

ANEXO 3

MEJORAS DESDE 1996

Autores

Jochen Harnisch (Alemania) y William Kojo Agyeman-Bonsu (República de Gana)

Paul Ashford (Reino Unido), Scott Bartos (Estados Unidos), Lisa Hanle (Estados Unidos), Charles Jubb (Australia), Jerry Marks (Estados Unidos), Archie McCulloch (Reino Unido), Robert Lanza (Estados Unidos), Jos G. J. Olivier (Países Bajos), Deborah Ottinger Schaefer (Estados Unidos) y Timothy Simmons (Reino Unido)

Índice

ANEXO 3: MEJORAS DESDE 1996	4
A3.1 Emisiones de la industria de los minerales.....	4
A3.2 Emisiones de la industria química.....	4
A3.3 Emisiones de la industria de los metales	5
A3.4 Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	5
A3.5 Emisiones de la industria electrónica	6
A3.6 Emisiones de los sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono.....	6
A3.7 Manufactura y utilización de otros productos	7
A3.8 Completeness and Allocation of CO ₂ From Non-Energy Uses of Fuels.....	7

ANEXO 3: MEJORAS DESDE 1996

Este volumen contiene cambios y mejoras de envergadura en la sección que cubre los «Procesos industriales» y los «Usos de solventes y Otros productos» en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (Directrices del IPCC de 1996)*. Primero, estas *Directrices (Directrices del IPCC de 2006)* introducen una orientación práctica sobre la atribución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) generadas por la quema de combustibles en el Sector Energía y en el Sector Procesos industriales, lo cual no estaba claro en las *Directrices del IPCC de 1996*. Segundo, estas *Directrices* se basan en el principio de que las emisiones deben ser declaradas en las industrias donde se producen estas emisiones. En consecuencia, se ha producido un desplazamiento de las categorías en las cuales se declaran algunas emisiones, en particular aquellas que utilizan la piedra caliza, la dolomita y otros carbonatos.

Los otros cambios y/o mejoras principales que se enumeran a continuación están asociados con cada Capítulo de este volumen.

A3.1 EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE LOS MINERALES

En las *Directrices del IPCC de 2006* hay tres cambios principales al Capítulo Minerales, en comparación con los documentos de orientación anteriores. En primer lugar, se ha introducido un nuevo método basado en las entradas para todas las categorías de fuentes que estiman las emisiones basándose en la cantidad, el tipo y la composición de las entradas de carbonatos en los procesos de producción. Por ejemplo, además del método de Nivel 2 basado en la salida de clínker durante la producción de cemento, se ha elaborado un método alternativo basado en la estimación de las emisiones provenientes de las entradas de carbonatos a los hornos de altas temperaturas.

En segundo lugar, se han desarrollado orientaciones claras para especificar dónde deben declararse las emisiones provenientes del uso de la piedra caliza, la dolomita y de otros carbonatos. Como se ha señalado más arriba, estas *Directrices* se basan en el principio de que las emisiones deben declararse en las industrias donde ocurren. Por ejemplo, allí donde la piedra caliza se utiliza como fundente para la producción de hierro y acero, las emisiones provenientes del uso de la piedra caliza deben declararse bajo Producción de hierro y acero. Sólo las emisiones provenientes de la piedra caliza y la dolomita utilizadas en la industria de los minerales deben declararse en el Capítulo sobre la Industria de los Minerales. Se alienta a los compiladores del inventario a evaluar cuidadosamente la repercusión de este cambio sobre las estimaciones, particularmente de las emisiones provenientes de la Industria de los minerales, la Industria química y la Producción de los metales.

Además, mientras que la orientación anterior destacaba sólo los usos de la piedra caliza y de la dolomita, en estas *Directrices* se abordan también los métodos para estimar las emisiones procedentes del uso de otros carbonatos, incluidos la magnesia y el carbonato de sodio. En estas *Directrices* se establecen también tres enfoques para estimar las emisiones procedentes de la producción de vidrio. También se considera la liberación de CO₂ inducida por ácidos a partir de la acidificación de los materiales que contienen carbonatos (p. ej., los minerales de fosfato), aunque no se proporcionan métodos específicos de estimación.

