industrias manufactureras y de la construcción</i>	Emisiones por la quema de combustibles en la industria. Incluye asimismo la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Las emisiones de la quema de combustibles en hornos para coques dentro de la industria del hierro y del acero deben declararse en 1 A 1 c y no en las industrias manufactureras. Las emisiones del sector de la industria deben especificarse por subcategorías que se corresponden con las de la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, del inglés,). La energía usada por la industria para el transporte no debe declararse aquí, sino en Transporte (1 A 3). Las emisiones que emanan de vehículos todo terreno y otra maquinaria móvil en la industria deben desglosarse, de ser posible, como una subcategoría aparte. Deben declararse las emisiones de las categorías industriales de la ISIC que consumen más combustible de cada país, como así también las que son emisoras significativas de contaminantes. A continuación se esboza una lista de categorías recomendadas.	1A2	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 a Hierro y acero	Grupo 271 y Clase 2731 de la ISIC.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 b Metales no ferrosos	Grupo 272 y Clase 2732 de la ISIC.	1A2b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 c Productos químicos	División 24 de la ISIC.	1A2c	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 d Pulpa, papel e imprenta	Divisiones 21 y 22 de la ISIC.	1A2d	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 e Procesamiento de los alimentos, bebida y tabaco	Divisiones 15 y 16 de la ISIC.	1A2e	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 f Minerales no metálicos	Incluye productos tales como porcelana, cemento, etc. División 26 de la ISIC.	1A2f	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 g Equipo de transporte	Divisiones 34 y 35 de la ISIC.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 A 2 h Maquinaria	Incluye productos fabricados con metal, maquinaria y equipos diferentes de los equipos para transporte. Divisiones 28, 29, 30, 31 y 32 de la ISIC.	1A2f	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 i Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Divisiones 13 y 14 de la ISIC.	NA	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 j Madera y productos de madera	División 20 de la ISIC.	NA	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 k Construcción	División 45 de la ISIC.	1A2f	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 l Textiles y cuero	Divisiones 17, 18 y 19 de la ISIC.	NA	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 2 m Industria no especificada:	Toda industria manufacturera/de la construcción no incluida más arriba o para la que no hay datos disponibles por separado. Incluye la Divisiones 25, 33, 36 y 37 de la ISIC.	NA	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 <i>Transporte</i>	Emisiones de la quema y la evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar), independientemente del sector, especificado por las subcategorías que se presentan a continuación. Deben excluirse, lo máximo posible, las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicada al transporte internacional (1 A 3 a j y 1 A 3 d j) de los totales y subtotales en esta categoría; se las debe declarar por separado.	1A3	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 a Aviación civil	Emisiones de aviación civil internacional y de cabotaje, incluidos despegues y aterrizajes. Abarca el uso civil comercial de aviones, incluido: tráfico regular y charter para pasajeros y carga, taxis aéreas y aviación general. La división entre vuelos internacionales/de cabotaje debe determinarse en base a los lugares de salida y de llegada de cada etapa de vuelo y no por la nacionalidad de la línea aérea. Queda excluido el uso de combustible para transporte terrestre en los aeropuertos, que se declara en 1 A 3 e, Otros transportes. Quedan también excluidos los combustibles para quema estacionaria en aeropuertos; esto se informa en la categoría adecuada de quema estacionaria.	1A3a	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 a i <i>Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)</i>	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Se pueden incluir emisiones de aviación militar internacional como subcategoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	1A3a i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 a ii <i>Aviación de cabotaje</i>	Emisiones de tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país (vuelos comerciales, privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Nótese que puede incluir viajes de considerable extensión entre dos aeropuertos de un país (p. ej., San Francisco a Honolulu). Excluye los militares, que deben declararse en 1 A 5 b.	1A3a ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 A 3 b Transporte terrestre	Todas las emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.	1A3b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b i Automóviles	Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos.	1A3b i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b i 1 Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	Emisiones de automóviles para pasajeros con catalizadores de 3 vías	1A3b i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b i 2 Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	Emisiones de automóviles para pasajeros sin catalizadores de 3 vías	1A3b i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b ii Camiones para servicio ligero	Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carreteras. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 kg o menos.	1A3b ii, 1A3b i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b ii 1 Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros con catalizadores de 3 vías	1A3b ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b ii 2 Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros sin catalizadores de 3 vías	1A3b ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b iii Camiones para servicio pesado y autobuses	Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país en que están registrados. Habitualmente, el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 y los 3900 kg o más para camiones pesados y los autobuses están calificados para transportar a más de 12 personas.	1A3b iii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b iv Motocicletas	Emisiones de todo vehículo motorizado diseñado para viajar con no más de 3 ruedas en contacto con el pavimento y que pese menos de 680 kg.	1A3b iv	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b v Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	Aquí se incluyen las emisiones de vehículos por evaporación (p. ej., remojos calientes, pérdidas). Se excluyen las emisiones producidas al cargar combustible a los vehículos.	1A3b v	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 b vi Catalizadores basados en urea	Emisiones de CO ₂ por el uso de aditivos en convertidores catalíticos (emisiones no combustivas).		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 c Ferrocarriles	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto en rutas de tráfico de carga como de pasajeros.	1A3c	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 A 3 d Navegación marítima y fluvial	Emisiones de combustibles usados para impulsar naves marítimas y fluviales, incluyendo aerodeslizadores y aliscafos, pero excluyendo naves pesqueras. La división entre rutas internacionales/nacionales debe determinarse en base a los puertos de salida y de llegada y no por la bandera o nacionalidad del barco.	1A3d	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 d i <i>Navegación marítima y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)</i>	Emisiones de combustibles usados por naves de todas las banderas que se dedican a la navegación internacional vial. La navegación internacional puede ser en mares, lagos internos o vías fluviales o por aguas costeras. Incluye emisiones de viajes que salen desde un país y llegan a otro. Excluye el consumo de barcos pesqueros (véase Otros sectores – Pesca). Se pueden incluir las emisiones de la navegación marítima y fluvial militar internacional como subcategoría aparte de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	1A3d i	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 d ii <i>Navegación marítima y fluvial nacional</i>	Emisiones de combustibles usados por barcos de todas las banderas que salen y llegan dentro de un mismo país (excluye la pesca, que debe declararse bajo 1 A 4 c iii y los viajes militares, que deben declararse en 1 a 5 b). Nótese que esto puede incluir viajes de considerable extensión entre dos puertos de un país (p. ej., San Francisco a Honolulu).	1A3d ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 e Otro tipo de transporte	Las emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, incluidos el transporte por tuberías, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos y las actividades en rutas no pavimentadas no declaradas en 1 A 4 c, Agricultura, o 1 A 2, Industrias manufactureras y construcción. El transporte militar debe declararse en 1 A 5 (véase 1 A 5, No especificado).	1A3de	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 e i <i>Transporte por gasoductos</i>	Emisiones vinculadas a la quema de la operación de estaciones de bombeo y mantenimiento de tuberías. El transporte mediante tuberías incluye el transporte de gases, líquidos, desechos cloacales y otros productos básicos. Se excluye la distribución de gases, agua, o vapor, naturales o elaborados, desde el distribuidor a los usuarios finales, que deben declararse en 1 A 1 c ii o en 1 A 4 a.	1A3e	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 3 e ii <i>Todo terreno</i>	Emisiones de quema de Otros transportes, excluyéndose el transporte por tuberías.	1A3e	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 <i>Otros sectores</i>	Emisiones de las actividades de quema como se describe a continuación, incluida la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias.	1A4	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 a Comercial/Institucional	Emisiones de la quema de combustibles en edificios comerciales e institucionales; todas las actividades incluidas en las Divisiones 41, 50, 51, 52, 55, 63-6, 70-75, 80, 85, 90-93 y 99 de la ISIC.	1A 4 a	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 b Residencial	Todas las emisiones por la quema de combustibles en hogares.	1A4b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 c Agricultura/Silvicultura/Pesca/Pisci factorías	Emisiones de la quema de combustibles utilizados en agricultura, silvicultura, pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías. Actividades incluidas en las divisiones 01, 02 y 05 de la ISIC. Se excluye el transporte agrícola por autopistas.	1A4c	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 A 4 c i <i>Estacionario</i>	Emisiones de combustibles quemados en bombas, secado de granos, invernaderos hortícolas y otras quemas de agricultura, silvicultura o quemas estacionarias en la industria pesquera.	1A4ci	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 c ii <i>Vehículos todo terreno y otra maquinaria</i>	Emisiones de combustibles quemados en vehículos de tracción en granjas y en bosques.	1A3e	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 4 c iii <i>Pesca (combustión móvil)</i>	Emisiones de combustible que se usa en pesca de cabotaje, pesca costera y pesca en alta mar. La pesca debe cubrir las naves de todas las banderas que hayan repostado en el país (incluida la pesca internacional).	1A4ciii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 <i>No especificado</i>	Todas las demás emisiones de quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de los combustibles enviados a militares en el país y a militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales. Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.	1A5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 a <i>Estacionario</i>	Emisiones de quema de combustibles en fuentes estacionarias que no se hayan especificado en otro lugar.	1A5a	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 b <i>Móvil</i>	Emisiones de vehículos y otras maquinarias, marina y aviación (que no se hayan incluido en 1 A 4 c ii o en ningún otro lugar).	1A5b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 b i <i>Móviles (componente de aviación)</i>	Todas las demás emisiones de aviación de la quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de combustible enviado a las fuerzas militares del país que no se hayan incluido por separado en 1 A 3 a i, como así también combustible enviado dentro de aquel país pero usado por fuerzas militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 b ii <i>Móviles (componente de navegación marítima y fluvial)</i>	Todas las demás emisiones marítimas y fluviales de la quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de combustible enviado a las fuerzas militares del país que no se hayan incluido por separado en 1 A 3 d i, como así también el combustible enviado dentro de aquel país pero usado por fuerzas militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 b iii <i>Móviles (otros)</i>	Todas las demás emisiones de fuentes móviles no incluidas en ningún otro lugar.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 A 5 c <i>Operaciones multilaterales</i>	Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES

Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.	1B	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 1 <i>Combustibles sólidos</i>	Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.	1B1	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a Minería carbonífera y manejo del carbón	Incluye todas las emisiones fugitivas de carbón	1B1a	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a i <i>Minas subterráneas</i>	Incluye todas las emisiones que emanan de la minería, pos-minería, las minas abandonadas y la quema de fugas de metano.	1B1a i	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a i 1 <i>Minería</i>	Incluye todas las emisiones de gas por grietas venteadas a la atmósfera por sistemas de ventilación del aire y de desgasificación de minas de carbón.	1B1a i	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a i 2 <i>Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería</i>	Incluye metano y CO ₂ emitido después de extraído el carbón, traído a la superficie y subsiguientemente procesado, almacenado y transportado.	1B1a i	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a i 3 <i>Minas subterráneas abandonadas</i>	Incluye las emisiones de metano de minas subterráneas abandonadas.	1B1a i	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a i 4 <i>Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO₂</i>	Aquí debe incluirse el metano fugado y quemado en antorcha, o el gas de ventilación convertido en CO ₂ mediante un proceso de oxidación. El metano usado para la producción de energía debe incluirse en el Volumen 2, Energía, Capítulo 2, «Combustión estacionaria».	1B1a i	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a ii <i>Minas de superficie</i>	Incluye todas las emisiones de gas por grietas que emanan de la extracción de carbón en minas terrestres.	1B1a ii	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a ii 1 <i>Minería</i>	Incluye el metano y el CO ₂ emitidos durante la extracción de minas carboníferas por arranque y estratos vinculados y por la fuga desde el pozo y el muro.		CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 a ii 2 <i>Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería</i>	Incluye el metano y el CO ₂ emitidos después de extraído el carbón y subsiguientemente procesado, almacenado y transportado.	1B1a ii	CO ₂ , CH ₄ ,
1 B 1 b <i>Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón</i>	Incluye las emisiones fugitivas de por la combustión no controlada en carbón.	1B1c	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 B 1 c Transformación de combustibles sólidos	Emisiones fugitivas que emanan durante la fabricación de productos secundarios y terciarios a partir de combustibles sólidos.	1B1b	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1 B 2 <i>Petróleo y gas natural</i>	Comprende las emisiones fugitivas provenientes de todas las actividades de petróleo y gas natural. Las fuentes primarias de estas emisiones pueden incluir las fugas de equipos, pérdidas por evaporación, el venteado, la quema y las emisiones accidentales.	1B2	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 2 a Petróleo	Abarca todas las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, transmisión, concentración y refinación de petróleo crudo y la distribución de productos de petróleo crudo.	1B2a	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a i <i>Venteo</i>	Emisiones por el venteo de gases y corrientes de desecho de gas / vapor vinculados en instalaciones petroleras.		CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a ii <i>Quema en antorcha</i>	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones petroleras.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 2 a iii <i>Todos los demás</i>	Las emisiones fugitivas en instalaciones petroleras de fugas de equipos, pérdidas en almacenamiento, roturas de oleoductos, explosiones de pozos, granjas, migración de gases a la superficie alrededor de la parte externa del cabezal de pozo, arcos de ventilación en superficies, formación de gases biogénicos en estanques colectores y todas las demás emisiones de vapores o gases no justificados específicamente como el venteo o la quema en antorcha.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 B 2 a iii 1 <i>Exploración</i>	Emisiones fugitivas (excluyendo el venteo y la quema en antorcha) de perforación de pozos de petróleo, pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos.	1B2a i	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a iii 2 <i>Producción y refinación</i>	Emisiones fugitivas de la producción de petróleo (excluyendo la ventilación y la quema en antorcha) que tiene lugar en el cabezal del pozo en las arenas petrolíferas o en minas de esquistos hasta el inicio del sistema de transmisión del petróleo. Incluye las emisiones fugitivas vinculadas a los servicios prestados a pozos, arenas petrolíferas o extracción de petróleo en minas de esquisto, transporte de producción no tratada (es decir: efluentes del pozo, emulsión, esquisto petrolífero y arenas petrolíferas) hacia instalaciones de tratamiento o de extracción, actividades en instalaciones de extracción y de refinación, sistemas de reinyección de gases asociados y sistemas de desecho de aguas servidas. Las emisiones fugitivas de refinadores se agrupan junto a las de producción y no junto a las de refinación, pues los refinadores se integran con frecuencia en las instalaciones de extracción y sus contribuciones relativas a la emisión son difíciles de establecer. No obstante, los refinadores también pueden integrarse a refinerías, plantas cogeneradoras u otras instalaciones industriales y en estos casos puede ser difícil establecer sus contribuciones relativas a la emisión.	1B2a ii	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 2 a iii 3 <i>Transporte</i>	Emisiones fugitivas (excluyéndose las de venteo y quema en antorcha) vinculadas al transporte de crudo para su comercialización (incluyendo petróleo crudo convencional, pesado y sintético y alquitrán) para refinerías y refinadoras. Los sistemas de transporte pueden abarcar oleoductos, buques petroleros, camiones cisterna y vagones cisterna. Las pérdidas por evaporación en las actividades de almacenamiento, llenado y descarga y las fugas en los equipos fugitivos son las fuentes primarias de estas emisiones.	1B2a iii	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a iii 4 <i>Refinación</i>	Emisiones fugitivas (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) en refinerías de petróleo. Las refinerías procesan petróleo crudo, gases naturales líquidos y crudo sintético, para producir productos finales refinados (p. ej. y sobre todo, combustibles y lubricantes). Donde las refinerías se integran a otras instalaciones (p. ej., plantas refinadoras o de cogeneración), puede ser difícil establecer sus contribuciones relativas a la emisión.	1B2a iv	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a iii 5 <i>Distribución de los productos del petróleo</i>	Abarca las emisiones fugitivas (excluyéndose las emanadas por venteo y quema en antorcha) del transporte y la distribución de productos refinados, incluyendo los de terminales a granel e instalaciones minoristas. Las pérdidas por evaporación en las actividades de almacenamiento, llenado y descarga y las fugas en los equipos fugitivos son las fuentes primarias de estas emisiones.	1B2a v	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 a iii 6 <i>Otros</i>	Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo (excluyéndose las emanadas por venteo y quema en antorcha) que no fueron contabilizadas en las categorías mencionadas. Incluye las emisiones fugitivas provocadas por derrames y otros accidentes, instalaciones para el tratamiento de desechos petrolíferos e instalaciones para el desecho de campos petrolíferos.	1B2a vi	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b Gas natural	Abarca las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, al procesamiento, a la transmisión, al almacenamiento y a la distribución de gas natural (incluyendo tanto gases asociados como no asociados).	1B2b	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b i <i>Venteo</i>	Emisiones por la venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de gas.		CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b ii <i>Quema en antorcha</i>	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de gas.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 2 b iii <i>Todos los demás</i>	Las emisiones fugitivas en instalaciones de gas natural de fugas de equipos, pérdidas en almacenamiento, roturas de gasoductos, explosiones de pozos, migración de gases a la superficie alrededor de la parte externa del cabezal de pozo, arcos de ventilación en superficies o emisiones de vapores no contabilizados específicamente con el venteo o la quema en antorcha.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 B 2 b iii 1 <i>Exploración</i>	Emisiones fugitivas (excluidos el venteo y la quema en antorcha) de perforación de pozos de gas, pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos.	1Bb i	CO ₂ , CH ₄ , COVDM

