



**Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio Ambiente**



Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/58/50
23 de junio de 2009

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Quincuagésima octava Reunión
Montreal, 6 al 10 de julio de 2009

**INFORME SOBRE REDUCCIONES DE EMISIONES
Y ELIMINACIÓN DE TETRACLORURO DE CARBONO
(DECISIÓN 55/45)**

1. En la Decisión 55/45, adoptada en su 55ª Reunión, el Comité Ejecutivo solicitó a la Secretaría que presentara un informe a la 58ª Reunión del Comité Ejecutivo sobre las reducciones de las emisiones y la eliminación de tetracloruro de carbono (CTC) en los países que operan al amparo del Artículo 5 y en los que no operan al amparo de dicho Artículo. En este informe se había de tomar en consideración la información que proporcionaría el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE) en respuesta a la Decisión XVIII/10 de la Decimoctava Reunión de las Partes. El GETE informó verbalmente a la Vigésima Reunión de las Partes y llegó a la conclusión de que la rápida disminución en las emisiones ascendentes calculadas con arreglo al modelo (es decir, basada en la información facilitada por la industria y los datos del Artículo 7) es considerablemente inferior a las emisiones obtenidas por medición atmosférica para las duraciones de vida atmosférica determinadas científicamente. En el informe del GETE se especula que, al parecer, la disminución en las emisiones de los usos controlados quedan compensadas por un rápido incremento de nuevas fuentes. Se subraya que es necesario seguir estudiando el asunto y se cita como ejemplo la necesidad de investigar productos de elevado crecimiento, tales como HCFC-22 y sus consecuencias para la producción conjunta de CTC cuando se produce materia prima para HCFC-22.

2. Tras consultar el asunto con varios expertos y con los autores de la Decisión 55/45 del Comité Ejecutivo, la Secretaría interpretó que el mandato del Comité Ejecutivo es tratar de comprender mejor las emisiones, los posibles límites de la notificación, la precisión de las predicciones y los modelos, así como otras cuestiones que pudieran afectar a la coherencia entre los resultados de las mediciones atmosféricas y los datos sobre las emisiones calculados a partir de los niveles de consumo. El informe resultante se titula “Emisiones de CTC en los países que operan al amparo del Artículo 5 y en los que no operan al amparo de dicho Artículo”, que se adjunta en el Anexo al presente documento.

3. Para llevar a buen término la tarea que se le había confiado, la Secretaría se puso en contacto y mantuvo discusiones con los Presidentes del GETE, el Presidente del Comité de Opciones Técnicas Químicas, los miembros del Grupo de Evaluación Científica (GEC) y los correspondientes expertos e interesados de las comunidades científica e industrial. Estas actividades incluían una conferencia telefónica con expertos científicos que colaboran con el GEC, el encargo de un estudio sobre la producción y las emisiones industriales de CTC, y un taller de dos días de duración sobre las emisiones industriales. Además, se creó un sitio Web para el intercambio de documentos e información con la comunidad científica.

4. Durante el mismo periodo de tiempo, la Secretaría preparó también un informe actualizado para la 57ª Reunión del Comité Ejecutivo sobre los progresos conseguidos en la reducción de emisiones de sustancias controladas procedentes de los usos como agentes de procesos, conforme a lo solicitado en la Decisión XVII/6 de las Partes. Este informe se sometió a la consideración de la 29ª Reunión del Grupo de Trabajo de Composición Abierta (documento UNEP/OzL.Pro.WG.1/29/4). Las principales conclusiones del informe de este Grupo de Trabajo se han incluido en el presente informe.