A3.2 EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

Se han introducido nuevas fuentes de emisiones: emisiones de óxido nitroso (N₂O) provenientes de la producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico y emisiones CO₂ de procedentes de la producción de dióxido de titanio. La producción de ceniza de sosa ha sido reafectada desde la Industria de los minerales a la Industria química. En la sección sobre la producción de ceniza de sosa se ha introducido la metodología para el proceso de producción de ceniza de sosa sintética (Solvay), la cual faltaba en las *Directrices del IPCC de 1996* y en la *Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GPG2000)*.

Se han incorporado los factores de emisión de CO₂ para los procesos de producción petroquímicos, incluidos los factores de emisión para la producción de metanol, etileno, dicloruro de etileno y/o cloruro de vinilo, óxido de etileno, acrilonitrilo y negro de humo. Para estos procesos de producción petroquímicos se han actualizado los factores de emisión del metano. La producción de estireno ya no forma parte de este documento de orientación. En el texto se proporciona una descripción sistemática de las metodologías de Nivel 1, 2 y 3 para todas las categorías de fuente.

Las descripciones de los procesos relacionados con las emisiones han sido extendidas para proporcionar más información acerca de los aspectos químicos y tecnológicos.

Se proporciona también una orientación más sistemática para evitar los cálculos dobles de los productos combustibles utilizados como sustancias de alimentación a procesos o como agentes reductores (tema interdisciplinario con el Sector Energía). Esta cuestión se analiza en relación con la producción de amoníaco, carburo y dióxido de titanio, así como con la producción petroquímica (Secciones 3.2, 3.6, 3.7 y 3.9).

En la sección sobre la producción de amoníaco se incluye un análisis sobre la utilización del CO₂ en la producción de urea. Las emisiones provenientes del uso de la urea que se contabilizaban anteriormente en el Sector Procesos Industriales han sido reafectadas según los sectores donde se utiliza la urea (Sector Energía y Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)), con el fin de tomar en cuenta de una manera adecuada las exportaciones de urea producida en las plantas de amoníaco. Las emisiones procedentes de otros productos químicos fabricados utilizando el CO₂ recuperado en el proceso de producción de amoníaco se contabilizan junto con las emisiones provenientes de la producción de amoníaco, como antes.

En la metodología para calcular las emisiones de HFC-23 a partir de la producción de HCFC-22 se han incorporado los métodos principales utilizados dentro de la industria, incluidas las mediciones directas y continuas, de sustitución e internas del proceso para el Nivel 3, así como los métodos de balance material basados en la eficiencia, para el Nivel 2. Además, se ha integrado una orientación específica para las emisiones fugitivas y de los productos derivados provenientes de la producción de otros compuestos fluorados que incluyen los hidrofluorocarbonos (HFC), el hexafluoruro de azufre (SF₆) y el hexafluoruro de uranio (UF₆).

A3.3 EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE LOS METALES

En la Sección Industria de los metales de las *Directrices del IPCC de 2006* se incorporan varios cambios. Ahora, las emisiones de CO₂ se contabilizan dentro de la orientación sobre metales, cuando los materiales que contienen carbono, incluidos los minerales que contienen carbonatos, se utilizan en los procesos de producción de los metales con otros propósitos que los de producir energía dentro del proceso. Por ejemplo, las emisiones de CO₂ provenientes de los electrodos basados en el carbono que se utilizan en la producción del aluminio se incluyen ahora en la orientación para el aluminio y las emisiones de CO₂ provenientes del uso de la piedra caliza y la dolomita empleadas en la fabricación de hierro y acero se incluyen en la orientación para la producción de hierro y acero.