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
1 B 2 b iii 2 Producción	Emisiones fugitivas (excluidas las de venteo y quema en antorcha) desde el cabezal del pozo de gas hasta la entrada a las plantas procesadoras de gas o, cuando no se requiere procesamiento, a los puntos de conexión en sistemas de transmisión de gas. Incluye las emisiones fugitivas vinculadas a los servicios a los pozos, recolección de gas, agua de desecho de procesamiento y asociada y actividades de eliminación de gases ácidos.	1Bb ii	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b iii 3 Procesamiento	Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de procesamiento de gas.	1Bb iii	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b iii 4 Transmisión y almacenamiento	Emisiones fugitivas de sistemas usados para transportar gas natural procesado a los mercados (o sea, a los consumidores industriales y a los sistemas de distribución de gas natural). En esta categoría deben incluirse también las emisiones fugitivas de los sistemas de almacenamiento de gas natural. Las emisiones de plantas de extracción de gases naturales líquidos en los sistemas de transmisión deben declararse como parte del procesamiento de gas natural (Sector 1 B 2 b iii 3). Las emisiones fugitivas vinculadas a la transmisión de gases naturales líquidos deben declararse en la categoría 1 B 2 a iii 3.	1B2b ii	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b iii 5 Distribución	Emisiones fugitivas (excluyendo las emanadas por venteo y quema en antorcha) de la distribución de gas natural a los usuarios finales.	NA	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 2 b iii 6 Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de gas natural (excluyéndose las emanadas por venteo y quema en antorcha) que no fueron contabilizadas en las categorías mencionadas. Puede incluir las emisiones de explosiones de pozos y de rupturas o poceos de gasoductos.	1B2 c	CO ₂ , CH ₄ , COVDM
1 B 3 <i>Otras emisiones provenientes de la producción de energía</i>	Otras emisiones fugitivas, por ejemplo, de producción de energía geotérmica, turba y otra producción de energía no incluida en 1 B 2.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
1 C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	La captura, el transporte y el almacenamiento de dióxido de carbono (CO ₂) (CCS) implican la captura de CO ₂ de fuentes antropogénicas, su transporte a un sitio de almacenamiento y su aislamiento de la atmósfera a largo plazo. Las emisiones vinculadas al transporte, la inyección y el almacenamiento de CO ₂ están cubiertas en la categoría 1C. Las emisiones (y las reducciones) vinculadas a la captura de CO ₂ deben declararse en el sector de IPCC en el que tiene lugar la captura (p. ej., la quema de combustibles o las actividades industriales).		CO ₂ ,
1 C 1 <i>Transporte de CO₂</i>	Abarca las emisiones fugitivas de los sistemas usados para transportar CO ₂ capturado desde la fuente hasta el sitio de inyección. Estas emisiones pueden abarcar pérdidas debido a fugas en los equipos, venteo y emisiones debidas a rupturas en las tuberías u otras emisiones accidentales (p. ej., almacenamiento temporal).		CO ₂ ,
1 C 1 a Gasoductos	Emisiones fugitivas del sistema de tubería usado para transportar CO ₂ al sitio de inyección.		CO ₂ ,
1 C 1 b Embarcaciones	Emisiones fugitivas de los barcos usados para transportar CO ₂ al sitio de inyección.		CO ₂ ,
1 C 1 c Otros (sírvase especificar)	Emisiones fugitivas de otros sistemas usados para transportar CO ₂ al sitio de inyección a almacenamiento temporal.		CO ₂ ,
1 C 2 <i>Inyección y almacenamiento</i>	Emisiones fugitivas de actividades y equipos en el sitio de inyección y de contención final después de que el CO ₂ es almacenado.		CO ₂ ,
1 C 2 a Inyección	Emisiones fugitivas de actividades y equipos en el sitio de inyección.		CO ₂ ,
1 C 2 b Almacenamiento	Emisiones fugitivas del equipo final una vez que el CO ₂ es almacenado.		CO ₂ ,
1 C 3 <i>Otros</i>	Cualquier otra emisión de CCS no declarada en otro rubro.		CO ₂ ,

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	Emisiones de productos industriales y uso de productos, excluyendo los vinculados a la combustión de energía (declaradas en 1A), extracción, procesamiento y transporte de combustibles (declaradas en 1B) y transporte, inyección y almacenamiento de CO ₂ (declaradas en 1C).		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 A Industria de los minerales		2A	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 A 1 <i>Producción de cemento</i>	Emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cemento (ISIC: D2694).	2A1	CO ₂ , CH ₄
2 A 2 <i>Producción de cal</i>	Emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cal (ISIC: D2694).	2A2	CO ₂ , CH ₄
2 A 3 <i>Producción de vidrio</i>	Emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de vidrio (ISIC: D2610).	2A3, 2A4	CO ₂ , CH ₄
2 A 4 <i>Otros usos de carbonatos en los procesos</i>	Incluye piedra caliza, dolomita y otros carbonatos, etc. Las emisiones por el uso de piedra caliza, dolomita y otros carbonatos debe incluirse en la categoría de la fuente industrial en que fueron emitidas. Por consiguiente, por ejemplo, donde se ha usado un carbonado como fundente para la producción de hierro y acero, las emisiones resultantes deben declararse en 2 C 1, «Producción de hierro y acero» y no en esta subcategoría.	2A3, 2A4	CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 A 4 a Cerámicas	Emisiones vinculadas de procesos de la producción de ladrillos y tejas, tuberías de arcilla vitrificada, productos refractarios, productos de arcilla expandida, azulejos y pavimentos, vajillas y ornamentos cerámicos, sanitarios, cerámicas técnicas y abrasivos inorgánicos (ISIC: D2691, D2692 y D2693).	2A3	CO ₂ , CH ₄
2 A 4 b Otros usos de la ceniza de sosa	Debe incluir las emisiones por el uso de cenizas de sosa que no se incluyeron en ningún otro lugar. Por ejemplo, la ceniza de sosa usada para la producción de vidrio debe declararse en 2 A 3.	2A4	CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 A 4 c Producción de magnesia no metalúrgica	En esta categoría de fuente deben incluirse las emisiones de la producción de magnesia que no están incluidas en otras categorías. Por ejemplo, donde se use la producción de magnesia para la producción primaria y secundaria de magnesio, las emisiones deben declararse en la categoría de fuente relevante en Metales.	2A3	CO ₂ , CH ₄
2 A 4 d Otros (sírvase especificar)	Las emisiones vinculadas a procesos declaradas en esta subcategoría deben incluir todos los demás usos de piedra caliza, dolomita y otros carbonatos, excepto los usos ya enumerados en las subcategorías mencionadas y los usos como agentes fundentes o de escorificación en las industrias de la metalurgia y la química, o la alcalinización de suelos y humedales en Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ISIC D269).	2A3	CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 A 5 <i>Otros (sírvase especificar)</i>		2A7	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 B Industria química		2B, 2A4, 3C	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 1 <i>Producción de amoníaco</i>	El amoníaco (NH ₃) es uno de los principales productos químicos industriales y el material nitrógeno más importante que se produce. El gas amoníaco se usa directamente como fertilizante, en el tratamiento de calor, para el desfibrado del papel, la fabricación de ácido nítrico y nitratos, éster de ácido nítrico y la fabricación de compuestos de nitrógeno, explosivos de diversos tipos y como refrigerante. Aminas, amidas y otros compuestos orgánicos varios, tales como la urea, se hacen a partir del amoníaco. 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 AFOLU.	2B1	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 2 <i>Producción de ácido nítrico</i>	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 nitroso.	2B2	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
2 B 3 <i>Producción de ácido adípico</i>	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 nilón 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 nitroso.	2B3	N ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , NO _x
2 B 4 <i>Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico</i>	La mayor parte de la producción anual de caprolactama (NH(CH ₂) ₅ CO) se consume como el monómero de las fibras de nilón-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 nitroso.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
2 B 5 <i>Producción de carburo</i>	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 acero 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)	2B4	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
2 B 6 <i>Producción de dióxido de titanio</i>	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.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 B 7 <i>Producción de ceniza de sosa</i>	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 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.	2A4	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
2 B 8 <i>Producción petroquímica y de negro de humo</i>		2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 8 a 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).	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, COVDM
2 B 8 b Etileno	La producción de etileno cubre la producción de etileno a partir de la alimentación a procesos derivada de los combustibles fósiles en 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.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 8 c Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	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 oxiclорación 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.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO, COVDM
2 B 8 d Óxido de etileno	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.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 8 e Acrilonitrilo	La producción de acrilonitrilo cubre la producción de acrilonitrilo por la amoxidación de propileno y la producción asociada de acetonitrilo y cianuro de hidrógeno por el proceso de amoxidación. Los gases de efecto invernadero provocados con la producción del acrilonitrilo son dióxido de carbono y metano.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, COVDM
2 B 8 f Negro de humo	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.	2B5, 3C	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 B 9 <i>Producción fluoroquímica</i>		2E	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 B 9 a 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 HCFC-22, que se describe por separado.	2E1	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 B 9 b 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.	2E2	HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 B 10 Otros (<i>sírvase especificar</i>)	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.	2B5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 C Industria de los metales		2C	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 C 1 <i>Producción de hierro y acero</i>	El dióxido de carbono es el gas predominante emitido por la producción de hierro y acero. Las fuentes de las emisiones de dióxido de 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.	2C1	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 C 2 <i>Producción de ferroaleaciones</i>	La producción de ferroaleaciones cubre las emisiones de la producción 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 nitroso (N ₂ O) y metano (CH ₄) que se origina en minerales y materias primas reductoras.	2C2	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 C 3 <i>Producción de aluminio</i>	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.	2C3	CO ₂ , CH ₄ , PFC, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 C 4 <i>Producción de magnesio</i>	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 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 hidrofluorocarbono HFC 134a o la acetona fluorados 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.	2C4	CO ₂ , HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 C 5 <i>Producción de plomo</i>	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.	2C5	CO ₂
2 C 6 <i>Producción de zinc</i>	La producción de zinc cubre las emisiones tanto de la producción primaria de zinc a partir de mineral como de la recuperación de zinc a partir de chatarra metálica, excluyéndose las emisiones vinculadas al uso de combustibles. Tras la calcinación, el metal de zinc 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 zinc 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.	2C5	CO ₂
2 C 7 <i>Otros (sírvese especificar)</i>		2C5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 D 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.	1, 2A5, 2A6, 3	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 D 1 <i>Uso de lubricante</i>	Aceites lubricantes, aceites para radiación, lubricantes para cuchillas y grasas.	1, 3	CO ₂
2 D 2 <i>Uso de la cera de parafina</i>	Ceras derivadas del petróleo, tales como la vaselina (petrolato), ceras de parafina y otras ceras.	1, 3	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
2 D 3 <i>Uso de solvente</i>	Aquí deben incluirse las emisiones de COVDM del uso de solventes; p. ej., 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.	3A, 3B	COVDM
2 D 4 <i>Otros (sírvese especificar)</i>	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.	2A5, 2A6, 3D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
2 E Industria electrónica		2F6	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 E 1 <i>Circuito integrado o semiconductor</i>	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, <i>Integrated Circuit</i>) en formas y cantidades que varían rápidamente, dependiendo de los productos (p. ej., memorias o dispositivos lógicos) y del fabricante de los equipos.	2F6	CO ₂ , N ₂ O, PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 E 2 <i>Pantalla plana tipo TFT</i>	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 e inteligentes también pueden usarse y emitirse C ₂ F ₆ , C ₃ F ₈ y c-C ₄ F ₈ .	2F6	PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 E 3 <i>Productos fotovoltaicos</i>	La fabricación de celdas fotovoltaicas puede usar y emitir, entre otros, CF ₄ y C ₂ F ₆ .	2F6	PFC, HFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 E 4 <i>Fluido de transporte y transferencia térmica</i>	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.	2F6	Otros gases halogenados
2 E 5 <i>Otros (sírvase especificar)</i>		2F6	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 F Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		2F	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 1 <i>Refrigeración y aire acondicionado</i>	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 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.	2F1	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 1 a <i>Refrigeración y aire acondicionado estacionario</i>	Los dominios de aplicaciones son: refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, sistemas estacionarios de aire acondicionado.	2F1	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 1 b <i>Aire acondicionado móvil</i>	Los dominios de aplicaciones son: refrigeración de transporte, sistemas móviles de aire acondicionado.	2F1	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 F 2 <i>Agentes espumantes</i>	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.	2F2	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 3 <i>Productos contra incendios</i>	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.	2F3	CO ₂ , HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 4 <i>Aerosoles</i>	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 horno 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 10mme y un PFC, el perfluorohexano, se usan como solventes en aerosoles industriales.	2F4	HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 5 <i>Solventes</i>	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.	2F5	HFC, PFC, otros gases halogenados
2 F 6 <i>Otras aplicaciones (sírvase especificar)</i>	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 los 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.	2F6	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, otros gases halogenados

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
2 G MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS		2F6, 3D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , otros gases halogenados
2 G 1 <i>Equipos eléctricos</i>	Los equipos eléctricos se usan en la transmisión y distribución de electricidad por encima de 1 V. El SF ₆ se emplea en conmutadores con aislamiento de gas (GIS, del inglés, <i>gas-insulated switchgear</i>), disyuntores a gas (GCB, del inglés, <i>gas circuit breakers</i>), transformadores con aislamiento de gas (GIT, del inglés, <i>gas-insulated transformers</i>), líneas con aislamiento de gas (GIL, del inglés, <i>gas-insulated lines</i>), transformadores de exteriores con instrumentos aislados, reconectores, interruptores, unidades de circuitos anulares y otros equipos.	2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 1 a Manufactura de equipos eléctricos		2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 1 b Uso de equipos eléctricos		2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 1 c Eliminación de equipos eléctricos		2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 2 <i>SF₆ y PFC del uso de otros productos</i>		2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 2 a Aplicaciones militares	Las aplicaciones militares incluyen AWACS, que son aviones de reconocimiento del tipo Boeing E-3A. En los aviones AWACS (y posiblemente en otros aviones de reconocimiento) se usa el SF ₆ como gas aislante en el sistema de radar.	2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 2 b 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).	2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 2 c Otros (sírvase especificar)	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 SF ₆ para uso como sustancias trazadoras.	2F6	SF ₆ , PFC, otros gases halogenados
2 G 3 <i>N₂O del uso de productos</i>		3D	N ₂ O
2 G 3 a 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 O se usa en anestésicos por dos razones: a) como anestésico y analgésico y b) como gas portador de anestésicos de hidrocarburos fluorados volátiles tales como isoflurano, sevoflurano y desflurano.	3D	N ₂ O
2 G 3 b Propulsor para productos 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 convertir la crema en espuma.	3D	N ₂ O
2 G 3 c Otros (sírvase especificar)		3D	N ₂ O
2 G 4 <i>Otros (sírvase especificar)</i>		2F6, 3D	CO ₂ , CH ₄ , HFC, otros gases halogenados

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)				
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES				
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases	
2 H Otros		2D1, 2D2, 2G	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂	
2 H 1 <i>Industria de la pulpa y del papel</i>		2D1	CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂	
2 H 2 <i>Industria de la alimentación y la bebida</i>		2D2	CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂	
2 H 3 <i>Otros (sírvese especificar)</i>		2G	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂	
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	Emisiones y absorciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. También incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de piedra caliza y de urea. Esta categoría abarca también los métodos para estimar las variables de los productos de madera recolectada (PMR).	4,5	CH ₄ , N ₂ O, CO ₂	
3 A Ganado	Emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso por la gestión de estiércol.	4	CH ₄	
3 A 1 <i>Fermentación entérica</i>	Emisiones de metano de herbívoros como producto secundario de la fermentación entérica (proceso digestivo mediante el cual los carbohidratos son descompuestos por micro-organismos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo). Los rumiantes (p. ej., vacunos, ovinos) son fuentes importantes con cantidades moderadas producidas por no rumiantes (p. ej., porcinos, equinos).	4A	CH ₄	
3 A 1 a Ganado	Emisiones de metano de vacas lecheras y otros vacunos.	4A1	CH ₄	
3 A 1 a i <i>Vacas lecheras</i>	Emisiones de metano de vacunos que producen leche para el intercambio comercial y de terneros y vaquillonas que se crían para la producción láctea.	4A1a	CH ₄	
3 A 1 a ii <i>Otro ganado</i>	Emisiones de metano de todo ganado vacuno no usado para producción láctea, incluido: ganado vacuno cuidado o criado para la producción cárnica, animales de tiro y animales para la reproducción.	4A1b	CH ₄	
3 A 1 b <i>Búfalos</i>	Emisiones de metano del búfalo.	4A2	CH ₄	
3 A 1 c <i>Ovejas</i>	Emisiones de metano de las ovejas.	4A3	CH ₄	
3 A 1 d <i>Cabras</i>	Emisiones de metano de las cabras.	4A ₄	CH ₄	
3 A 1 e <i>Camellos</i>	Emisiones de metano de los camélidos.	4A5	CH ₄	
3 A 1 f <i>Caballos</i>	Emisiones de metano de los caballos.	4A6	CH ₄	
3 A 1 g <i>Mulas y asnos</i>	Emisiones de metano de las mulas y asnos.	4A7	CH ₄	
3 A 1 h <i>Cerdos</i>	Emisiones de metano de los suinos.	4A8	CH ₄	
3 A 1 j <i>Otros (sírvese especificar)</i>	Emisiones de metano de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, ciervos, renos, etc.).	4A10	CH ₄	
3 A 2 <i>Gestión del estiércol</i>	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol en condiciones de poco oxígeno o anaeróbicas. Estas condiciones ocurren a menudo cuando se maneja grandes cantidades de animales en una zona confinada (p. ej.: granjas lácteas, criaderos de hatos para carne y granjas de suinos o de aves), en las que habitualmente el estiércol es almacenado en grandes pilas o eliminado en lagunas o en otros tipos de sistemas de gestión del estiércol.	4B	CH ₄ , N ₂ O	
3 A 2 a Ganado	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ganado vacuno.	4B1	CH ₄ , N ₂ O	
3 A 2 a i <i>Vacas lecheras</i>	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de vacas lecheras.	4B1a	CH ₄ , N ₂ O	