5. El enfoque adoptado para cumplir lo estipulado en la Decisión 55/45 consistió en recabar información de los correspondientes expertos sobre la integridad y la precisión o inexactitud de los datos y sobre la evolución reciente de la ciencia de la atmósfera y la industria química, con referencia específica a la posibilidad de que existan fuentes de emisiones aún no descubiertas o subestimadas. Así pues, en el informe resultante se resume la información acerca de la situación actual de la ciencia de la atmósfera en lo relativo al CTC, la posibilidad de que existan fuentes naturales de CTC y la probabilidad de que se estén generando emisiones importantes de CTC producido industrialmente aparte de la información disponible en la actualidad. A tal efecto, se examinaron los datos notificados con arreglo al Artículo 7 y

las cuestiones dimanantes de los usos no controlados del CTC con arreglo al Protocolo de Montreal, comparados con los usos controlados (solventes y agentes de proceso).

6. El CTC ocupa un lugar único en el régimen de gestión de las sustancias que agotan la capa de ozono adoptado por el Protocolo de Montreal, por cuanto la mayor parte del CTC producido siempre se ha utilizado como materia prima, esto es, como uso no controlado. Después de la fecha de eliminación de CTC prevista para 2010 se seguirán utilizando en usos no controlados cantidades considerables de esta sustancia. Cabe esperar que en el futuro se dará una situación similar en el caso de HCFC-22, razón por la cual resulta aún más conveniente investigar las causas de la discrepancia en los datos.

7. Los datos atmosféricos sobre las concentraciones de CTC pueden transformarse en cifras aproximadas utilizando un modelo que tenga en cuenta la vida del CTC en la atmósfera, las emisiones anteriores y la ciencia de la atmósfera. Los estudios científicos recientes muestran una diferencia, en ocasiones un aumento considerable, de las emisiones regionales respecto a las emisiones indicadas en el informe del GEC de 2006. Las cifras de estas nuevas estimaciones son coherentes con el total mundial contenido en dicho informe, pero son considerablemente mayores que las emisiones industriales notificadas y estimadas a los niveles nacional y mundial. Por ese motivo, la recopilación y análisis de datos regionales adicionales serviría de ayuda para aumentar el nivel de certeza en cuanto a la precisión y la integridad de las cifras de emisiones regionales y mundiales obtenidas mediante mediciones atmosféricas.

8. Ahora bien, los expertos científicos consultados por la Secretaría son unánimes acerca de la precisión relativa del modelo científico y la ausencia de recursos naturales importantes de CTC. Desde el punto de vista científico esto implica que las emisiones adicionales a los usos controlados notificados con arreglo al Artículo 7 del Protocolo provenientes probablemente de usos aún no clasificados o de pérdidas en los procesos químicos.

9. Pese al elevado nivel de incertidumbre acerca de la integridad de los datos sobre CTC notificados con arreglo al Artículo 7 del Protocolo de Montreal en los últimos años, los datos recientes sobre la producción y el consumo, junto con la información no publicada sobre las cantidades de materia prima son coherentes en términos generales con la información procedente de fuentes industriales y se observa una clara convergencia entre los datos relativos a la producción, la materia prima y el consumo.

10. En el informe adjunto en el Anexo I se trata de investigar toda la coproducción de CTC y de los productos derivados que pueden llegar a una escala importante. Aunque no puede haber certeza absoluta, parece probable que se hayan tomado en consideración todas las principales fuentes de emisión y de producción o coproducción de CTC. Además, sería sorprendente que las que se hubiesen pasado por alto representarían más del 1 por ciento de la diferencia entre las diversas cifras de emisión presentadas por el GETE.

11. El CTC tiene un valor mínimo intrínseco resultante del valor de cloro que contiene. Siempre que haya ciertas cantidades de CTC disponibles cada año, las instalaciones de destrucción que procesan diversos hidrocarburos clorados en ácido clorhídrico pueden resultar económicamente viables, aunque no sean muy rentables y requieran mucho capital.