La Sección Industria de los metales incluye ahora orientación para estimar las emisiones de CO₂ y CH₄ provenientes de la producción de coque (carbón) metalúrgico; sin embargo, las emisiones de CO₂ y CH₄ provenientes de la producción de coque deben declararse bajo el Sector Energía, y no bajo el Sector Procesos industriales y uso de productos (IPPU). Los factores de emisión para la producción de hierro reducido directo (DRI), pelets y sinterizado, a partir del mineral de hierro y otras materias primas que contienen hierro, se incluyen ahora en la sección sobre producción de hierro y acero. Se proporcionan factores de emisión separados de CO₂ para la fabricación de hierro en alto horno y la fabricación de acero que utiliza los procesos en hornos básicos de oxígeno (BOF), hornos de arco eléctrico (EAF) y hornos de solera o de reverbero (OHF).

En esta sección se incluyen también las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de magnesio primario basada en las materias primas de dolomita y magnesita. Además, se ha desarrollado una nueva orientación disponible para el cálculo de las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de cinc y de plomo. Se proporcionan factores de emisión de CO₂ separados para los procesos primarios y secundarios de la producción de plomo y de cinc. También se incluye una orientación más completa para los procesos de producción de las ferroaleaciones. En las *Directrices del IPCC de 2006* se ofrece una orientación revisada para el magnesio en relación con los nuevos gases que reflejan los esfuerzos realizados para reemplazar el uso del hexafluoruro de azufre como gas de cobertura. Por último, se actualizaron los factores de los cálculos para que reflejen la experiencia más reciente respecto de los factores de emisión medidos, las composiciones típicas de los materiales de proceso que tienen un impacto sobre los cálculos y, en algunos casos, se incluyen nuevas ecuaciones.

A3.4 USO DE PRODUCTOS NO ENERGÉTICOS DE COMBUSTIBLES Y DE SOLVENTE

Casi la totalidad de esta categoría de fuente, que se describe en el Capítulo 5, es nueva dentro del Sector IPPU. Las *Directrices del IPCC de 1996* cubrían las emisiones provenientes del asfalto y de la pavimentación de rutas,

pero con mucho menos detalle. Los productos cubiertos aquí incluyen: los lubricantes, las ceras de parafina, el alquitrán y/o el asfalto y los solventes.

Las emisiones provenientes de los lubricantes antes estaban cubiertas por la quema de combustibles, sin ninguna discriminación entre las emisiones generadas durante el uso de los lubricantes y todas las emisiones nuevas generadas por la utilización de los lubricantes desechados para la producción de calor. Lo mismo se aplica para las ceras de parafina. Las emisiones del asfalto se refieren a la producción y al uso del asfalto para la pavimentación de rutas, la impermeabilización de techos y otras aplicaciones. Las emisiones del asfalto incluyen también las emisiones generadas por el soplado del asfalto. La subcategoría «2D3: Uso de solvente» se refiere a las subcategorías 3A y 3B de las *Directrices del IPCC de 1996*. Aunque el asfalto y los solventes no son fuentes significativas de emisiones de gases de efecto invernadero directos, se incluyen en este capítulo para describirlas, pues son fuentes de precursores de ozono (compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), y en el caso del asfalto, también de monóxido de carbono (CO)). En particular, el uso de los solventes es una fuente muy sustancial de COVDM.

A3.5 EMISIONES DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

En las *Directrices del IPCC de 1996* y en la *GPG2000* se describen métodos para estimar las emisiones provenientes sólo de la fabricación de semiconductores, para siete compuestos de carbono fluorados: CF_4 , C_2F_6 , CHF_3 , C_3F_8 , $c-C_4F_8$, NF_3 y SF_6 . En las *Directrices del IPCC de 2006* se expande el alcance para incluir sectores de fabricación adicionales y más gases, se actualizan los factores de emisión y la metodología de Nivel 1 y se proporcionan estimaciones explícitas de las incertidumbres para los factores de emisión y los datos de la actividad. Las *Directrices del IPCC de 2006* incorporan las emisiones provenientes de la fabricación de las pantallas de cristal líquido (LCD) y de las células fotovoltaicas (PV), así como del uso de fluidos de transferencia térmica en la fabricación de semiconductores. Además, en las *Directrices del IPCC de 2006* se ha aumentado el número de gases de efecto invernadero para incluir el difluorometano (CH_2F_2), octofluorociclopenteno (C_5F_8), hexafluorobutadieno (C_4F_6) y octofluorotetrahidrofurano (C_4F_8O); el F_2 y el COF_2 han sido agregados también porque, aún cuando no son gases de efecto invernadero, se puede formar el CF_4 durante su uso. Se ha adoptado una nueva metodología de Nivel 1 que incluye nuevos factores de emisión por defecto y datos de la actividad para todos los sectores.