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES				
Código y nombre de la categoría		Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
3 A 2 a ii	<i>Otro ganado</i>	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de otros vacunos.		CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 b	Búfalos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de búfalos.	4B2	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 c	Ovejas	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ovinos.	4B3	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 d	Cabras	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ganado caprino.	4B4	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 e	Camellos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de camellos.	4B5	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 f	Caballos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ganado equino.	4B6	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 g	Mulas y asnos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de mulas y asnos.	4B7	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 h	Cerdos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ganado porcino (suinos).	4B8	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 i	Aves de corral	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y patos.	4B9	CH ₄ , N ₂ O
3 A 2 j	Otros (sírvase especificar)	Emisiones de metano y óxido nitroso de la descomposición del estiércol de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.).	4B13	CH ₄ , N ₂ O
S B	Tierra	Emisiones y absorciones de cinco categorías del uso de la tierra (tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, asentamientos y otras tierras) exceptuando las fuentes enumeradas en 3C (fuentes agregadas y fuentes de emisiones diferentes de CO ₂ sobre tierras). Exceptuando los humedales, el inventario de gases de efecto invernadero implica la estimación de los cambios en las existencias de carbono de cinco depósitos de carbono (a saber: biomasa sobre la superficie, biomasa debajo de la superficie, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo) en la medida en que fuera adecuado.	5	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1	<i>Tierras forestales</i>	Emisiones y absorciones de tierras con vegetación maderera coherente con los umbrales usados para definir las tierras forestales en el inventario nacional de gases de efecto invernadero, subdivididas en gestionadas y no gestionadas, y posiblemente también por región climática, tipo de suelo y tipo de vegetación según fuera adecuado. Incluye también los sistemas con vegetación que actualmente no alcanza, pero que se espera que supere los valores usados por un país para definir la categoría de tierra forestal.	5A,5B,5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 a	Tierras forestales que permanecen como tales	Emisiones y absorciones de bosques y plantaciones gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto).	5A	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b	Tierras convertidas en tierras forestales	Emisiones y absorciones de tierras convertidas en tierras forestales. Incluye la conversión de tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras en tierras forestales. Se incluyen también las tierras abandonadas que se regeneran como bosques debido a las actividades humanas.	5A,5C,5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b i	<i>Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales</i>	Emisiones y absorciones de tierras de cultivo convertidas en tierras forestales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b ii	<i>Pastizales convertidos en tierras forestales</i>	Emisiones y absorciones de pastizales convertidos en tierras forestales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b iii	<i>Humedales convertidos en tierras forestales</i>	Emisiones y absorciones de humedales convertidos en tierras forestales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x ,

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
			CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b iv	<i>Asentamientos convertidos en tierras forestales</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 1 b v	<i>Otras tierras convertidas en tierras forestales</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2	<i>Tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	4C, 4D, 4F, 5A, 5B, 5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	5B, 5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b i	<i>Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b ii	<i>Pastizales convertidos en tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b iii	<i>Humedales convertidos en tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b iv	<i>Asentamientos convertidos en tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 2 b v	<i>Otras tierras convertidas en tierras de cultivo</i>		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
3 B 3 <i>Pastizales</i>	Emisiones y absorciones de las tierras de pastura que no son consideradas tierras de cultivo. Incluye también los sistemas con vegetación maderera que no llega a los valores de los umbrales usados en la categoría de tierras forestales y que no se espera que los supere sin la intervención humana. Esta categoría incluye también todos los pastizales de tierras silvestres para áreas recreativas, así como sistemas agrícolas y de silvipastura, subdivididos en gestionados y no gestionados, conforme a las definiciones nacionales.	4D, 4E, 5A, 5B, 5C, 5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 a <i>Pastizales que permanecen como tales</i>	Emisiones y absorciones de los pastizales que permanecen como tales.	4D, 4E, 5A, 5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b <i>Tierras convertidas en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de las tierras convertidas en pastizales.	5B, 5C, 5D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b i <i>Tierras forestales convertidas en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de las tierras forestales convertidas en pastizales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b ii <i>Tierras de cultivo convertidas en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de las tierras de cultivo convertidas en pastizales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b iii <i>Humedales convertidos en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de los humedales convertidos en pastizales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b iv <i>Asentamientos convertidos en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de los asentamientos convertidos en pastizales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 3 b v <i>Otras tierras convertidas en pastizales</i>	Emisiones y absorciones de otras tierras convertidas en pastizales.		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 <i>Humedales</i>	Emisiones de las tierras cubiertas o saturadas por aguas la mayor parte del año (p. ej.: bonales) y que no entran en la categoría de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales ni asentamientos. La categoría puede subdividirse en gestionadas o no gestionadas, conforme a las definiciones nacionales. Incluye reservorios como una subdivisión gestionada y ríos y lagos naturales como subdivisiones no gestionadas.	5A, 5B, 5E, 4D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 a <i>Humedales que permanecen como tales</i>	Emisiones de los bonales de los que se está extrayendo turba y de tierras inundadas que permanecen como tales.	5A, 5D, 5E, 4D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 a i <i>Bonales que permanecen como tales</i>	Incluye (1) emisiones en el sitio de depósitos de turba durante la etapa de extracción y (2) emisiones fuera del sitio por el uso hortícola de la turba. Las emisiones fuera del sitio por el uso de turba para energía se declaran en el sector Energía y por lo tanto no se incluyen en esta categoría.	5A, 5E, 4D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
3 B 4 a ii <i>Tierras inundadas que permanecen como tales</i>	Emisiones de tierras inundadas que permanecen como tales. Las tierras inundadas se definen como masas de agua en las que las actividades humanas han causado cambios en el tamaño de la superficie acuática, generalmente mediante regulación del nivel del agua. Entre los ejemplos de tierras inundadas se incluyen los reservorios para la producción hidroeléctrica, riego, navegación, etc. Los lagos y ríos regulados que no han experimentado cambios sustanciales en la superficie acuática no se consideran tierras inundadas. Algunos arrozales se cultivan mediante inundación de la tierra, pero debido a las características exclusivas del cultivo del arroz, los arrozales se tratan en 3C7.	5A, 5E	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 b <i>Tierras convertidas en humedales</i>	Emisiones de tierras que se están transformando para la extracción de turba de tierras convertidas en humedales.	5B, 5E	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 b i <i>Tierras convertidas para la extracción de turba</i>	Emisiones de tierra en conversión para la extracción de turba.	5B, 5E	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 b ii <i>Tierras convertidas en tierras inundadas</i>	Emisiones de tierras convertidas en tierras inundadas.	5B, 5E	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 4 b iii <i>Tierras convertidas en otros humedales</i>	Emisiones de las tierras convertidas en otros humedales diferentes a las tierras inundadas y las tierras para la extracción de turba.	5E	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
3 B 5 <i>Asentamientos</i>	Emisiones y extracciones de todas las tierras desarrolladas, incluyendo infraestructuras de transporte y asentamientos humanos de cualquier tamaño, salvo que ya se hayan incluido en otras categorías. Debe hacerse en forma coherente con las definiciones nacionales.	5A, 5D, 5E, 5B	CO ₂
3 B 5 a <i>Asentamientos que permanecen como tales</i>	Emisiones y absorciones de asentamientos que no han sufrido cambio alguno en el uso de la tierra durante el periodo del inventario.		CO ₂
3 B 5 b <i>Tierras convertidas en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de tierras convertidas en asentamientos. Incluye la conversión de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales y otras tierras en asentamientos.		CO ₂
3 B 5 b i <i>Tierras forestales convertidas en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de tierras forestales convertidas en asentamientos.		CO ₂
3 B 5 b ii <i>Tierras de cultivo convertidas en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de tierras de cultivo convertidas en asentamientos.		CO ₂
3 B 5 b iii <i>Pastizales convertidos en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de pastizales convertidos en asentamientos.		CO ₂
3 B 5 b iv <i>Humedales convertidos en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de humedales convertidos en asentamientos.		CO ₂
3 B 5 b v <i>Otras tierras convertidas en asentamientos</i>	Emisiones y absorciones de otras tierras convertidas en asentamientos.		CO ₂
3 B 6 <i>Otras tierras</i>	Emisiones y absorciones de zonas de suelo desnudo, roca, hielo y todas las zonas de tierras no gestionadas que no pertenecen a ninguna de las otras cinco categorías. Permite que la superficie total de tierras identificadas coincida con la superficie nacional, donde hay datos disponibles.		CO ₂
3 B 6 a <i>Otra tierra que permanece como tal</i>	Emisiones y absorciones de otras tierras que no han sufrido cambio alguno en el uso de la tierra durante el periodo del inventario.		CO ₂

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN) CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
3 B 6 b	Tierras convertidas en otras tierras		CO ₂
3 B 6 b i	<i>Tierras forestales convertidas en otras tierras</i>		CO ₂
3 B 6 b ii	<i>Tierras de cultivo convertidas en otras tierras</i>		CO ₂
3 B 6 b iii	<i>Pastizales convertidos en otras tierras</i>		CO ₂
3 B 6 b iv	<i>Humedales convertidos en otras tierras</i>		CO ₂
3 B 6 b v	<i>Asentamientos convertidos en otras tierras</i>		CO ₂
3 C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra		
3 C 1	<i>Emisiones de la quema de biomasa</i>		N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ *
3 C 1 a	Quemado de biomasa en tierras forestales		N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ *
3 C 1 b	Quemado de biomasa en tierras de cultivo		N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ *
3 C 1 c	Quemado de biomasa en pastizales		N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ *
3 C 1 d	Quemado de biomasa en todas las otras tierras		N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ *
3 C 2	<i>Encalado</i>		CO ₂
3 C 3	<i>Aplicación de urea</i>		CO ₂
3 C 4	<i>Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados</i>	4D	N ₂ O
3 C 5	<i>Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados</i>	4D	N ₂ O

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
3 C 6 <i>Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol</i>	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol).		N ₂ O
3 C 7 <i>Cultivo del arroz</i>	Emisiones de metano (CH ₄) por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N ₂ O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N ₂ O de los suelos gestionados.	4C	CH ₄
3 C 8 <i>Otros (sírvase especificar)</i>	Otras fuentes de emisiones de CH ₄ y N ₂ O en tierra.		N ₂ O, CH ₄
3 D Otros			
3 D 1 <i>Productos de madera recolectada</i>	Emisiones o absorciones netas de CO ₂ que resultan de la recolección de productos de madera.		CO ₂
3 D 2 <i>Otros (sírvase especificar)</i>			
4 DESECHOS			CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM SO ₂
4 A Eliminación de desechos sólidos	El metano es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de eliminación de desechos sólidos. También se produce dióxido de carbono (CO ₂), pero el CO ₂ de fuentes de desechos biogénicos u orgánicos quedan cubiertos en el sector AFOLU. Las emisiones de gases halogenados deben contabilizarse en el sector IPPU. El almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos sólidos se incluye como elemento informativo.	6A	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 A 1 <i>Sitios de eliminación de desechos gestionados</i>	Un sitio gestionado de eliminación de desechos sólidos debe tener colocación controlada de los desechos (o sea: los desechos son dirigidos a áreas específicas de deposición, hay un grado de control para hurgar y quemar) e incluirá por lo menos uno de los siguientes elementos: material protector, compactación mecánica o nivelación de los desechos. Esta categoría puede ser dividida en aeróbicos y anaeróbicos.	6A1	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 A 2 <i>Sitios de eliminación de desechos no gestionados</i>	Estos son todos los demás sitios de eliminación de desechos sólidos que no se incluyen en la categoría anterior. Esta categoría puede ser dividida en profundos y superficiales.	6A2	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , COVDM
4 A 3 <i>Sitios de eliminación de desechos no categorizados</i>	Mezcla de 4 A1 y 4 A2 descritos más arriba. Los países que no tienen datos sobre la división entre sitios gestionados/no gestionados pueden usar esta categoría.	NA	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , COVDM
4 B Tratamiento biológico de los desechos sólidos	Preparación de abono orgánico y otros tratamientos biológicos de los desechos sólidos. Las emisiones de instalaciones de biogases (digestión anaeróbica) con producción de energía se declaran en el sector Energía (1 A 4).	6A3	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 C Incineración e incineración abierta de desechos	Incineración e incineración abierta de desechos, sin incluir instalaciones para la conversión de desechos en energía. Las emisiones de desechos incinerados para generar energía se declaran en 1 A, sector Energía. Las emisiones provenientes de la incineración de desechos agrícolas deben declararse en el sector AFOLU (3C1). Todos los gases de efecto invernadero diferentes del CO ₂ , como así también el CO ₂ de desechos sólidos, deben declararse aquí en casos de incineración e incineración abierta.	6C	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 C 1 <i>Incineración de desechos</i>	Combustión de desechos sólidos en instalaciones para la incineración controlada.	6C	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 C 2 <i>Incineración abierta de desechos</i>	Combustión de desechos a la intemperie o en un vertedero abierto.	NA	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM

CUADRO 8.2 (CONTINUACIÓN)			
CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIONES Y ABSORCIONES			
Código y nombre de la categoría	Definición	Código de la categoría Direct. 96	Gases
4 D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Se produce el metano por la descomposición anaeróbica bacteriana de materia orgánica en instalaciones de aguas servidas y del procesamiento de alimentos y otras instalaciones industriales durante el tratamiento de las aguas residuales. El N ₂ O también es producido por bacterias (desnitrificación y nitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales.	6B	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 D 1 <i>Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas</i>	Tratamiento y eliminación de desechos líquidos y lodo de fuentes domésticas y comerciales (incluyendo desechos humanos, mediante: recolección de sistemas de aguas residuales servidas y sistemas de tratamiento, pozos abiertos/letrinas, lagunas anaeróbicas, reactores anaeróbico y eliminación en aguas superficiales. Las emisiones de lodo eliminado en sitios de eliminación de desechos sólidos se declaran en la categoría 4A.	6B2	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 D 2 <i>Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales</i>	Tratamiento y eliminación de desechos líquidos y lodo de procesos industriales tales como: procesamiento de alimentos, textiles o producción de pulpa y papel. Incluye las lagunas anaeróbicas, los reactores anaeróbicos y la eliminación en aguas superficiales. Las aguas residuales industriales eliminadas en los sistemas domésticos de aguas servidas deben incluirse en 4D1.	6B1	CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
4 E Otros (sírvase especificar)	Emisión de gases de efecto invernadero de otras actividades de gestión de desechos diferentes de las enumeradas en las categorías 4A a 4D.	6D	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM
5 Otros		7	
5 A Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	Excluye las emisiones indirectas de NO _x y NH ₃ en agricultura, que se incluyen en 3C2.	NA	N ₂ O
5 B Otros (sírvase especificar)	Use esta categoría sólo excepcionalmente para cualquier categoría que no puede incluirse en las categorías descritas más arriba. Incluya una referencia que indique dónde puede encontrarse una explicación detallada de la categoría.	7	

(1) En el marco de las *Directrices del IPCC de 2006*, las emisiones del uso de carbonatos deben incluirse en las subcategorías (industrias) en las que ocurren. Por lo tanto, parte de las emisiones que se incluían en 2A3 o en 2A4 conforme a las *Directrices de 1996* deben incluirse en varias subcategorías pertinentes (p. ej.: 2C1) conforme a las *Directrices de 2006*. En esta columna de este cuadro, sin embargo, las categorías Código 2A3 y 2A4 de las *Directrices de 1996* no se incluyen en todo lugar donde pudieran ser pertinentes, para mantener la simplicidad.

Nota: NA o celdas en blanco en la columna «Código de la categoría Direct. 96»: categorías que no están definidas en las *Directrices de 1996*.

Referencias

- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Enmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.

ANEXO 8A.1

PREFIJOS, UNIDADES Y ABREVIATURAS, EQUIVALENTES ESTÁNDAR

Anexo 8A.1 Prefijos, unidades y abreviaturas, equivalentes estándar

Prefijos y factores de multiplicación

Factor de multiplicación	Abreviatura	Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000	10 ¹⁵	peta	P
1 000 000 000 000	10 ¹²	tera	T
1 000 000 000	10 ⁹	giga	G
1 000 000	10 ⁶	mega	M
1 000	10 ³	kilo	k
100	10 ²	hecto	h
10	10 ¹	deca	da
0,1	10 ⁻¹	deci	d
0,01	10 ⁻²	centi	c
0,001	10 ⁻³	mili	m
0,000 001	10 ⁻⁶	micro	μ

Unidades y abreviaturas

metro cúbico	m ³
hectárea	ha
gramo	g
tonelada	t
julio	J
grado Celsius	°
caloría	cal
año	ñ
capita	cap
galón	gal
materia seca	m.s.
kilogramo	kg
libra	lb
atmósfera	atm
Pascal	Pa
hora	h
Vatio	W

Unidades y abreviaturas, y equivalentes estándar

1 tonelada de equivalente de petróleo (tep)	1 tep	1 x 10 ¹⁰ calorías	1 x 10 ¹⁰ cal
1 ktep		41,868 terajulios	41,868 TJ
1 tonelada corta	1 t c	0,9072 tonelada	0,9072 t
1 tonelada	1 t	1,1023 toneladas cortas	1,1023 t c
1 tonelada	1 t	1 megagramo	1 Mg
1 kilotonelada	1 kt	1 gigagramo	1 Gg
1 megatonelada	1 Mt	1 teragramo	1 Tg
1 giga tonelada	1 Gt	1 peta gramo	1 Pg
1 kilogramo	1 kg	2,2046 libras	2,2046 lb
1 hectárea	1 ha	10 ⁴ metros cuadrados	10 ⁴ m ²
1 caloría _{IT}	1 cal _{IT}	4,1868 julios	4,1868 J
1 atmósfera	1 atm	101,325 kilo pascales	101,325 kPa
1 gramo	1 g	0,002205 libras	0,00205 lb
1 libra	1 lb	453,6 gramo	453,6 g
1 terajulio	1 TJ	2,78 x 10 ⁵ kilovatios hora	2,78 x 10 ⁵ kWh
1 kilovatio hora	1 kWh	3,6 x 10 ⁶ julios	3,6 x 10 ⁶ J

Fórmulas correspondientes a los compuestos químicos

Fórmula química	Gas
CO ₂	Dióxido de carbono
CH ₄	Metano
N ₂ O	Óxido nitroso
HFC	Hidrofluorocarbonos
PFC	Perfluorocarbonos
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
NF ₃	Trifluoruro de nitrógeno
SF ₅ CF ₃	Pentafluoruro azufre trifluorometilo
CFC	Clorofluorocarbonos
CHF ₃	HFC-23
CH ₂ F ₂	HFC-32
CH ₃ F	HFC-41
CHF ₂ CF ₃	HFC-125
CHF ₂ CHF ₂	HFC-134
CH ₂ FCF ₃	HFC-134a
CHF ₂ CH ₂ F	HFC-143
CF ₃ CH ₃	HFC-143a
CH ₂ FCH ₂ F	HFC-152
CH ₃ CHF ₂	HFC-152a
CH ₃ CH ₂ F	HFC-161
CF ₃ CHF ₂ CF ₃	HFC-227ea
CH ₂ FCF ₂ CF ₃	HFC-236cb
CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	HFC-236ea