12. La utilización de cloroformo como materia prima para la producción de HCFC-22 constituye en la actualidad la razón más importante de la coproducción de CTC; esta coproducción puede reducirse, pero no eliminarse completamente. No obstante, cabe observar que en 2007 el CTC se produjo deliberadamente a escala mundial para aplicaciones de materia prima en mayores cantidades que la coproducción mínima derivada de la producción de cloroformo. De ello se desprende que en 2007 y en años anteriores, la liberación deliberada de grandes cantidades de CTC no habría tenido justificación

desde el punto de vista económico. Cabe observar que en el futuro, el aumento de la producción de HCFC-22 podría cambiar esta situación.

13. Se hizo una evaluación inicial de las pérdidas en el transporte y almacenamiento, que en total resultó significativa. Dada la naturaleza dispersa de estas pérdidas, la inversión necesaria para su reducción es menos recuperable que la destrucción descrita en el párrafo precedente. El orden de magnitud inicialmente calculado de tales emisiones es de 7 500 toneladas PAO al año. La investigación más exhaustiva sobre estas pérdidas y las formas de evitarlas podrían integrarse en un estudio sistemático y más amplio de las emisiones de CTC.

14. Habida cuenta de las definiciones de materia prima y agentes de procesos utilizadas en las correspondientes decisiones de las Partes, parece posible que algunos usos del CTC clasificados como materia prima tenga en realidad un componente de agente de proceso. Este componente podría generar emisiones nada desdeñables que podrían llegar a ser importantes. Además, la cantidad de CTC consumido en los usos controlados como agente de proceso (distintos a los usos controlados que se están reduciendo a niveles insignificantes) se suele determinar restando la cantidad de materia al nivel total de producción, lo que puede dar lugar a un error considerable al determinar el consumo de los usos controlables como resultado de pequeños errores al registrar la producción básica o los datos de materia prima. La introducción de regímenes de concesión de licencias en toda la producción de CTC, aplicado adecuadamente como ya se ha hecho en varios países, podría reducir esta incertidumbre.

15. Las posibles emisiones procedentes de residuos industriales no pudo cuantificarse en esta etapa. Los casos de los que se tiene conocimiento parecen indicar que muchas industrias han estado realizando la eliminación especial de residuos que contiene cloro durante más de medio siglo hasta hace menos de 20 años. Estas emisiones pueden resultar importantes, pero habría que investigar más el asunto.

16. Habida cuenta de las investigaciones anteriores, e incluso recurriendo al nivel de máxima incertidumbre en los cálculos aproximados de emisiones de CTC, sigue resultando difícil explicar si la discrepancia entre los datos atmosféricos y los industriales se debe a las emisiones industriales no notificadas anteriormente.

17. Para investigar con mayor detenimiento la discrepancia general de los datos se necesitará, por una parte, una evaluación más pormenorizada y sistemática de las pérdidas o las emisiones no deliberadas de todas las fuentes industriales y, por la otra, el desarrollo y ejecución de un programa para recabar y analizar datos adicionales sobre las concentraciones de CTC en las capas más bajas de la atmósfera. La región de Norte América resulta de particular interés, dadas las aparentes discrepancias entre las cifras de emisiones regionales en los distintos estudios atmosféricos y entre dichas cifras y las calculadas a partir de los datos comunicados por la industria. Además, Norte América puede recabar datos exactos, por cuanto dispone de la capacidad necesaria para supervisar las emisiones.

18. Si el Comité Ejecutivo estima oportuno que la Secretaría del Fondo siga estudiando este asunto, será necesario efectuar actividades relativas a la cuantificación de las pérdidas, con inclusión de visitas en el terreno a los países que operan al amparo del Artículo 5, investigar los aspectos económicos de la utilización y destrucción de materia prima, crear y actualizar constantemente un modelo de emisiones para los datos industriales y ayudar en el intercambio de información entre las diferentes entidades implicadas. La Secretaría necesitará financiación adicional para llevar a cabo estas actividades.