A3.6 EMISIONES DE LOS SUSTITUTOS FLUORADOS PARA LAS SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

Las emisiones de varias categorías de fuentes (aplicaciones) cubiertas por este capítulo han sido objeto de estudios considerables desde la redacción de las *Directrices del IPCC de 1996*. En particular, se aplica al caso de los sectores con emisiones retardadas (p. ej., refrigeración, espumas y protección contra incendios) donde las estimaciones anteriores de los factores de emisión propuestas por Gamlen y otros han sido más desarrolladas para que reflejen los índices de emisión variables correspondientes a una variedad de sub-aplicaciones. Una gran parte de este trabajo fue incluido en la *GPG2000*.

Una de las consecuencias de este conocimiento mejorado ha sido el reconocimiento de que el enfoque de las emisiones potenciales utilizado como Nivel 1 en las *Directrices del IPCC de 1996* ya no es apropiado. El enfoque de las emisiones potenciales aparece descrito todavía en el Anexo 1 de este volumen en calidad de instrumento de verificación de la exhaustividad de las fuentes y como verificación de GC para la suma de los datos de la actividad por compuesto, el cual debería ser igual a la suma de los consumos nacionales aparentes, tal como se calculan en el enfoque de las emisiones potenciales. Los enfoques de Nivel 1 propuestos ahora en estas *Directrices* son, por lo tanto, métodos de estimación de las emisiones reales, aunque estén basadas a menudo en los factores de emisión por defecto y, si no se dispone de mejor información, con la posibilidad de que utilicen las bases de datos de la actividad mundiales y/o regionales. El Capítulo 7 de este volumen contiene ejemplos de estos nuevos enfoques de Nivel 1 y orientación sobre cómo implementarlos. Los enfoques simplificados por equilibrio de masas se han mantenido también en los sectores apropiados, de la manera más típica donde se utiliza y se da servicio de mantenimiento a equipos bajo presión (refrigeración y protección contra incendios). Se ha dirigido también la atención al tratamiento de los solventes contenidos en los aerosoles. Ahora, las emisiones provenientes de todos los productos que emplean aerosoles, independientemente de sus propósitos, se declaran dentro de la aplicación de los aerosoles.

La información de la actividad sigue siendo uno de los mayores desafíos en el área de los sustitutos de las SAO, en particular al nivel de los países, debido a dos razones. La primera es que no se puede monitorear fácilmente el comercio de los productos que contienen HFC y/o perfluorocarbonos (PFC), y la segunda es que quizá deba protegerse la confidencialidad de los datos de la actividad para ciertas sustancias químicas específicas. Por lo tanto, los datos de la actividad mundiales y/o regionales obtenidos de fuentes reputadas pueden procurar una ayuda significativa a algunos países que declaran emisiones y se propone que la base de datos sobre factores de emisión del IPCC (EFDB) actúe como centro de coordinación para tales datos. Sin embargo, aún cuando la inclusión en la EFDB constituye una cierta garantía de que se ha seguido un proceso adecuado, los compiladores del inventario siguen siendo responsables de evaluar el carácter apropiado de esos datos para sus propósitos.