Fórmulas correspondientes a los compuestos químicos (continuación)

Fórmula química	Gas
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	HFC-236fa
$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CHF}_2$	HFC-245ca
$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	HFC-245fa
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$	HFC-365mfc
$\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2\text{CF}_3$	HFC-43-10mee
CF_3OCHF_2	HFE-125
$\text{CHF}_2\text{OCHF}_2$	HFE-134
CH_3OCF_3	HFE-143a
$\text{CF}_3\text{CHClOCHF}_2$	HCFE-235da2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCH}_3$	HFE-245cb2
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCHF}_2$	HFE-245fa2
$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_3$	HFE-254cb2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_3$	HFE-347mcc3
$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCHF}_2$	HFE-356pcf3
$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	HFE-374pc2
$\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$	HFE-7100
$\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$	HFE-7200
$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OC}_2\text{F}_4\text{OCHF}_2$	H-Galden 1040x
$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OCHF}_2$	HG-10
$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{OCHF}_2$	HG-01
CF_4	Perfluorometano
C_2F_6	Perfluoroetano
C_3F_8	Perfluoropropano
C_4F_{10}	Perfluorobutano
c- C_4F_8	Perfluorociclobutano
C_5F_{12}	Perfluoropentano
C_6F_{14}	Perfluorohexano
c- C_3F_6	Perfluorociclopropano
$\text{CF}_3\text{CHFOCF}_3$	HFE-227ea
$\text{CF}_3\text{CHFOCHF}_2$	HFE-236ea2
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_3$	HFE-236fa
$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{OCF}_3$	HFE-245fa1
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	HFE-263fb2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2$	HFE-329mcc2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$	HFE-338mcf2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CHF}_2$	HFE-347mcf2
$\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{OCH}_3$	HFE-356mec3
$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_3$	HFE-356pcc3
$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CHF}_2$	HFE-356pcf2
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$	HFE-365mcf3
CO	Monóxido de carbono
NO_x	Óxidos de nitrógeno
COVDM	Compuesto orgánico volátil diferente del metano
SO_2	Dióxido de azufre
NH_3	Amoníaco

ANEXO 8A.2

CUADROS PARA LA GENERACIÓN DE INFORMES

Año del inventario	
Nombre del contacto	
País	
Organización	
Domicilio	
Teléfono	
Fax	
Correo electrónico	

Índice

Cuadros de resumen y de resumen corto

Cuadro A Cuadro de resumen (1 de 6).....	T.4
Cuadro B Cuadro de resumen corto (1 de 2).....	T.10

Cuadros por sectores y de antecedentes

Cuadros del sector Energía

Cuadro 1 Cuadro de energía por sector (1 de 3).....	T.12
Cuadro 1.1 Cuadro de antecedentes de energía: 1A1-1A2 (1 de 2).....	T.15
Cuadro 1.2 Cuadro de antecedentes de energía: 1A3-1A5 (1 de 2).....	T.17
Cuadro 1.3 Cuadro de antecedentes de energía: 1B	T.19
Cuadro 1.4a Cuadro de antecedentes de energía: 1C Transporte, inyección y almacenamiento de CO ₂	T.20
Cuadro 1.4b Cuadro de antecedentes de energía: 1C Transporte, inyección y almacenamiento de CO ₂ : Generalidades	T.21
Cuadro 1.5 Cuadro de antecedentes de energía: Método de referencia (1 de 1).....	T.22

Cuadros del sector IPPU

Cuadro 2 Cuadro por sectores IPPU	T.24
Cuadro 2.1 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2 ^a Industria de los minerales, 2B (2B1-2B8, 2B10) Industria química: CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	T.26
Cuadro 2.2 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2B (2B9 – 2B10) Industria química	T.27
Cuadro 2.3 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2C Industria de los metales.....	T.28
Cuadro 2.4 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2C (2C3, 2C4, 2C7) Industria de los metales	T.29
Cuadro 2.5 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2D Productos no energéticos de combustibles y uso de solvente.....	T.31
Cuadro 2.6 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2E Industria electrónica HFC, PFC, SF ₆ NF ₃ y otros gases halogenados.....	T.32
Cuadro 2.7 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2F Uso de productos como sustitutos de sustancias que agotan la capa de ozono HFC, PFC y otros gases halogenados	T.33
Cuadro 2.8 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2G (2G1, 2G2, 2G4) Manufactura y uso de otros productos : PFC, SF ₆ y otros gases halogenados	T.34
Cuadro 2.9 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2G (2G3, 2G4) Manufactura y uso de otros productos : N ₂ O, CO ₂ , CH ₄ ,.....	T.35
Cuadro 2.10 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2H Otros.....	T.36
Cuadro 2.11 Cuadro de antecedentes de IPPU: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO ₂	T.37
Cuadro 2.12 Cuadro de antecedentes de IPPU: Asignación de emisiones de CO ₂ del uso no energético de los combustibles fósiles: IPPU y otros sectores [Véase también sección 1.4 del Volumen 3.]	T.38

Cuadros del sector AFOLU	
Cuadro 3 Cuadro por sectores de AFOLU.....	T.39
Cuadro 3.1 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3A1 – 3A2 Agricultura/Ganado.....	T.41
Cuadro 3.2 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3B Cambios de las existencias de carbono en FOLU	T.42
Cuadro 3.2 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3B Cambios de las existencias de carbono en FOLU	T.43
Cuadro 3.3 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones en humedales (3B4)	T.44
Cuadro 3.4 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Quemado de biomasa (3C1) (1 de 2).....	T.45
Cuadro 3.5 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de CO ₂ del encalado (3C2).....	T.47
Cuadro 3.6 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de CO ₂ de fertilización con urea (3C3).....	T.48
Cuadro 3.7 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados (3C4)	T.49
Cuadro 3.8 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de N ₂ O indirectas de suelos gestionados y gestión del estiércol	T.50
Cuadro 3.9 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones GHG no CO ₂ no incluidas en otro lugar.....	T.51
Cuadro 3.10 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Productos de madera recolectada (3D1) : aporte anual de carbono de PRMal total de absorciones y emisiones e información general de CO ₂ AFOLU	T.52
Cuadros del sector Desechos	
Cuadro 4 Cuadro de desechos por sector	T.53
Cuadro 4.1 Cuadro de antecedentes de desechos: emisiones de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	T.54
Cuadro 4.2 Cuadro de antecedentes de desechos: Recuperación de CH ₄ ⁽¹⁾⁽²⁾	T.55
Cuadro 4.3 Cuadro de antecedentes de desechos: Almacenamiento de carbono a largo plazo Elementos informativos	T.56
Cuadro intersectorial	
Cuadro 5A Cuadro intersectorial: Emisiones indirectas de N ₂ O ⁽¹⁾⁽²⁾	T.57
Cuadros de tendencia de emisiones por gas	
Cuadro 6A Tendencias del CO ₂ (1 de 3)	T.58
Cuadro 6B Tendencias del CH ₄ (1 de 3).....	T.61
Cuadro 6C Tendencias del N ₂ O (1 de 3)	T.64
Cuadro 6D Tendencias de HFC (equivalentes de CO ₂ (Gg)).....	T.67
Cuadro 6E Tendencias de PFC (equivalentes de CO ₂ (Gg))	T.68
Cuadro 6F Tendencias del SF ₆ (equivalentes de CO ₂ (Gg))	T.69
Cuadro 6G Tendencias de los otros gases ⁽¹⁾ (Gg)	T.70
Incertidumbre y categorías principales	
Cuadro 7A Incertidumbres	T.71
Cuadro 7B Resumen del análisis de categorías principales.....	T.72

Cuadro A Cuadro de resumen (1 de 6)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)			(Gg)	(Gg)				
Total de emisiones y absorciones nacionales												
1 ENERGÍA												
1A Actividades de quema de combustible												
1A1 Industrias de la energía:												
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción												
1A3 Transporte												
1A4 Otros sectores												
1A5 No especificado												
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles												
1B1 Combustibles sólidos												
1B2 Petróleo y gas natural												
1B3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía												
1C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono												
1C1 Transporte de CO ₂												
1C2 Inyección y almacenamiento												

Cuadro A Cuadro de resumen (2 de 6)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS												
2A Industria de los minerales												
2A1 Producción de cemento												
2A2 Producción de cal												
2A3 Producción de vidrio												
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos												
2A5 Otros (sírvase especificar)												
2B Industria química												
2B1 Producción de amoníaco												
2B2 Producción de ácido nítrico												
2B3 Producción de ácido adípico												
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico												
2B5 Producción de carburo												
2B6 Producción de dióxido de titanio												
2B7 Producción de ceniza de sosa												
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo												
2B9 Producción fluoroquímica												
2B10 Otros (sírvase especificar)												

Cuadro A Cuadro de resumen (3 de 6)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
2C Industria de los metales												
2C1 Producción de hierro y acero												
2C2 Producción de ferroaleaciones												
2C3 Producción de aluminio												
2C4 Producción de magnesio												
2C5 Producción de plomo												
2C6 Producción de zinc												
2C7 Otros (sírvase especificar)												
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente												
2D1 Uso de lubricante												
2D2 Uso de la cera de parafina												
2D3 Uso de solvente												
2D4 Otros (sírvase especificar)												
2E Industria electrónica												
2E1 Circuito integrado o semiconductor												
2E2 Pantalla plana tipo TFT												
2E3 Productos fotovoltaicos												
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica												
2E5 Otros (sírvase especificar)												

Cuadro A Cuadro de resumen (4 de 6)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)			(Gg)	(Gg)				
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono												
2F1 Refrigeración y aire acondicionado												
2F2 Agentes espumantes												
2F3 Productos contra incendios												
2F4 Aerosoles												
2F5 Solventes												
2F6 Otras aplicaciones												
2G Manufactura y utilización de otros productos												
2G1 Equipos eléctricos												
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos												
2G3 N ₂ O del uso de productos												
2G4 Otros (sírvase especificar)												
2H Otros (sírvase especificar)												
2H1 Industria de la pulpa y del papel												
2H2 Industria de la alimentación y la bebida												
2H3 Otros (sírvase especificar)												

Cuadro A Cuadro de resumen (5 de 6)

Categorías	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	CO ₂ ^{(1) (2)}											
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA												
3A Ganado												
3A1 Fermentación entérica												
3A2 Gestión del estiércol												
3B Tierra												
3B1 Tierras forestales												
3B2 Tierras de cultivo												
3B3 Pastizales												
3B4 Humedales												
3B5 Asentamientos												
3B6 Otras tierras												
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra												
3C1 Quemado de biomasa												
3C2 Encalado												
3C3 Aplicación de urea												
3C4 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados												
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados												
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol												
3C7 Cultivo del arroz												
3C8 Otros (sírvase especificar)												
3D Otros												
3D1 Productos de madera recolectada												
3D2 Otros (sírvase especificar)												

Cuadro A Cuadro de resumen (6 de 6)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
4 DESECHOS												
4A Eliminación de desechos sólidos												
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos												
4C Incineración e incineración abierta de desechos												
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales												
4E Otros (sírvase especificar)												
5 OTROS												
5A Emisiones indirectas de N₂O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO_x y NH₃												
5B Otros (sírvase especificar)												
Elementos recordatorios⁽⁵⁾												
Tanques de combustible internacional												
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)												
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)												
Operaciones multilaterales												

(1) Emisiones netas de CO₂ (emisiones menos absorciones)

(2) La cantidad total de CO₂ que se captura para almacenamiento se debe declarar por separado en el caso del almacenamiento doméstico y para las exportaciones en el recuadro de documentación.

(3) Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en esta columna. Dichos gases deben declararse en la columna "Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO₂".

(4) Cuando se utilice esta columna, los gases deben enumerarse por separado (en los Cuadros de antecedentes de IPPU y el Cuadro 2.11) y se debe proporcionar el nombre del gas en el recuadro de documentación.

(5) Las emisiones que no se encuentren incluidas en el total nacional se deben declarar como elementos recordatorios.

* Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías.

Recuadro de documentación:

Cuadro B Cuadro de resumen corto (1 de 2)

Categorías	CO ₂ neto (1) (2)	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
Total de emisiones y absorciones nacionales												
1 ENERGÍA												
1A Actividades de quema de combustible												
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles												
1C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono												
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS												
2A Industria de los minerales												
2B Industria química												
2C Industria de los metales												
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente												
2E Industria electrónica												
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono												
2G Manufactura y utilización de otros productos												
2H Otros												
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA												
3A Ganado												
3B Tierra												
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra												
3D Otros												
4 DESECHOS												
4A Eliminación de desechos sólidos												
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos												

Cuadro B Cuadro de resumen corto (2 de 2)

Categorías	CO ₂ neto ^{(1) (2)}	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽³⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽⁴⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)	(Gg)			
4C Incineración e incineración abierta de desechos												
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales												
4E Otros (sírvase especificar)												
5 OTROS												
5A Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃												
5B Otros (sírvase especificar)												
Elementos recordatorios⁽⁵⁾												
Tanques de combustible internacional												
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)												
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)												
Operaciones multilaterales												

(1) Emisiones netas de CO₂ (emisiones menos absorciones)

(2) La cantidad total de CO₂ que se captura para almacenamiento se debe declarar por separado en el caso del almacenamiento doméstico y para las exportaciones en el recuadro de documentación.

(3) Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en esta columna. Dichos gases deben declararse en la columna "Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO₂".

(4) Cuando se utilice esta columna, los gases se deben enumerar por separado en los Cuadros de antecedentes de IPPU y el Cuadro 2.11 y se debe proporcionar el nombre del gas en el recuadro de documentación.

(5) Las emisiones que no se encuentren incluidas en el total nacional se deben declarar como elementos recordatorios.

* Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías.

Recuadro de documentación:

Cuadro 1 Cuadro de energía por sector (1 de 3)

Categorías	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)						
1 ENERGÍA							
1A Actividades de quema de combustible							
1A1 Industrias de la energía:							
1A1 a Producción de electricidad y calor como actividad principal							
1A1 ai Generación de electricidad							
1A1 aii Generación combinada de calor y energía (CHP)							
1A1 aiii Plantas generadoras de energía							
1A1 b Refinación del petróleo							
1A1 c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas							
1A1 ci Manufactura de combustibles sólidos							
1A1 cii Otras industrias de la energía							
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción							
1A2 a Hierro y acero							
1A2 b Metales no ferrosos							
1A2 c Productos químicos							
1A2 d Pulpa, papel e imprenta							
1A2 e Procesamiento de los alimentos, bebidas y tabaco							
1A2 f Minerales no metálicos							
1A2 g Equipo de transporte							
1A2 h Maquinaria							
1A2 i Minería (con excepción de combustibles) y cantería							
1A2 j Madera y productos de madera							
1A2 k Construcción							
1A2 l Textiles y cuero							
1A2 m Industria no especificada							
1A3 Transporte							
1A3 a Aviación civil							
1A3 ai Aviación internacional (Tanques de combustible internacional) ⁽¹⁾							
1A3 aii Aviación de cabotaje							
1A3 b Transporte terrestre							
1A3 bi Automóviles							
1A3 bi Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales							
1A3 bi2 Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales							
1A3 bii Camiones para servicio ligero							
1A3 bii1 Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales							
1A3 bii2 Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales							
1A3 biii Camiones para servicio pesado y autobuses							
1A3 biv Motocicletas							
1A3 bv Emisiones por evaporación procedentes de vehículos							
1A3 bvi Catalizadores basados en urea							
1A3 c Ferrocarriles							
1A3 d Navegación marítima y fluvial							
1A3 di Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional) ⁽¹⁾							
1A3 dii Navegación marítima y fluvial nacional							
1A3 e Otro tipo de transporte							
1A3 ei Transporte por gasoductos							
1A3 eii Todo terreno							
1A4 Otros sectores							
1A4 a Comercial/Institucional							
1A4 b Residencial							

Cuadro 1 Cuadro de energía por sector (2 de 3)

Categorías	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)						
1A4 c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías						
1A4 ci	Estacionario						
1A4 cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria						
1A4 ciii	Pesca (combustión móvil)						
1A5	No especificado						
1A5 a	Estacionario						
1A5 b	Móvil						
1A5 bi	Móvil (componente de aviación)						
1A5 bii	Móvil (componente del sector marítimo y fluvial)						
1A5 biii	Móvil (otros)						
1A5 c	Operaciones multilaterales ^{(1) (2)}						
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles						
1B1	Combustible sólido						
1B1 a	Minería carbonífera y manejo del carbón						
1B1 ai	Minas subterráneas						
1B1 ai1	Minería						
1B1 ai2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería						
1B1 ai3	Minas subterráneas abandonadas						
1B1 ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO ₂						
1B1 aii	Minas de superficie						
1B1 aii1	Minería						
1B1 aii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería						
1B1 b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón						
1B1 c	Transformación del combustible sólido						
1B2	Petróleo y gas natural						
1B2 a	Petróleo						
1B2 ai	Venteo						
1B2 aii	Quema en antorcha						
1B2 aiii	Todos los demás						
1B2 aiii1	Exploración						
1B2 aiii2	Producción y refinación						
1B2 aiii3	Transporte						
1B2 aiii4	Refinación						
1B2 aiii5	Distribución de los productos del petróleo						
1B2 aiii6	Otros						
1B2 b	Gas natural						
1B2 bi	Venteo						
1B2 bii	Quema en antorcha						
1B2 biii	Todos los demás						
1B2 biii1	Exploración						
1B2 biii2	Producción						
1B2 biii3	Procesamiento						
1B2 biii4	Transmisión y almacenamiento						
1B2 biii5	Distribución						
1B2 biii6	Otros						
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía						
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono						
1C1	Transporte de CO₂						
1C1 a	Gasoductos						
1C1 b	Embarcaciones						
1C1 c	Otros (sírvase especificar)						
1C2	Inyección y almacenamiento						
1C2 a	Inyección						
1C2 b	Almacenamiento						

Cuadro 1 Cuadro de energía por sector (3 de 3)

Categorías	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)						
Elementos recordatorios ⁽³⁾							
Tanques de combustible internacional							
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)							
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)							
Operaciones multilaterales							
Elementos informativos							
CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía							

(1) Debe declararse como elemento recordatorio y no como parte del inventario nacional.