Recomendación

19. El Comité Ejecutivo pudiera:

- a) Tomar nota del informe sobre las emisiones de CTC en los países que operan al amparo del Artículo 5 y en los que no operan al amparo de dicho Artículo que figura en el Anexo I al documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/58/50;
- b) Señalar el informe a la atención de los organismos pertinentes, en particular el Grupo de Evaluación Científica y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica;
- c) Considerar la posibilidad de:
 - i) Solicitar a la Secretaría que prosiga su labor para resolver la discrepancia entre las cifras de las emisiones de CTC calculadas a partir de datos atmosféricos y las obtenidas de los datos notificados con arreglo al Artículo 7 y los datos industriales;
 - ii) Aprobar una financiación total de 100 000 \$EUA a tal efecto para los años 2009 y 2010; y
 - iii) Crear un pequeños grupo de dirección formado por cuatro miembros que colaboren por teléfono y por correo electrónico para decidir acerca de las actividades específicas que deberá emprender la Secretaría; y
- d) Solicitar que se presente un informe sobre las actividades realizadas y los resultados obtenidos a la 61ª Reunión del Comité Ejecutivo.

Anexo I

Emisiones de CTC en los países que operan al amparo del Artículo 5 y los que no operan al amparo de dicho artículo

I. Introducción

Mandato

1. En la decisión 55/45, adoptada en la 55ª Reunión, el Comité Ejecutivo pidió a la Secretaría que suministre un informe a la 58ª Reunión del Comité Ejecutivo sobre las reducciones de emisiones y la eliminación de CTC en los países que operan al amparo del Artículo 5 y los países que no operan al amparo de dicho artículo. El informe debía estar de acuerdo con todas las decisiones pertinentes tanto de las Reuniones de las Partes como del Comité Ejecutivo, y debía tomar en consideración la información que proporcionaría el GETE en respuesta a la decisión XVIII/10 de la 18ª Reunión de las Partes, así como todas las decisiones adoptadas por la 20ª Reunión de las Partes sobre usos adicionales de agentes de procesos. Esta nota de estudio se ha preparado en respuesta a lo solicitado en la decisión 55/45.

2. En la 20ª Reunión de las Partes, el GETE presentó una actualización de los hallazgos del Grupo de tareas de 2008 del GETE sobre emisiones, en la que llegó a la conclusión de que:

- a) La rápida disminución de las emisiones derivadas de modelos ascendentes es mucho más baja que las emisiones derivadas de las mediciones atmosféricas para el intervalo de permanencia en la atmósfera determinado científicamente;
- b) La disminución de las emisiones derivadas de los usos controlados se compensaba con una nueva fuente de rápido crecimiento; y
- c) Se debe profundizar la labor; es decir, explorar productos en alto crecimiento, tales como el HCFC-22, que pueden requerir la producción combinada de CTC con cloroformo.

3. La información proporcionada en la actualización ofrecida por el GETE indicó que la discrepancia o “brecha” entre las estimaciones científicas de las emisiones y aquellas que se podían predecir por medio de las cantidades notificadas como utilizadas y emitidas superaba las 40 000 toneladas PAO por año. Teniendo esto en cuenta, el enfoque principal de este informe y la labor sobre la que se basa ha sido delinear, comprender y corroborar, cuando resultase posible, la información de la que se derivaron los cálculos estimativos “descendentes” (es decir, datos atmosféricos científicos) y “ascendentes” (es decir, basados en el uso). También se intentó identificar discrepancias en los datos, omisiones u otros factores adicionales que podrían conducir a un reajuste importante de uno o ambos cálculos estimativos de emisiones. Finalmente, el informe intenta describir opciones para estudios más a fondo, con miras a contribuir de manera efectiva a resolver la discrepancia en las emisiones de CTC tan pronto como sea posible.