A3.7 MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS

Las *Directrices del IPCC de 1996* contenían sólo dos métodos para estimar las emisiones de SF₆ provenientes de los equipos eléctricos: (1) un enfoque potencial que equiparaba las emisiones con el consumo de sustancias químicas, y (2) un enfoque simple por factor de emisión que aplicaba los factores de emisión por defecto, específicos del país o mundiales, a las cantidades de SF₆ contenidas en los equipos en funciones y en los equipos que se retiran, respectivamente. La *GPG2000* introdujo tres métodos por equilibrio de masas de Nivel 3 y un enfoque por factor de emisión de Nivel 2 más detallado, que proporcionaba los factores de emisión para cada etapa del ciclo de vida útil. Además, la *GPG2000* proporcionaba los factores de emisión por defecto regionales para estos últimos.

Las *Directrices del IPCC de 2006* simplifican la *GPG2000* mediante: (1) el reemplazo de dos de los métodos por equilibrio de masas de Nivel 3 por un único método flexible de Nivel 3 que contiene componentes basados tanto en el equilibrio de masas como en los factores de emisión; (2) el desplazamiento del método por equilibrio de masas al nivel del país hacia la sección de GC/CC; (3) el desplazamiento del método para estimar las emisiones potenciales desde el análisis de la Opción metodológica hacia una sección aparte donde puede utilizarse para la GC/CC; y (4) el reemplazo del enfoque de las emisiones potenciales por el enfoque basado en un factor de emisión por defecto, el cual se ha cambiado de Nivel 2 a Nivel 1. Estos cambios dejan un método de Nivel 3, un método de Nivel 2 y un método de Nivel 1. En estas *Directrices* se actualizan también los factores de emisión regionales proporcionados en la *GPG2000*, lo cual proporciona valores para tipos adicionales de equipos y para regiones adicionales. Por último, en estas *Directrices* se incorporan nuevas orientaciones sobre la selección y el uso de datos alternativos de la actividad para el caso de que no se disponga de datos preferidos para todas las instalaciones. Estas actualizaciones integran la experiencia en generación de informes adquirida en los últimos años.

En la sección «Uso del SF₆ y de los PFC en otros productos» se han añadido métodos específicos para estimar las emisiones provenientes de los aceleradores industriales y de investigación y de los aviones de reconocimiento con radar (p. ej., los AWACS). Se ha añadido una lista indicativa de fuentes potenciales de SF₆ y PFC adicionales para orientar al preparador del inventario.

También, se ha mejorado la orientación relacionada con las emisiones de N₂O provenientes del uso de los productos, como las aplicaciones médicas.

A3.8 COMPLETENESS AND ALLOCATION OF CO₂ FROM NON-ENERGY USES OF FUELS

Se han introducido dos enfoques de Control de calidad (CC) – una *verificación de la exhaustividad* del CO₂ y una verificación del *balance de alimentación al proceso* – para corroborar la exhaustividad en los cálculos de las emisiones de CO₂ generadas por el uso de sustancias de alimentación/agentes reductores de los combustibles fósiles. Se proporcionan orientaciones para facilitar la organización y la realización de esta tarea: (a) verificar que todas las emisiones de CO₂ calculadas de «abajo hacia arriba», provenientes de fuentes de usos no energéticos (incluidos los usos como sustancias de alimentación y como agentes reductores), en los diferentes niveles de sub-categorías, sean exhaustivas y coherentes, y b) verificar que los requerimientos de sustancias de alimentación y/o de agentes reductores del proceso, incluidos en el inventario, estén en equilibrio con los usos no energéticos y/o los suministros de sustancias de alimentación según lo que esté registrado en las estadísticas nacionales sobre energía. Además, se brinda orientación para documentar y declarar cómo se *atribuyen* estas emisiones en el inventario y cómo se verifica la exhaustividad (Sección 1.4).

La Sección 1.3 proporciona una explicación de los principios que han guiado la estimación y las declaraciones de las emisiones de CO₂ provenientes de los usos no energéticos de los combustibles fósiles y describe los problemas de datos relacionados con los métodos de estimación.