(2) Operaciones multilaterales conformes a la Carta de las Naciones Unidas: Se incluyen las emisiones de combustible entregado a los militares del país y a los militares de otros países.

(3) Las emisiones que no se encuentren incluidas en el total nacional se deben declarar como elementos recordatorios.

* Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías

Recuadro de documentación:

Cuadro 1.3 Cuadro de antecedentes de energía: 1B

Categoría	Datos de la actividad			Emisiones (Gg)			Elementos informativos: Cantidad capturada ⁽²⁾ (Gg)
	Descripción	Unidad ⁽¹⁾	Valor	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles							
1B1 Combustible sólido							
1B1a Minería carbonífera y manejo del carbón							
1B1ai Minas subterráneas	carbón producido	ktoneladas					
1B1ai1 Minería	carbón producido	ktoneladas					
1B1ai2 Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería	carbón producido	ktoneladas					
1B1ai3 Minas subterráneas abandonadas	cantidad de minas	cantidad					
1B1ai4 Quema en antorcha de metano drenado o conversión de CH ₄ en CO ₂	gas quemado en antorcha	10 ⁶ Sm ³					
1B1aii Minas de superficie							
1B1aii1 Minería	carbón producido	ktoneladas					
1B1aii2 Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería	carbón producido	ktoneladas					
1B1b Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	combustible sólido quemado	ktoneladas					
1B1c Transformación del combustible sólido	combustible sólido transformado	ktoneladas					
1B2 Petróleo y gas natural							
1B2a Petróleo							
1B2ai Venteo	Cantidad total de gas como resultado de la producción de petróleo	10 ⁶ Sm ³					
1B2aii Quema en antorcha	gas quemado en antorcha de la producción de petróleo	10 ⁶ Sm ³					
1B2aiii Todos los demás							
1B2aiii1 Exploración	pozos perforados	cantidad					
1B2aiii2 Producción y refinación	petróleo producido	10 ³ m ³					
1B2aiii3 Transporte	petróleo crudo transportado	10 ³ m ³					
1B2aiii4 Refinación	producción de petróleo crudo de refinerías	10 ³ m ³					
1B2aiii5 Distribución de los productos del petróleo	cantidad distribuida	10 ³ m ³					
1B2aiii6 Otros							
1B2b Gas natural							
1B2bi Venteo	Cantidad total de gas venteado como resultado de la producción de gas natural	10 ⁶ Sm ³					
1B2bii Quema en antorcha	gas quemado en antorcha de la producción de gas natural	10 ⁶ Sm ³					
1B2biii Todos los demás							
1B2biii1 Exploración	cantidad de pozos perforados	cantidad					
1B2biii2 Producción	Gas producido	10 ⁶ Sm ³					
1B2biii3 Procesamiento	Cantidad de gas procesado en las instalaciones	10 ⁶ Sm ³					
1B2biii4 Transmisión y almacenamiento	Cantidad transportada y almacenada	10 ⁶ Sm ³					
1B2biii5 Distribución	Cantidad de gas distribuido	10 ³ m ³					
1B2biii6 Otros							
1B3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía							

(1) Las unidades dadas aquí son las usadas más habitualmente para los datos de la actividad respectiva. Por cuestiones de conveniencia y /o coherencia, se las puede convertir en las correspondientes unidades de energía.

(2) La cantidad de CO₂ capturado se brinda con propósitos informativos; se resta de las columnas de emisión de CO₂ (emisiones netas).

Recuadro de documentación:

Cuadro 1.4a Cuadro de antecedentes de energía: 1C Transporte, inyección y almacenamiento de CO₂

Categoría	Actividad (Gg)		Masa anual de emisiones de CO ₂ fugitivas a la atmósfera o al lecho marino (Gg) ⁽²⁾
	Masa anual de CO ₂ transportado	Masa anual de CO ₂ inyectado ⁽¹⁾	
1C1 Transporte de CO₂			
1C1a Gasoductos			
1C1b Embarcaciones			
1C1c Otros (sírvase especificar)			
1C2 Inyección y almacenamiento⁽³⁾			
1C2a Inyección			
1C2b Almacenamiento			
1C3 Otros			

(1) Excluyendo CO₂ reciclado para recuperación mejorada.

(2) Corregido para flujos de antecedentes básicos.

(3) Las emisiones fugitivas durante las operaciones por sobre el nivel del suelo tales como el procesamiento y reciclado de CO₂ durante las operaciones de recuperación de petróleo y gas mejoradas deben declararse como emisiones fugitivas de petróleo y gas natural bajo las categorías adecuadas para ese sector.

Recuadro de documentación:

Cuadro 1.4b Cuadro de antecedentes de energía: 1C Transporte, inyección y almacenamiento de CO₂ : Generalidades

Categoría ⁽¹⁾	CO ₂ (Gg)
Cantidad total capturada para almacenamiento (A)	
Cantidad total de importaciones para almacenamiento (B)	
Cantidad total de exportaciones para almacenamiento (C)	
Cantidad total de CO ₂ inyectado en las instalaciones de almacenamiento (D)	
Cantidad total de fugas durante la categoría 1C1 de transporte (E1)	
Cantidad total de fugas durante la categoría 1C2a de inyección (E2)	
Cantidad total de fugas de la categoría 1C2b de sitios de almacenamiento (E3)	
Fugas totales (E4 = E1 + E2 + E3)	
Capturas + importaciones (F = A + B)	
Inyección + fuga + exportaciones (G = D + E4 + C)	
Discrepancia (F - G)	

(1) Una vez capturado, no hay tratamiento diferenciado para el carbono biogénico y el carbono fósil. Las emisiones y el almacenamiento tanto del carbono biogénico como del carbono fósil se estimarán y se declararán.

Recuadro de documentación:

Cuadro 1.5 Cuadro de antecedentes de energía: Método de referencia (1 de 1)

Tipos de combustible		Producción	Importación	Exportación	Tanques de combustibles internacionales	Cambio en las existencias	Consumo aparente	Factor de conversión	Consumo aparente	Factor de emisión de carbón	Contenido de carbono	Contenido de carbono	Carbono excluido	Emisión neta de carbono	Fracción de carbono que se oxida	Emisión real de carbono	Emisión de CO ₂	
																		(Unidad)
Fósil líquido	Combustibles primarios	Petróleo crudo																
		Orimulsión																
		Gas natural licuado																
	Combustibles secundarios	Gasolina																
		Queroseno para motor a reacción																
		Otro queroseno																
		Esquisto bituminoso																
		Gas/Diesel Oil																
		Fuelóleo residual																
		GPL																
		Etano																
		Nafta																
		Bitumen																
		Lubricantes																
		Coque de petróleo																
		Alimentación a procesos de refinерías																
		Otro petróleo																
Totales de líquido fósil																		
Fósil sólido	Combustibles primarios	Antracita ⁽¹⁾																
		Carbón de coque																
		Otro carbón sub-bituminoso																
		Carbón sub-bituminoso																
		Lignito																
	Combustibles secundarios	Esquisto bituminoso y arena impregnada de alquitrán																
		BKB y combustible evidente																
		Horno de coque /gas de coque																
		Alquitrán de hulla																
Totales de fósil sólido																		
Fósil gaseoso	Gas natural (seco)																	
Otros combustibles fósiles																		
Turba ⁽²⁾																		
Total																		

- (1) Si la antracita no se encuentra disponible por separado, inclúyala con Otro carbón bituminoso.
- (2) Aunque la turba no sea estrictamente un combustible fósil, las emisiones de CO₂ de la combustión de turba se incluyen dentro de las emisiones nacionales como si se tratara de un combustible fósil. Véase el Capítulo 1 del volumen Energía, página 1.15.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2 Cuadro por sectores IPPU (1 de 2) (Véase volumen 3, capítulo 1, Cuadro 1.1.)

Categoría	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽¹⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽²⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)				
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS												
2A Industria de los minerales												
2A1 Producción de cemento												
2A2 Producción de cal												
2A3 Producción de vidrio												
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos												
2A4a Cerámicas												
2A4b Otros usos de la ceniza de sosa												
2A4c Producción de magnesia no metalúrgica												
2A4d Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2A5 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2B Industria química												
2B1 Producción de amoníaco												
2B2 Producción de ácido nítrico												
2B3 Producción de ácido adípico												
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico												
2B5 Producción de carburo												
2B6 Producción de dióxido de titanio												
2B7 Producción de ceniza de sosa												
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo												
2B8a Metanol												
2B8b Etileno												
2B8c Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo												
2B8d Óxido de etileno												
2B8e Acrilonitrilo												
2B8f Negro de humo												
2B9 Producción fluoroquímica												
2B9a Emisiones de productos derivados ⁽⁴⁾												
2B9b Emisiones fugitivas ⁽⁴⁾												
2B10 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2C Industria de los metales												
2C1 Producción de hierro y acero												
2C2 Producción de ferroleaciones												
2C3 Producción de aluminio												
2C4 Producción de magnesio ⁽⁵⁾												
2C5 Producción de plomo												
2C6 Producción de zinc												
2C7 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente ⁽⁶⁾												
2D1 Uso de lubricante												
2D2 Uso de la cera de parafina												
2D3 Uso de solvente ⁽⁷⁾												
2D4 Otros (sírvase especificar) ^{(3), (6)}												
2E Industria electrónica												
2E1 Circuito integrado o semiconductor ⁽⁹⁾												
2E2 Pantalla plana tipo TFT ⁽⁹⁾												
2E3 Fotovoltaicos ⁽⁹⁾												
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica ⁽¹⁰⁾												
2E5 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono												
2F1 Refrigeración y aire acondicionado												
2F1a Refrigeración y aire acondicionado estacionario												

Cuadro 2 Cuadro por sectores IPPU (2 de 2)

Categoría	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽²⁾	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽²⁾	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)			Equivalentes de CO ₂ (Gg)				(Gg)				
2F1b Aire acondicionado móvil												
2F2 Agentes espumantes												
2F3 Productos contra incendios												
2F4 Aerosoles												
2F5 Solventes												
2F6 Otras aplicaciones ⁽³⁾												
2G Manufactura y utilización de otros productos												
2G1 Equipos eléctricos												
2G1a Manufactura de equipos eléctricos												
2G1b Uso de equipos eléctricos												
2G1c Eliminación de equipos eléctricos												
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos												
2G2a Aplicaciones militares												
2G2b Aceleradores												
2G2c Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2G3 N ₂ O del uso de productos												
2G3a Aplicaciones médicas												
2G3b Propulsor para productos presurizados y aerosoles												
2G3c Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2G4 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												
2H Otros												
2H1 Industria de la pulpa y del papel												
2H2 Industria de la alimentación y la bebida												
2H3 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾												

- (1) Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en esta columna. Dichos gases deben declararse en la columna «Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO₂».
 - (2) Cuando se utilice esta columna, los gases se deben enumerar por separado (en los Cuadros de antecedentes de IPPU y el Cuadro 2.11) y se debe proporcionar el nombre del gas en el recuadro de documentación. Incluya columnas adicionales de ser necesario.
 - (3) Incluya filas adicionales de ser necesario.
 - (4) Los «Otros gases halogenados» son los alcoholes fluorados, éteres fluorados, NF₃, SF₆CF₃.
 - (5) Las pequeñas cantidades de CO₂ utilizadas como disolventes del SF₆ y emitidas durante el procesamiento del magnesio son consideradas insignificantes y contabilizadas usualmente en otros rubros. Los «Otros gases halogenados» mencionados aquí incluyen principalmente las cetonas fluoradas.
 - (6) Las emisiones provenientes de la alimentación a procesos en la industria petroquímica deben ser abordadas en 2B8 (Producción de productos petroquímicos y negro de humo). Las emisiones provenientes del uso de algunos productos deben ser atribuidas a cada categoría de fuente industrial (p. ej., de ánodos de carbono y electrodos → 2C (Industria de los metales)).
 - (7) Sólo las emisiones de COVDM y de gases de efecto invernadero indirecto son pertinentes para esta categoría.
 - (8) Las emisiones de producción de asfalto, pavimentación de rutas e impermeabilización de techos se incluyen aquí.
 - (9) Los "Otros gases halogenados" son NF₃, c-C₄F₈O, etc.
- Aquí, los "Otros gases halogenados" incluyen C₄F₉OC₂H₅ (HFE-7200), CHF₂OCF₂OC₂F₄OCHF₂ (H-Galden 1040x), CHF₂OCF₂OCHF₂ (HG-10), etc.
- * Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2.1 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2ª Industria de los minerales, 2B (2B1-2B8, 2B10) Industria química: CO₂, CH₄ y N₂O

Categorías	Datos de la actividad			Emisiones						
	Cantidad de producción/consumo			CO ₂ (Gg)			CH ₄ (Gg)		N ₂ O (Gg)	
	Descripción ⁽¹⁾	Cantidad	Unidad ⁽²⁾	Emisiones ⁽³⁾	Elementos informativos capturados y almacenados ⁽⁴⁾	(memorando) Otra reducción ⁽⁵⁾	Emisiones ⁽³⁾	Reducción de elementos informativos ⁽⁶⁾	Emisiones ⁽³⁾	Reducción de elementos informativos ⁽⁶⁾
2A Industria de los minerales										
2A1 Producción de cemento										
2A2 Producción de cal										
2A3 Producción de vidrio										
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos ⁽⁷⁾										
2A4a Cerámicas										
2A4b Otros usos de la ceniza de sosa										
2A4c Producción de magnesia no metalúrgica										
2A4d Otros										
2A5 Otros (sírvase especificar) ⁽⁸⁾										
2B Industria química										
2B1 Producción de amoníaco										
2B2 Producción de ácido nítrico										
2B3 Producción de ácido adípico										
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico										
2B5 Producción de carburo										
2B6 Producción de dióxido de titanio										
2B7 Producción de ceniza de sosa										
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo										
2B8a Metanol										
2B8b Etileno										
2B8c Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo										
2B8d Óxido de etileno										
2B8e Acrilonitrilo										
2B8f Negro de humo										
2B10 Otros (sírvase especificar) ⁽⁸⁾										

- (1) En los casos de las opciones para los datos de la actividad, por ejemplo cemento o clínker o carbonatos para estimar las emisiones de la Producción de cemento, especifique los datos de la actividad utilizados a fin de que la elección del factor de emisión sea más transparente.
- (2) Debe especificarse la unidad de los datos de la actividad.
- (3) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).
- (4) Cuando el CO₂ generado se captura para inyección en almacenamiento, la cantidad capturada debe declararse aquí. Estos datos se proporcionan como información adicional. No son emisiones, por lo tanto no deben incluirse en el total nacional.
- (5) Cuando se produce la reducción del CO₂ generado para captura y almacenamiento (por ejemplo, reconversión a carbonatos) y se encuentra disponible la cantidad, se debe declarar aquí.
- (6) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.)
- (7) Declare aquí sólo las emisiones de usos de carbonatos que no se incluyen en las otras categorías.
- (8) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar la clave de notación «C» pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación. Además, se puede proporcionar información más específica en el recuadro de documentación.

Recuadro de documentación:

**Cuadro 2.3 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2C Industria de los metales
CO₂, CH₄ y N₂O**

Categorías	Datos de la actividad			Emisiones						
	Cantidad de producción/consumo			CO ₂ (Gg)			CH ₄ (Gg)		N ₂ O (Gg)	
	Descripción ⁽¹⁾	Cantidad	Unidad ⁽²⁾	Emisiones ⁽³⁾	(información) capturada y almacenada ⁽⁴⁾	(información) Otra reducción ⁽⁵⁾	Emisiones ⁽³⁾	(información) Reducción ⁽⁶⁾	Emisiones ⁽³⁾	(información) Reducción ⁽⁶⁾
2C Industria de los metales										
2C1 Producción de hierro y acero										
2C2 Producción de ferroaleaciones										
2C3 Producción de aluminio										
2C4 Producción de magnesio										
2C5 Producción de plomo										
2C6 Producción de zinc										
2C7 Otros (sírvase especificar) ⁽⁷⁾										

- (1) En los casos de las opciones para los datos de la actividad, por ejemplo la producción de acero o el consumo de materiales de proceso para estimar las emisiones de la Producción de hierro y acero, especifique los datos de la actividad utilizados a fin de que la elección de factor de emisión sea más transparente.
- (2) Debe especificarse la unidad de los datos de la actividad.
- (3) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).
- (4) Cuando el CO₂ generado se captura para inyección en almacenamiento, la cantidad capturada debe declararse aquí. Estos datos se proporcionan como información adicional. No son emisiones, por lo tanto no deben incluirse en el total nacional.
- (5) Cuando se produce una reducción del CO₂ generado excepto para captura y almacenamiento y se encuentra disponible la cantidad, se debe declarar aquí.
- (6) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.).
- (7) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar la clave de notación «C» pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación. Además, se puede proporcionar información adicional (por ejemplo, datos acerca de la producción de acero virgen y reciclado) en el recuadro de documentación.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2.4 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2C (2C3, 2C4, 2C7) Industria de los metales

HFC, PFC, SF₆ y otros gases halogenados

Categorías	HFC-134a	Otros HFC ⁽²⁾ (sírvase especificar)	HFC totales	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₁₀	c-C ₄ F ₈	C ₅ F ₁₂	C ₆ F ₁₄	Otros PFC ⁽²⁾ (sírvase especificar)	PFC totales	SF ₆	Otros gases halogenados ⁽²⁾ (sírvase especificar)
	Factores de conversión de equivalente de CO₂ ⁽¹⁾ [Fuente del factor:]													
Emisiones en unidad de masa original (toneladas)														
2C3 Producción de aluminio ⁽³⁾ (información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾														
2C4 Producción de magnesio ⁽³⁾ (información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾														
2C7 Otros metales (sírvase especificar) ⁽⁵⁾ (información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾														
Emisiones en unidades equivalentes de CO₂ (Gg-CO₂)														
2C3 Producción de aluminio														
2C4 Producción de magnesio														
2C7 Otros (sírvase especificar) ⁽⁵⁾														

- (1) De manera típica, se puede utilizar el potencial de calentamiento global (a lo largo de un horizonte de 100 años) identificado en el Informe de evaluación del IPCC. Debe especificarse entre paréntesis la fuente de los factores.
- (2) Incluya columnas adicionales de ser necesario. Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en este cuadro. Esos gases deben declararse en el Cuadro de antecedentes de IPPU 2.11: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO₂.
- (3) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).
- (4) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.).
- (5) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar cifras agregadas pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación.

Recuadro de documentación:

**Cuadro 2.5 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2D Productos no energéticos de combustibles y uso de solvente
CO₂, CH₄ y N₂O**

Categorías	Datos de la actividad			Emisiones		
	Cantidad de producción/consumo			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	Descripción	Cantidad	Unidad	(Gg)	(Gg)	(Gg)
2D Productos no energéticos de combustibles y uso de solvente						
2D1 Uso de lubricante	Consumo de lubricante		tonelada			
2D2 Uso de la cera de parafina	Consumo de cera		tonelada			
2D3 Uso de solvente						
2D4 Otros						
Producto (sírvase especificar)						
Producto (sírvase especificar)						
Producto (sírvase especificar) ⁽¹⁾						

(1) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

**Cuadro 2.6 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2E Industria electrónica
HFC, PFC, SF₆ NF₃ y otros gases halogenados**

Categorías	CO ₂ ⁽²⁾	N ₂ O ⁽²⁾	HFC-23	HFC-32	Otros HFC ⁽³⁾ (sírvase especificar)	HFC totales	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈	Otros PFC ⁽³⁾ (sírvase especificar)	PFC totales	SF ₆	NF ₃	Otros gases halogenados ⁽³⁾ (sírvase especificar)	
Factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽¹⁾ [Fuente del factor:]																
Emissiones en unidad de masa original (toneladas)																
2E Industria electrónica																
2E1 Circuito integrado o semiconductor																
2E2 Pantalla plana tipo TFT																
2E3 Productos fotovoltaicos																
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																
2E5 Otros (sírvase especificar) ⁽⁴⁾																
Emissiones en unidades equivalentes de CO₂ (Gg-CO₂)																
2E Industria electrónica																
2E1 Circuito integrado o semiconductor																
2E2 Pantalla plana tipo TFT																
2E3 Productos fotovoltaicos																
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																
2E5 Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾																

(1) De manera típica, se puede utilizar el potencial de calentamiento global (a lo largo de un horizonte de 100 años) identificado en el Informe de evaluación del IPCC. Debe especificarse entre paréntesis la fuente de los factores.

(2) Se pueden producir emisiones, pero las presentes Directrices no proporcionan una orientación metodológica.

(3) Incluya columnas adicionales de ser necesario. Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en este cuadro. Esos gases deben declararse en el Cuadro de antecedentes de IPPU 2.11: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO₂.

(4) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar cifras agregadas pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2.7 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2F Uso de productos como sustitutos de sustancias que agotan la capa de ozono HFC, PFC y otros gases halogenados

Categorías	CO ₂ ⁽²⁾	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc	HFC-43-10mee	Otros HFC ⁽³⁾ (sirvase especificar)	HFC totales	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₁₀	Otros PFC ⁽³⁾ (sirvase especificar)	PFC totales	Otros gases halogenados ⁽³⁾ (sirvase especificar)
	Factores de conversión de equivalente de CO ₂ ⁽¹⁾ [Fuente del factor:]																				
Emisiones en unidad de masa original (toneladas)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F1a Refrigeración y aire acondicionado estacionario																					
2F1b Aire acondicionado móvil																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones ⁽⁴⁾																					
Emisiones en unidades equivalentes de CO ₂ (Gg-CO ₂)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F1a Refrigeración y aire acondicionado estacionario																					
2F1b Aire acondicionado móvil																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosol																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones ⁽⁴⁾																					

- (1) De manera típica, se puede utilizar el potencial de calentamiento global (a lo largo de un horizonte de 100 años) identificado en el Informe de evaluación del IPCC. Debe especificarse entre paréntesis la fuente de los factores.
- (2) Se pueden producir emisiones, pero las presentes Directrices no proporcionan una orientación metodológica.
- (3) Incluya columnas adicionales de ser necesario. Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en este cuadro. Esos gases deben declararse en el Cuadro de antecedentes de IPPU 2.11: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO₂.
- (4) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar cifras agregadas pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación.

Recuadro de documentación:

**Cuadro 2.8 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2G (2G1, 2G2, 2G4)
Manufactura y uso de otros productos : PFC, SF₆ y otros gases halogenados**

Categorías	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₁₀	c-C ₄ F ₈	C ₅ F ₁₂	C ₆ F ₁₄	Otros PFC ⁽¹⁾ (sírvese especificar)	PFC totales	SF ₆	Otros gases halogenados ⁽²⁾ (sírvese especificar)
	Factores de conversión de equivalente de CO₂⁽¹⁾ [Fuente del factor:]										
Emissiones en unidad de masa original (toneladas)											
2G Manufactura y utilización de otros productos											
2G1 Equipos eléctricos											
2G1a Manufactura de equipos eléctricos ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
2G1b Uso de equipos eléctricos ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
2G1c Eliminación de equipos eléctricos ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos											
2G2a Aplicaciones militares ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
2G2b Aceleradores ⁽³⁾											
Aceleradores de partículas de Universidades e investigación ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
Aceleradores de partículas industriales y médicos ⁽³⁾											
(información) Cantidad reducida ⁽⁴⁾											
2G2c Otros (sírvese especificar) ^{(3), (5)}											
(información) Cantidad reducida ^{(4), (5)}											
2G4 Otros (sírvese especificar) ^{(3), (5), (6)}											
(información) Cantidad reducida ^{(4), (5), (6)}											
Emissiones en unidades equivalentes de CO₂ (Gg-CO₂)											
2G Manufactura y utilización de otros productos											
2G1 Equipos eléctricos											
2G1a Manufactura de equipos eléctricos											
2G1b Uso de equipos eléctricos											
2G1c Eliminación de equipos eléctricos											
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos											
2G2a Aplicaciones militares (AWACS)											
2G2b Aceleradores											
Aceleradores de partículas de Universidades e investigación											
Aceleradores de partículas industriales y médicos											
2G2c Otros (sírvese especificar) ⁽⁵⁾											
2G4 Otros (sírvese especificar) ^{(5), (6)}											

- (1) De manera típica, se puede utilizar el potencial de calentamiento global (a lo largo de un horizonte de 100 años) identificado en el Informe de evaluación del IPCC. Debe especificarse entre paréntesis la fuente de los factores.
- (2) Incluya columnas adicionales de ser necesario. Los demás gases halogenados para los cuales no se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en este cuadro. Esos gases deben declararse en el Cuadro de antecedentes de IPPU 2.11: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO₂.
- (3) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).
- (4) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.)
- (5) Incluya filas adicionales de ser necesario.
- (6) Si se estiman los HFC con factor de conversión de equivalente de CO₂, inclúyalos en la columna «Otros gases halogenados».

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar cifras agregadas pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 2.9 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2G (2G3, 2G4) Manufactura y uso de otros productos : N₂O, CO₂, CH₄,

Categorías	Datos de la actividad			Emisiones					
				N ₂ O (Gg)		CO ₂ (Gg)		CH ₄ (Gg)	
	Descripción	Cantidad	Unidad	Emisiones ⁽¹⁾	(información) ⁽²⁾ Reducción	Emisiones ⁽¹⁾	(información) ⁽²⁾ Reducción	Emisiones ⁽¹⁾	(información) ⁽²⁾ Reducción
2G3	N₂O del uso de productos								
2G3a	Aplicaciones médicas	N ₂ O proporcionado	tonelada						
2G3b	Propulsor para productos presurizados y aerosoles	N ₂ O proporcionado	tonelada						
2G3c	Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾	N ₂ O proporcionado	tonelada						
2G4	Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾								

(1) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).

(2) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.)

(3) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2.10 Cuadro de antecedentes de IPPU: 2H Otros

Categorías	Datos de la actividad		Emisiones					
			CO ₂ (Gg)		CH ₄ (Gg)		N ₂ O (Gg)	
	Cantidad	Unidad	Emisiones ⁽¹⁾	(información) Reducción ⁽²⁾	Emisiones ⁽¹⁾	(información) Reducción ⁽²⁾	Emisiones ⁽¹⁾	(información) Reducción ⁽²⁾
2H Otros								
2H1	Industria de la pulpa y del papel							
2H2	Industria de la alimentación y la bebida							
2H3	Otros (sírvase especificar) ⁽³⁾							

(1) Ingrese las emisiones declaradas (ajustadas con la cantidad capturada y/o reducida).

(2) Ingrese las cantidades de reducción de gas generado (recuperación de emisiones, destrucción, etc.).

(3) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

Cuadro 2.11 Cuadro de antecedentes de IPPU: Gases de efecto invernadero sin factores de conversión de equivalente de CO₂

Categorías	(sírvase especificar)	(sírvase especificar)	(sírvase especificar)	(sírvase especificar)	(sírvase especificar) ⁽¹⁾
Emissiones en unidad de masa original (toneladas)					
Total					
2B Industria química					
2B9	Producción fluorquímica				
2B9a	Emissiones de productos derivados				
2B9b	Emissiones fugitivas				
2B10	Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾				
2C Industria de los metales					
2C4	Producción de magnesio				
2C7	Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾				
2E Industria electrónica					
2E1	Circuito integrado o semiconductor				
2E2	Pantalla plana tipo TFT				
2E3	Productos fotovoltaicos				
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica				
2E5	Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾				
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono					
2F1	Refrigeración y aire acondicionado				
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario				
2F1b	Aire acondicionado móvil				
2F2	Agentes espumantes				
2F3	Productos contra incendios				
2F4	Aerosoles				
2F5	Solventes				
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar) ⁽²⁾				
2G. Usos de otros productos					
2G1	Equipos eléctricos				
2G1a	Manufactura de equipos eléctricos				
2G1b	Uso de equipos eléctricos				
2G1c	Eliminación de equipos eléctricos				
2G2	SF ₆ y PFC del uso de otros productos				
2G2a	Aplicaciones militares (AWACS)				
2G2b	Aceleradores				
2G2c	Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾				
2G4	Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾				

(1) Incluya columnas adicionales de ser necesario. Los gases para los cuales se encuentra disponible el factor de conversión de equivalente de CO₂ no deben incluirse en este cuadro. Dichos gases deben declararse en los cuadros de antecedentes del sector respectivo e incluirse en los totales nacionales.

(2) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Nota: Cuando se trate de información confidencial las entradas deberán proporcionar cifras agregadas pero deberá haber una nota que lo indique en el recuadro de documentación que se incluye a continuación.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 2.12 Cuadro de antecedentes de IPPU: Asignación de emisiones de CO₂ del uso no energético de los combustibles fósiles: IPPU y otros sectores [Véase también sección 1.4 del Volumen 3.]

Categoría	Declarado en el año:				Notas
	Combustible NEU primario ⁽¹⁾	Otro combustible NEU ⁽¹⁾	Cantidad de emisiones declaradas en Sector IPPU CO ₂ ⁽²⁾ (Gg)	Si se declaró en otro lugar: Subcategoría en 1A donde estas emisiones están (parcialmente) declaradas	
2 Procesos industriales y uso de productos					
2A Industria de los minerales					
(Sírvase especificar la subcategoría)	(carbón, ..)				4
2B Industria química					
2B1 Producción de amoníaco	gas natural	petróleo, carbón			
2B5 Producción de carburo	coque de petróleo	petróleo			
2B6 Producción de dióxido de titanio	carbón				
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo					
2B8a Metanol	gas natural	petróleo, carbón			5
2B8b Etileno	nafta	gasóleo (diésel); butano, etano, propano, GPL			5
2B8f Negro de humo	gas natural	petróleo, gas de horno de coque			
2B10 Otros					
2C Industria de los metales					
2C1 Producción de hierro y acero	coque	carbón, coque de petróleo (electrodo de carbón)			6
2C2 Producción de ferroaleaciones	(electrodo de carbón)	coque metalúrgico, carbón			7
2C3 Producción de aluminio	(electrodo de carbón)	coque metalúrgico, carbón			7
2C5 Producción de plomo	coque				
2C6 Producción de zinc	coque				
2C7 Otros	(electrodo de carbón)	coque metalúrgico, carbón			
2D Productos no energéticos de combustibles y uso de solvente					
2D1 Uso de lubricante	lubricantes	grasas			
2D2 Uso de la cera de parafina	ceras				
2D3 Uso de solvente	(trementina mineral)	alquitranes (de hulla) y óleos de carbón			8
2D4 Otros					9
2H Otros					
2H1 Industria de la pulpa y del papel					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida	coque				
2H3 Otros					
1 ENERGÍA					
1A Actividades de quema de combustible			Declarado en el Sector 1A ⁽³⁾		
1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal	(gas BF)	(descargas gaseosas químicas)			10
1A1b Refinación del petróleo					
1A1c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	gas BF				
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	(gas BF)	(lubricantes, descargas gaseosas químicas)			

- (1) Las columnas «Combustible NEU primario» y «Otros combustible NEU» deben completarse con los combustibles efectivamente utilizados.
- (2) Estas son las mismas emisiones declaradas en el cuadro de antecedentes sectoriales (tienen también las mismas claves de notación NE, NO, IE, donde sea aplicable). Si ha sido (parcialmente) declarado en otro lugar, debe agregarse una referencia a esa otra fuente en la columna siguiente.
- (3) Declare aquí sólo las emisiones provenientes de la combustión de gases de desecho producidas por procesos industriales, pero utilizados para la quema de combustibles en otros sectores económicos y declarados en el Sector Energía (p. ej. de la combustión de gases de altos hornos o descargas gaseosas químicas transferidas fuera de la instalación hacia otra categoría de fuente).
- (4) Por ejemplo, el carbón pulverizado de antracita puede usarse en la producción de vidrio (2A3).
- (5) En los casos en los que se da cuenta totalmente de la producción de descargas gaseosas (p. ej. gases derivados) en las estadísticas sobre energía, la combustión de estos gases puede ser utilizada para calcular y declarar las emisiones de CO₂ provenientes de las fugas en la alimentación a procesos. Una parte de las descargas gaseosas puede quemarse fuera de la instalación (p. ej., en un sector que no sea la industria petroquímica) y por lo tanto debe contabilizarse separadamente como quema de combustibles en el Sector Energía.
- (6) Una parte del gas de altos hornos proveniente del coque utilizado en los altos hornos puede quemarse fuera de la instalación (p. ej., en un sector que no sea la industria del hierro y del acero) y por lo tanto debe contabilizarse separadamente como quema de combustibles en el Sector Energía.
- (7) Los electrodos de carbón se fabrican generalmente del coque, del carbón o de alquitranes, ya sea en la instalación por los mismos usuarios, o bien separadamente por plantas de producción de ánodos y son vendidos luego en el país y/o exportados. Si los ánodos son también importados o exportados, no existe una correspondencia directa entre los combustibles usados para la producción de ánodos y las cantidades de ánodos utilizados en el país.
- (8) Las trementinas minerales se utilizan frecuentemente como solventes, mezcladas probablemente con otros líquidos. Los productos aromáticos derivados del carbón pueden utilizarse también como solventes.
- (9) Las emisiones de la producción de asfalto, de la pavimentación de rutas y de la impermeabilización de los techos deben declararse bajo 2D4. Sin embargo, el alquitrán —y otros óleos utilizados como diluyentes o «road oils» — usados para esta actividad no producen emisiones de CO₂.
- (10) El CO₂ proveniente de los gases de altos hornos y de descargas gaseosas químicas debe declararse aquí sólo cuando se utilice en la producción de fuerza o calor públicas.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 3 Cuadro por sectores de AFOLU (1 de 2)

Categorías	Absorcione s/ emisiones netas de CO ₂	Emisiones				
		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
(Gg)						
3 AFOLU						
3A Ganado						
3A1 Fermentación entérica						
3A1a Ganado						
3A1ai Vacas lecheras						
3A1aii Otro ganado						
3A1b Búfalos						
3A1c Ovejas						
3A1d Cabras						
3A1e Camellos						
3A1f Caballos						
3A1g Mulas y asnos						
3A1h Cerdos						
3A1j Otros (sírvase especificar)						
3A2 Gestión del estiércol ⁽¹⁾						
3A2a Ganado						
3A2ai Vacas lecheras						
3A2aii Otro ganado						
3A2b Búfalos						
3A2c Ovejas						
3A2d Cabras						
3A2e Camellos						
3A2f Caballos						
3A2g Mulas y asnos						
3A2h Cerdos						
3A2i Aves de corral						
3A2j Otros (sírvase especificar)						
3B Tierra						
3B1 Tierras forestales						
3B1a Tierras forestales que permanecen como tales						
3B1b Tierras convertidas en tierras forestales						
3B1bi Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales						
3B1bii Pastizales convertidos en tierras forestales						
3B1biii Humedales convertidos en tierras forestales						
3B1biv Asentamientos convertidos en tierras forestales						
3B1bv Otras tierras convertidas en tierras forestales						
3B2 Tierras de cultivo						
3B2a Tierras de cultivo que permanecen como tales						
3B2b Tierras convertidas en tierras de cultivo						
3B2bi Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo						
3B2bii Pastizales convertidos en tierras de cultivo						
3B2biii Humedales convertidos en tierras de cultivo						
3B2biv Asentamientos convertidos en tierras de cultivo						
3B2bv Otras tierras convertidas en tierras de cultivo						
3B3 Pastizales						
3B3a Pastizales que permanecen como tales						
3B3b Tierras convertidas en pastizales						
3B3bi Tierras forestales convertidas en pastizales						
3B3bii Tierras de cultivo convertidas en pastizales						
3B3biii Humedales convertidos en pastizales						
3B3biv Asentamientos convertidos en pastizales						
3B3bv Otras tierras convertidas en pastizales						

Cuadro 3 Cuadro por sectores de AFOLU (2 de 2)

Categorías	Absorcione s/ emisiones netas de CO ₂	Emisiones				
		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
		(Gg)				
3B4 Humedales						
3B4a Humedales que permanecen como tales						
3B4ai Bonales que permanecen como tales.						
3B4aii Tierras inundadas que permanecen como tales						
3B4b Tierras convertidas en humedales						
3B4bi Tierras convertidas para la extracción de turba						
3B4bii Tierras convertidas en tierras inundadas						
3B4biii Tierras convertidas en otros humedales						
3B5 3B5 Asentamientos						
3B5a Asentamientos que permanecen como tales						
3B5b Tierras convertidas en asentamientos						
3B5bi Tierras forestales convertidas en asentamientos						
3B5bii Tierras de cultivo convertidas en asentamientos						
3B5biii Pastizales convertidos en asentamientos						
3B5biv Humedales convertidos en asentamientos						
3B5bv Otras tierras convertidas en asentamientos						
3B6 3B6 Otra tierra						
3B6a Otra tierra que permanece como tal						
3B6b Tierras convertidas en otras tierras						
3B6bi Tierras forestales convertidas en otras tierras						
3B6bii Tierras de cultivo convertidas en otras tierras						
3B6biii Pastizales convertidos en otras tierras						
3B6biv Humedales convertidos en otras tierras						
3B6bv Asentamientos convertidos en otras tierras						
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra ⁽²⁾						
3C1 Quemado de biomasa						
3C1a Quemado de biomasa en tierras forestales						
3C1b Quemado de biomasa en tierras de cultivo						
3C1c Quemado de biomasa en pastizales						
3C1d Quemado de biomasa en todas las otras tierras						
3C2 Encalado						
3C3 Fertilización con urea						
3C4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados ⁽³⁾						
3C5 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados						
3C6 Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol						
3C7 Cultivo del arroz						
3C8 Otros (sírvase especificar)						
3D Otros						
3D1 Productos de madera recolectada						
3D2 Otros (sírvase especificar)						

(1) Las emisiones indirectas de N₂O no se incluyen aquí (véase categoría 3C6).

(2) Si las emisiones de CO₂ del quemado de biomasa no están aún incluidas en el Cuadro 3.2 (cuadro de antecedentes de cambios en las existencias de carbón), se las debe declarar aquí.

(3) Los países pueden declarar por categoría de tierra si cuentan con la información.

* Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO y COVDM no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías.

Recuadro de documentación:

--

**Cuadro 3.1 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3A1 – 3A2
Agricultura/Ganado**

Categorías	Datos de la actividad (cantidad de animales)	Emisiones	
		CH ₄	N ₂ O
		(Gg)	
3A Ganado			
3A1 Fermentación entérica			
3A1a Ganado			
3A1ai Vacas lecheras			
3A1aii Otro ganado			
3A1b Búfalos			
3A1c Ovejas			
3A1d Cabras			
3A1e Camellos			
3A1f Caballos			
3A1g Mulas y asnos			
3A1h Cerdos			
3A1j Otros (sírvase especificar)			
3A2 Gestión del estiércol ⁽¹⁾			
3A2a Ganado			
3A2ai Vacas lecheras			
3A2aii Otro ganado			
3A2b Búfalos			
3A2c Ovejas			
3A2d Cabras			
3A2e Camellos			
3A2f Caballos			
3A2g Mulas y asnos			
3A2h Cerdos			
3A2i Aves de corral			
3A2j Otros (sírvase especificar)			

(1) Las emisiones indirectas de N₂O no se incluyen aquí.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 3.2 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3B Cambios de las existencias de carbono en FOLU (1 de 2)

Categorías	Datos de la actividad		Cambio en las existencias netas de carbono y emisiones de CO ₂									Emisiones netas de CO ₂
	Superficie total	Así: Superficie de suelos orgánicos	Biomasa				Materia orgánica muerta			Suelos		
			Aumento	Disminución	Carbono emitido como CH ₄ y CO de incendios ⁽¹⁾	Cambio en las existencias netas de carbono	Cambio en las existencias netas de carbono	Carbono emitido como CH ₄ y CO de incendios ⁽¹⁾	Cambio en las existencias netas de carbono	Cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales ⁽²⁾	Pérdida de carbono en los suelos orgánicos drenados	
(ha)		(Gg C)									(Gg CO ₂)	
3B Tierra												
3B1 Tierras forestales												
3B1a Tierras forestales que permanecen como tales												
3B1b Tierras convertidas en tierras forestales												
3B1bi Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales												
3B1bii Pastizales convertidos en tierras forestales												
3B1biii Humedales convertidos en tierras forestales												
3B1biv Asentamientos convertidos en tierras forestales												
3B1bv Otras tierras convertidas en tierras forestales												
3B2 Tierras de cultivo												
3B2a Tierras de cultivo que permanecen como tales												
3B2b Tierras convertidas en tierras de cultivo												
3B2bi Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo												
3B2bii Pastizales convertidos en tierras de cultivo												
3B2biii Humedales convertidos en tierras de cultivo												
3B2biv Asentamientos convertidos en tierras de cultivo												
3B2bv Otras tierras convertidas en tierras de cultivo												
3B3 Pastizales												
3B3a Pastizales que permanecen como tales												
3B3b Tierras convertidas en pastizales												
3B3bi Tierras forestales convertidas en pastizales												
3B3bii Tierras de cultivo convertidas en pastizales												
3B3biii Humedales convertidos en pastizales												
3B3biv Asentamientos convertidos en pastizales												
3B3bv Otras tierras convertidas en pastizales												
3B4 Humedales ⁽³⁾												
3B5 Asentamientos												

Cuadro 3.2 Cuadro de antecedentes de AFOLU: 3B Cambios de las existencias de carbono en FOLU (2 de 2)

Categorías	Datos de la actividad		Cambio en las existencias netas de carbono y emisiones de CO ₂									Emisiones netas de CO ₂	
	Superficie total	Así: Superficie de suelos orgánicos	Biomasa			Materia orgánica muerta			Suelos				
			Aumento	Disminución	Carbono emitido como CH ₄ y CO de incendios ⁽¹⁾	Cambio en las existencias netas de carbono	Cambio en las existencias netas de carbono	Carbono emitido como CH ₄ y CO de incendios ⁽¹⁾	Cambio en las existencias netas de carbono	Cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales ⁽²⁾	Pérdida de carbono en los suelos orgánicos drenados		
	(ha)	(Gg C)									(Gg CO ₂)		
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales												
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos												
3B5bi	Tierras forestales convertidas en asentamientos												
3B5bii	Tierras de cultivo convertidas en asentamientos												
3B5biii	Pastizales convertidos en asentamientos												
3B5biv	Humedales convertidos en asentamientos												
3B5bv	Otras tierras convertidas en asentamientos												
3B6	Otras tierras												
3B6a	Otra tierra que permanece como tal												
3B6b	Tierras convertidas en otras tierras												
3B6bi	Tierras forestales convertidas en otras tierras												
3B6bii	Tierras de cultivo convertidas en otras tierras												
3B6biii	Pastizales convertidos en otras tierras												
3B6biv	Humedales convertidos en otras tierras												
3B6bv	Asentamientos convertidos en otras tierras												

- (1) Cuando el carbono de las emisiones de CH₄ y CO es una parte significativa de las emisiones del sector, debe copiarse de las columnas correspondientes del Cuadro de antecedentes por sectores 3.4. Esta cantidad de carbono emitida como CH₄ y CO luego se resta del cambio en las existencias de carbono para evitar el cómputo doble (véase Volumen 4, Sección 2.23).
- (2) Los datos de la actividad utilizados para esta columna corresponden a la diferencia entre la columna Área y la columna Área de suelos orgánicos.
- (3) Las emisiones de CO₂ de humedales se declaran en un cuadro de antecedentes aparte (Cuadro 3.3) que incluye los gases emitidos de los humedales.

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.3 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones en humedales (3B4)

Categorías	Datos de la actividad	Emisiones		
	Área	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	(ha)	(Gg)		
3B4 Humedales				
3B4a Humedales que permanecen como tales				
3B4ai Bonales que permanecen como tales.				
3B4aii Tierras inundadas que permanecen como tales				
3B4b Tierras convertidas en humedales				
3B4bi Tierras convertidas para la extracción de turba				
3B4bii Tierras convertidas en tierras inundadas				
3B4biii Tierras convertidas en otros humedales				

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.4 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Quemado de biomasa (3C1) (1 de 2)

Categorías ⁽¹⁾	Datos de la actividad			Emisiones						Elementos informativos: Carbono emitido como CH ₄ y CO ⁽⁵⁾		
	Descripción ⁽²⁾	Unidad (ha o kg dm)	Valores	CO ₂ ⁽³⁾	CH ₄ ⁽⁴⁾		N ₂ O	CO ⁽⁴⁾		NO _x	Biomasa	DOM
					Biomasa	DOM		Biomasa	DOM			
				(Gg)						(C Gg)		
3C1 Quemado de biomasa												
3C1a Quemado de biomasa en tierras forestales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
3C1b Quemado de biomasa en tierras de cultivo												
Quemado de biomasa en tierras de cultivo que permanecen como tales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
Quemado de biomasa en tierras forestales convertidas en tierras de cultivo												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
Quemado de biomasa en tierras no forestales convertidas en tierras de cultivo												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
3C1c Quemado de biomasa en pastizales												
Quema en pastizales que permanecen como tales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
Quema en tierras forestales convertidas en pastizales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
Quema en tierras no forestales convertidas en pastizales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
3C1d Quemado de biomasa en todas las otras tierras												
Quemado de biomasa en todas las otras tierras que permanecen como tales												
Quema controlada												
Incendios destructivos												

Cuadro 3.4 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Quemado de biomasa (3C1) (2 de 2)

Categorías ⁽¹⁾	Datos de la actividad			Emisiones						Elementos informativos: Carbono emitido como CH ₄ y CO ⁽⁵⁾		
	Descripción ⁽²⁾	Unidad (ha o kg dm)	Valores	CO ₂ ⁽³⁾	CH ₄ ⁽⁴⁾		N ₂ O	CO ⁽⁴⁾		NO _x	Biomasa	DOM
					Biomasa	DOM		Biomasa	DOM			
	(Gg)										(C Gg)	
Quemado de biomasa en tierras forestales convertidas en todas las otras tierras												
Quema controlada												
Incendios destructivos												
Quemado de biomasa en tierras no forestales convertidas en todas las otras tierras												
Quema controlada												
Incendios destructivos												

(1) Las partes deben declarar tanto las emisiones por quema controlada/prescrita como por incendios destructivos, si corresponde, por separado.

(2) Para cada tipo de tierra deben seleccionarse datos entre la superficie quemada o la biomasa quemada. Las unidades de superficie serán en hectáreas (ha) y para biomasa quemada en kilogramos de materia seca (kg dm).

(3) Si las emisiones de CO₂ del quemado de biomasa no están aún incluidas en el Cuadro 3.2 (cuadro de antecedentes de cambios en las existencias de carbono), se las debe declarar aquí. Los cambios en las existencias de carbono asociados con la quema de biomasa tampoco deben declararse en el cuadro 3.2 para evitar el cómputo doble.

(4) Las emisiones de CH₄ y CO de la quema de biomasa y DOM se declaran por separado.

(5) Cuando el carbono de las emisiones de CH₄ y CO es una parte significativa de las emisiones del sector, debe transferirse a las columnas correspondientes del Cuadro de antecedentes por sectores 3.2. Esta cantidad de carbono emitida como CH₄ y CO luego se resta del cambio en las existencias de carbono para evitar el cómputo doble. Los factores de conversión para convertir CH₄ y CO en C (como entradas del Cuadro 3.2) son 12/16 para CH₄ y 12/28 para CO. (Véase Volumen 4, Sección 2.2.3).

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.5 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de CO₂ del encalado (3C2)

Categorías	Datos de la actividad			Emisiones
	Piedra caliza CaCO ₃	Dolomita CaMg(CO ₃) ₂	Cantidad total de cal aplicada ⁽²⁾	CO ₂
	(Mg/año)		(Mg/año)	(Gg)
3C2 Encalado ⁽¹⁾				
Tierras forestales				
Tierras de cultivo				
Pastizales				
Humedal				
Otras tierras				
Otros				

(1) Si los países no pueden separar la aplicación de encalado para diferentes categorías de uso de la tierra, deben utilizar la categoría principal «Encalado». También, si los datos de un país se dividieron en piedra caliza y dolomita a nivel nacional, se puede declarar bajo esta categoría.

(2) Un país puede declarar las estimaciones agregadas para las aplicaciones de cal totales cuando no haya datos disponibles para piedra caliza y dolomita.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 3.6 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de CO₂ de fertilización con urea (3C3)

Categorías	Datos de la actividad	Emisiones
	Cantidad total de urea aplicada	CO ₂
	(Mg/año)	(Gg)
3C3 Urea aplicada ⁽¹⁾		
Tierras forestales		
Tierras de cultivo		
Pastizales		
Asentamientos		
Otras tierras		

(1) Si los países no pueden separar la aplicación de urea para diferentes categorías de uso de la tierra, deben utilizar la categoría principal «Urea aplicada».

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.7 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados (3C4)

Categorías ⁽¹⁾	Datos de la actividad	Emisiones
	Cantidad total de nitrógeno aplicado	N ₂ O
	(Gg N/año)	(Gg)
3C4 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados		
Aplicación de fertilizante N inorgánico		
Tierras forestales		
Tierras de cultivo		
Pastizales		
Asentamientos		
Otras tierras		
N orgánico aplicado como fertilizante (estiércol y lodo de aguas servidas)		
Tierras forestales		
Tierras de cultivo		
Pastizales		
Asentamientos		
Otras tierras		
N de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo ⁽²⁾		
N en residuos de cultivo		
	Área	
	(ha)	
Mineralización/inmovilización del N asociado con la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo como resultado del cambio en el uso de la tierra o la administración de suelos minerales		
Drenaje/manejo de suelos orgánicos (esto es, Histosoles)		

(1) Los países declararán en el nivel de agregado si se les permiten los datos de la actividad dentro de cada categoría. Si un país tiene datos no agregados por uso de la tierra, se puede declarar por medio de este cuadro.

(2) Sólo para pastizales.

(3) Sólo para tierras de cultivo.

Recuadro de documentación:

--

Cuadro 3.8 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones de N₂O indirectas de suelos gestionados y gestión del estiércol

(3C5 y 3C6)

Categorías ⁽¹⁾	Datos de la actividad	Emisiones
	Cantidad total de nitrógeno aplicado / excretado	N ₂ O
	(Gg N/año)	(Gg)
3C5 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados		
De la deposición de N volatilizado de los suelos gestionados de las entradas de N agrícola (fertilizantes de N sintéticos; N orgánico aplicado como fertilizante; N de la orina y el estiércol depositado en la pastura, prados y praderas por animales de pastoreo ⁽²⁾ ; N en los residuos de cultivos ⁽³⁾ ; y mineralización/inmovilización de N asociado con pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales ⁽³⁾)		
Tierras forestales		
Tierras de cultivo		
Pastizales		
Asentamientos		
Otras tierras		
De la lixiviación/escurrimiento de N de los suelos gestionados (esto es, de fertilizantes de N sintéticos; N orgánico aplicado como fertilizante; N de la orina y el estiércol depositado en la pastura, prados y praderas por animales de pastoreo ⁽²⁾ ; N en los residuos de cultivos ⁽³⁾ ; y mineralización/inmovilización de N asociado con pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales ⁽³⁾)		
Tierras forestales		
Tierras de cultivo		
Pastizales		
Asentamientos		
Otras tierras		
3C6 Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol		

(1) Los países declararán en el nivel de agregado si se los permiten los datos de la actividad dentro de cada categoría. Si un país tiene datos no agregados por uso de la tierra, se puede declarar por medio de este cuadro.

(2) Sólo para pastizales.

(3) Sólo para tierras de cultivo.

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.9 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Emisiones GHG no CO₂ no incluidas en otro lugar (3C7 y 3C8)

Categorías	Datos de la actividad	Emisiones	
		CH ₄	N ₂ O
	(ha)	(Gg)	
3C7 Cultivos del arroz ⁽¹⁾			
3C8 Otros (sírvase especificar)			

(1) Si un país desea declarar emisiones de N₂O directas de la aplicación de N a un arrozal, se debe declarar aquí. De lo contrario, en el Cuadro 3.7.

Recuadro de documentación:

Cuadro 3.10 Cuadro de antecedentes de AFOLU: Productos de madera recolectada (3D1) : aporte anual de carbono de PRM al total de absorciones y emisiones e información general de CO₂ AFOLU

Año del inventario	Número de la variable										
	1A	1B	2A	2B	3	4	5	6	7	8	9
	Cambio anual en existencias de PRM en uso para consumo	Cambio anual en existencias de PRM en SEDS del consumo	Cambio anual en existencias de PRM en uso producido por recolección doméstica	Cambio anual en existencias de PRM en SEDS producido por recolección doméstica	Importaciones anuales de madera y productos del papel + madera combustible, pulpa, papel reciclado, rollizos/astillas	Exportaciones anuales de madera y productos del papel + madera combustible, pulpa, papel reciclado, rollizos/astillas	Recolección doméstica anual	Liberación anual de carbono a la atmósfera por consumo de PRM (desde madera para combustible y productos en uso y productos en SEDT)	Liberación anual de carbono a la atmósfera por consumo de PRM (desde madera para combustible) cuando la madera proviene de recolección doméstica (de productos en uso y productos en SEDT)	Contribución de PRM a las emisiones/absorciones de CO ₂ AFOLU	Método utilizado para estimar la contribución de HWP
$\Delta C_{PRMIU DC}$	$\Delta C_{PRMSEDS DC}$	$\Delta C_{PRMIU DH}$	$\Delta C_{PRMSEDS DH}$	P_{IM}	P_{EX}	H	$\uparrow C_{PRMDC}$	$\uparrow C_{PRMDH}$			
Gg C /año										Gg CO ₂ /año	
1990											
.....											
<p>Declare columna 6 o 7 según sea necesario para el método utilizado. La columna 6 o 7 se puede computar por medio de las columnas 1 a 5 o por un método de Nivel 3. Siempre declare las columnas 3, 4 y 5. Declare las columnas 1A, 1B, 2A, 2B si se utilizan.</p> <p>La contribución y el método de PRM debe declararse en las columnas 8 y 9 junto con una descripción del método elegido y los supuestos principales en el recuadro de documentación.</p> <p>Se deben declarar las variables adicionales calculadas y utilizadas para mejorar la transparencia de los resultados. (por ejemplo, CH₄ de SEDS si se utilizó) Incluya columnas adicionales de ser necesario.</p>											
<p>Nota: $\uparrow C_{PRMDC} = H + P_{IM} - P_{EX} - \Delta C_{PRMIU DC} - \Delta C_{PRMSEDS DC}$ Y $\uparrow C_{PRMDH} = H - \Delta C_{PRMIU DH} - \Delta C_{PRMSEDS DH}$</p>											

Recuadro de documentación:

Cuadro 4 Cuadro de desechos por sector

Categorías	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM ⁽¹⁾	SO ₂
	(Gg)						
4 DESECHOS							
4A Eliminación de desechos sólidos							
4A1 Sitios de eliminación de desechos gestionados							
4A2 Sitios de eliminación de desechos no gestionados							
4A3 Sitios de eliminación de desechos no categorizados							
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos							
4C Incineración e incineración abierta de desechos							
4C1 Incineración de desechos							
4C2 Incineración abierta de desechos							
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales							
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas							
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales							
4E Otros (sírvase especificar) ⁽²⁾							

(1) Los países pueden desea declarar las emisiones de COVDM de los sitios de eliminación de desechos y tratamiento de aguas residuales.

(2) Incluya filas adicionales de ser necesario.

* Las celdas para declarar emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ no se encuentran sombreadas a pesar de que falta el potencial físico para emisiones para algunas categorías.

Recuadro de documentación:

Cuadro 4.1 Cuadro de antecedentes de desechos: emisiones de CO₂, CH₄, N₂O

Categorías	Tipo de datos de la actividad	unidad	Factor de emisión			Emisiones		
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
			(Gg/unidad de datos de la actividad)			(Gg)		
4A Eliminación de desechos sólidos ⁽¹⁾								
4A1 Sitios de eliminación de desechos gestionados								
4A2 Sitios de eliminación de desechos no gestionados								
4A3 Sitios de eliminación de desechos no categorizados								
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos								
4C Incineración e incineración abierta de desechos ⁽²⁾								
4C1 Incineración de desechos								
4C2 Incineración abierta de desechos								
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales								
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas								
Emisiones de CH ₄ ⁽³⁾								
Emisiones de N ₂ O ⁽⁴⁾								
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales								
Emisiones de CH ₄ ⁽³⁾								
Emisiones de N ₂ O ⁽⁴⁾								
4E Otros (sírvase especificar) ⁽⁵⁾								

- (1) Cantidad de desechos depositados en SEDS en el año del inventario. [mil. Toneladas de desechos húmedos/año] Se promueve la especificación por tipo de desechos. Los datos del factor de emisión (los parámetros que se utilizan en los cálculos) se deben declarar en la hoja de parámetros FOD o por separado cuando se utilicen otros métodos,
- (2) Los desechos incinerados para energía se declaran en el Sector Energía bajo 1A. La información respecto del informe de combustión de desechos en el Sector Energía se debe proporcionar en el recuadro de documentación.
- (3) Los datos de la actividad para estimar las emisiones de CH₄ es la cantidad total de material degradable orgánicamente en el agua residual (TOW)) [Gg BOD/año o Gg COD/año].
- (4) Los datos de la actividad para estimar las emisiones de N₂O es la cantidad total de nitrógeno en efluentes [Gg N/año].
- (5) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

Cuadro 4.2 Cuadro de antecedentes de desechos: Recuperación de CH₄ ⁽¹⁾ ⁽²⁾

Categorías	Unidad	CH ₄	
	Gg CH ₄	Quemado en antorcha ⁽³⁾	Recuperación de energía ⁽⁴⁾
4A Eliminación de desechos sólidos			
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos			
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales			
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas			
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales			
4E Otros (sírvase especificar) ⁽⁵⁾			

- (1) La cantidad de recuperación de CH₄ se debe declarar aquí aún cuando el gas se utilice para energía.
- (2) La quema en antorcha y la recuperación de energía se deben declarar por separado, de ser posible.
- (3) El EF por defecto para CH₄ y N₂O de quema en antorcha es de cero. Las emisiones de CO₂ no se declaran ya que el gas es de origen biogénico.
- (4) Cuando el CH₄ recuperado se utilice para energía, las emisiones de la combustión del gas deben declararse en el sector Energía (bajo 1A).
El EF por defecto para CH₄ y N₂O de la combustión del gas es de cero.
- (5) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

Cuadro 4.3 Cuadro de antecedentes de desechos: Almacenamiento de carbono a largo plazo Elementos informativos

Categorías	C ⁽¹⁾
	(Gg)
Elementos informativos ⁽²⁾	
Almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos	
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono almacenado	
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono en desechos de PRM ⁽³⁾	

- (1) Declarar en masa de carbono.
- (2) Estos elementos se enumeran con propósitos exclusivamente informativos y no se añadirán a los totales. El carbono se debe convertir en dióxido de carbono.
- (3) El carbono almacenado como madera, papel, cartón, jardín (patio) y parque (igual al cambio anual en existencias de PRMen SEDS de consumo se declara en el Cuadro 3.10, columna 1B).

Recuadro de documentación:

Cuadro 5A Cuadro intersectorial: Emisiones indirectas de N₂O ⁽¹⁾⁽²⁾

Categorías	Datos de la actividad/ emisiones de origen		Emisiones
	Emisiones de NH ₃	Emisiones de NO _x	N ₂ O
	(Gg NH ₃)	(Gg equivalentes a NO ₂)	(Gg N ₂ O)
1 Energía			
2 Procesos industriales y uso de productos			
3 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra			
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados			
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol			
Otros ⁽³⁾ (sírvase especificar)			
4 Desechos			
5 Otros (sírvase especificar) ⁽⁴⁾			

- (1) Del 90 al 99 por ciento de las emisiones de amoníaco se originan en el sector de la agricultura. Otras fuentes de emisión de amoníaco son del sector Energía (como por ejemplo, la combustión, la refinera de petróleo, los automóviles catalizadores del sector Transportes), en el sector de los procesos industriales, en especial de la producción de amoníaco, ácido nítrico, nitrato de amonio y fosfato, la urea y los fertilizantes) y de la industria de los metales (operación de baterías de hornos de coque) así como también del sector Desechos (eliminación de desechos sólidos e incineración de desechos).
- (2) Las emisiones indirectas de N₂O de la lixiviación/escurrimiento de nitrógeno de suelos gestionados en categorías AFOLU se incluyen en el cuadro 3.8.
- (3) Cualquier otra fuente no incluida en 3C5 y 3C6.
- (4) Incluya filas adicionales de ser necesario.

Recuadro de documentación:

Cuadro 6A Tendencias del CO₂ (1 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
1 ENERGÍA																					
1A Actividades de quema de combustible																					
1A1 Industrias de la energía:																					
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción																					
1A3 Transporte																					
1A4 Otros sectores																					
1A5 No especificado																					
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles																					
1B1 Combustibles sólidos																					
1B2 Petróleo y gas natural																					
1B3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía																					
1C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					

Cuadro 6A Tendencias del CO₂ (2 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 Otros (sírvase especificar)																					
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA																					
3A Ganado																					
3A1 Fermentación entérica																					
3A2 Gestión del estiércol																					
3B Tierra																					
3B1 Tierras forestales																					
3B2 Tierras de cultivo																					
3B3 Pastizales																					
3B4 Humedales																					
3B5 Asentamientos																					
3B6 Otras tierras																					
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra																					
3C1 Quemado de biomasa																					
3C2 Encalado																					
3C3 Aplicación de urea																					
3C4 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol																					
3C7 Cultivo del arroz																					
3C8 Otros (sírvase especificar)																					
3D Otros																					
3D1 Productos de madera recolectada																					
3D2 Otros (sírvase especificar)																					
4 DESECHOS																					
4A Eliminación de desechos sólidos																					
4A1 Sitios de eliminación de desechos gestionados																					
4A2 Sitios de eliminación de desechos no gestionados																					
4A3 Sitios de eliminación de desechos no categorizados																					
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos																					
4C Incineración e incineración abierta de desechos																					
4C1 Incineración de desechos																					
4C2 Incineración abierta de desechos																					

Cuadro 6A Tendencias del CO₂ (3 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales																					
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas																					
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales																					
4E Otros (sírvase especificar)																					
5 OTROS																					
5A Emisiones indirectas de N₂O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO_x y NH₃																					
5B Otros (sírvase especificar)																					
Elementos recordatorios																					
Tanques de combustible internacional																					
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Operaciones multilaterales																					
Elementos informativos ⁽¹⁾																					
CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía																					
CO ₂ capturado																					
Para almacenamiento doméstico																					
Para almacenamiento en otros países																					
Almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono almacenado																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono en desechos de HWP																					
Otros (sírvase especificar)																					

(1) Aquí, se pueden enumerar tanto emisiones como absorciones.

Cuadro 6B Tendencias del CH₄ (1 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
1 ENERGÍA																					
1A Actividades de quema de combustible																					
1A1 Industrias de la energía:																					
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción																					
1A3 Transporte																					
1A4 Otros sectores																					
1A5 No especificado																					
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles																					
1B1 Combustibles sólidos																					
1B2 Petróleo y gas natural																					
1B3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía																					
1C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					

Cuadro 6B Tendencias del CH₄ (2 de 3)

(Gg)

Categorías		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
2F	Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1	Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2	Agentes espumantes																					
2F3	Productos contra incendios																					
2F4	Aerosoles																					
2F5	Solventes																					
2F6	Otras aplicaciones																					
2G	Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1	Equipos eléctricos																					
2G2	SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3	N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4	Otros (sírvase especificar)																					
2H	Otros																					
2H1	Industria de la pulpa y del papel																					
2H2	Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3	Otros (sírvase especificar)																					
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA																					
3A	Ganado																					
3A1	Fermentación entérica																					
3A2	Gestión del estiércol																					
3B	Tierra																					
3B1	Tierras forestales																					
3B2	Tierras de cultivo																					
3B3	Pastizales																					
3B4	Humedales																					
3B5	Asentamientos																					
3B6	Otras tierras																					
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra																					
3C1	Quemado de biomasa																					
3C2	Encalado																					
3C3	Aplicación de urea																					
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol																					
3C7	Cultivo del arroz																					
3C8	Otros (sírvase especificar)																					
3D	Otros																					
3D1	Productos de madera recolectada																					
3D2	Otros (sírvase especificar)																					
4	DESECHOS																					
4A	Eliminación de desechos sólidos																					
4A1	Sitios de eliminación de desechos gestionados																					
4A2	Sitios de eliminación de desechos no gestionados																					
4A3	Sitios de eliminación de desechos no categorizados																					
4B	Tratamiento biológico de los desechos sólidos																					
4C	Incineración e incineración abierta de desechos																					
4C1	Incineración de desechos																					
4C2	Incineración abierta de desechos																					

Cuadro 6B Tendencias de CH₄ (3 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales																					
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas																					
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales																					
4E Otros (sírvase especificar)																					
5 OTROS																					
5A Emisiones indirectas de N₂O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO_x y NH₃																					
5B Otros (sírvase especificar)																					
Elementos recordatorios																					
Tanques de combustible internacional																					
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Operaciones multilaterales																					
Elementos informativos ⁽¹⁾																					
CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía																					
CO ₂ capturado																					
Para almacenamiento doméstico																					
Para almacenamiento en otros países																					
Almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono almacenado																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono en desechos de HWP																					
Otros (sírvase especificar)																					

(1) Aquí, se pueden enumerar tanto emisiones como absorciones.

Cuadro 6C Tendencias del N₂O (1 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
1 ENERGÍA																					
1A Actividades de quema de combustible																					
1A1 Industrias de la energía:																					
1A2 Industrias manufactureras y de la construcción																					
1A3 Transporte																					
1A4 Otros sectores																					
1A5 No especificado																					
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles																					
1B1 Combustibles sólidos																					
1B2 Petróleo y gas natural																					
1B3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía																					
1C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					

Cuadro 6C Tendencias del N₂O (2 de 3)
 (Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 Otros (sírvase especificar)																					
3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA																					
3A Ganado																					
3A1 Fermentación entérica																					
3A2 Gestión del estiércol																					
3B Tierra																					
3B1 Tierras forestales																					
3B2 Tierras de cultivo																					
3B3 Pastizales																					
3B4 Humedales																					
3B5 Asentamientos																					
3B6 Otras tierras																					
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra																					
3C1 Quemado de biomasa																					
3C2 Encalado																					
3C3 Aplicación de urea																					
3C4 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C5 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados																					
3C6 Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol																					
3C7 Cultivo del arroz																					
3C8 Otros (sírvase especificar)																					
3D Otros																					
3D1 Productos de madera recolectada																					
3D2 Otros (sírvase especificar)																					
4 DESECHOS																					
4A Eliminación de desechos sólidos																					
4A1 Sitios de eliminación de desechos gestionados																					
4A2 Sitios de eliminación de desechos no gestionados																					
4A3 Sitios de eliminación de desechos no categorizados																					
4B Tratamiento biológico de los desechos sólidos																					
4C Incineración e incineración abierta de desechos																					
4C1 Incineración de desechos																					
4C2 Incineración abierta de desechos																					

Cuadro 6C Tendencias del N₂O (3 de 3)

(Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales																					
4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas																					
4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales																					
4E Otros (sírvase especificar)																					
5 OTROS																					
5A Emisiones indirectas de N₂O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO_x y NH₃																					
5B Otros (sírvase especificar)																					
Elementos recordatorios																					
Tanques de combustible internacional																					
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)																					
Operaciones multilaterales																					
Elementos informativos ⁽¹⁾																					
CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía																					
CO ₂ capturado																					
Para almacenamiento doméstico																					
Para almacenamiento en otros países																					
Almacenamiento de carbono a largo plazo en sitios de eliminación de desechos																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono almacenado																					
Cambio anual en el almacenamiento a largo plazo de carbono en desechos de HWP																					
Otros (sírvase especificar)																					

(1) Aquí, se pueden enumerar tanto emisiones como absorciones.

Cuadro 6D Tendencias de HFC (equivalentes de CO₂ (Gg))

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solventes																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 Otros (sírvase especificar)																					

Cuadro 6E Tendencias de PFC (equivalentes de CO₂ (Gg))

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluorquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 Otros (sírvase especificar)																					

Cuadro 6F Tendencias del SF₆ (equivalentes de CO₂ (Gg))

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 2H3 (sírvase especificar)																					

Cuadro 6G Tendencias de los otros gases ⁽¹⁾ (Gg)

Categorías	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	...	
Total de emisiones y absorciones nacionales																					
2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS																					
2A Industria de los minerales																					
2A1 Producción de cemento																					
2A2 Producción de cal																					
2A3 Producción de vidrio																					
2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos																					
2A5 Otros (sírvase especificar)																					
2B Industria química																					
2B1 Producción de amoníaco																					
2B2 Producción de ácido nítrico																					
2B3 Producción de ácido adípico																					
2B4 Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico																					
2B5 Producción de carburo																					
2B6 Producción de dióxido de titanio																					
2B7 Producción de ceniza de sosa																					
2B8 Producción petroquímica y de negro de humo																					
2B9 Producción fluoroquímica																					
2B10 Otros (sírvase especificar)																					
2C Industria de los metales																					
2C1 Producción de hierro y acero																					
2C2 Producción de ferroaleaciones																					
2C3 Producción de aluminio																					
2C4 Producción de magnesio																					
2C5 Producción de plomo																					
2C6 Producción de zinc																					
2C7 Otros (sírvase especificar)																					
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente																					
2D1 Uso de lubricante																					
2D2 Uso de la cera de parafina																					
2D3 Uso de solvente																					
2D4 Otros (sírvase especificar)																					
2E Industria electrónica																					
2E1 Circuito integrado o semiconductor																					
2E2 Pantalla plana tipo TFT																					
2E3 Productos fotovoltaicos																					
2E4 Fluido de transporte y transferencia térmica																					
2E5 Otros (sírvase especificar)																					
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono																					
2F1 Refrigeración y aire acondicionado																					
2F2 Agentes espumantes																					
2F3 Productos contra incendios																					
2F4 Aerosoles																					
2F5 Solventes																					
2F6 Otras aplicaciones (sírvase especificar)																					
2G Manufactura y utilización de otros productos																					
2G1 Equipos eléctricos																					
2G2 SF ₆ y PFC del uso de otros productos																					
2G3 N ₂ O del uso de otros productos																					
2G4 Otros (sírvase especificar)																					
2H Otros																					
2H1 Industria de la pulpa y del papel																					
2H2 Industria de la alimentación y la bebida																					
2H3 Otros (sírvase especificar)																					

(1) Incluye todos los demás GHG, incluidos los gases fluorados.

Cuadro 7A Incertidumbres

Categoría del IPCC	Gas	Emisiones/absorciones del año de base	Emisiones/absorciones del año t	Incertidumbre de los datos de la actividad		Incertidumbre del parámetro de factor de emisión/estimación (combinado si se usa más de un parámetro de estimación)		Incertidumbre combinada		Contribución a la varianza del año t (fracción)	Tendencia del inventario en las emisiones nacionales para el incremento del año t respecto del año de base (% del año de base)	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales respecto del año de base		Método y comentarios
				(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %			(-) %	(+) %	
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂											
P. ej., 1.A.1. Energías Industriales Combustible 1	CO ₂													
P. ej., 1.A.1. Energías Industriales Combustible 2	CO ₂													
Etc...	...													
Total														