4. En la 57ª Reunión, la Secretaría presentó el proyecto de un informe a la 29ª Reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta sobre los progresos conseguidos en la reducción de las emisiones de sustancias controladas derivadas de usos como agentes de procesos para el período 2007-2008 (documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/57/Inf.2). El presente informe utiliza la información proporcionada en el proyecto de informe al Grupo de Trabajo de composición abierta, pero no cubre el mismo terreno o reproduce la información en detalle.

Enfoque general

5. Hay tres conjuntos de datos principales que contienen información primaria pertinente a las emisiones de CTC. Éstos son: mediciones de concentraciones de CTC en la atmósfera, principalmente en los estratos inferiores de la atmósfera (troposfera), con algunas mediciones de apoyo en los estratos superiores de la atmósfera (estratosfera inferior); informes sobre consumo nacional de CTC proporcionados conforme al Artículo 7 del Protocolo de Montreal; e informes de producción y utilización industrial, disponibles en fuentes de la industria y también contenidos en los datos de proyecto proporcionados por los países y los organismos de ejecución a la Secretaría.

6. Los datos atmosféricos no fueron compilados directamente por la Secretaría, dado que la interpretación de dichos datos es altamente especializada. En cambio, se mantuvieron deliberaciones con una cantidad limitada de expertos científicos pertinentes para que proporcionasen detalles acerca de la amplitud de la cobertura de los datos, la fiabilidad de su conversión en cálculos estimativos de emisiones, incluida la cuestión de la permanencia en la atmósfera, y la existencia de lagunas o información adicional que podrían influir en los cálculos estimativos de las emisiones.

7. La Secretaría llevó a cabo una breve evaluación de los datos notificados conforme al Artículo 7 del Protocolo. Dicha evaluación incluyó una revisión de las definiciones de producción, consumo, materia prima, uso como agente de proceso y las convenciones de presentación de informes pertinentes, así como un análisis de la uniformidad o discrepancias de los datos año por año en relación con su utilidad como única base para los cálculos estimativos de emisiones de CTC.

8. La Secretaría encomendó un estudio de la producción industrial a fin de actualizar los datos primarios disponibles sobre producción y uso de CTC, así como el cálculo estimativo de las emisiones de todas las fuentes industriales. El estudio tomó en cuenta la información contenida en el proyecto de informe “Evaluación mundial de la eliminación de CTC en el sector de cloruro alcalino” presentado a la 55ª Reunión del Comité Ejecutivo. El estudio también examinó los datos de consumo y producción resultantes de los informes proporcionados por los países con arreglo al Artículo 7.

9. La información derivada de los conjuntos de datos mencionados se debatió con expertos pertinentes en una teleconferencia internacional mantenida con científicos expertos en la atmósfera el 2 de junio de 2009 y en una reunión con expertos de la industria, de dos días de duración, celebrada en las oficinas de la Secretaría los días 10 y 11 de junio de 2009. Como herramienta adicional, se creó un sitio Web para el intercambio de documentos entre los participantes de la teleconferencia. Los participantes en cada conferencia y su filiación se indican en los Anexos A y B. Se hizo hincapié en identificar los factores que podrían potencialmente originar errores importantes en los cálculos estimativos atmosféricos o industriales de las emisiones, y en identificar las medidas que se podrían adoptar para cubrir las lagunas en la cobertura de los datos, resolver discrepancias o examinar nuevamente los supuestos pertinentes de los cálculos estimativos de emisiones, con miras a cuantificar oportunidades y costos para la labor ulterior.

II. Conjuntos de datos

Datos atmosféricos

10. La concentración atmosférica de CTC se mide a alturas que varían desde la estratosfera (ocasionalmente) hasta cerca del nivel del suelo (casi continuamente). Las mediciones de nivel más bajo (troposféricas) se obtienen de estaciones de medición fijas y del muestreo por única vez del aire en ubicaciones específicas o a lo largo de rutas de transporte específicas (por ejemplo, ferrocarriles). Los datos troposféricos y estratosféricos están fuertemente intervinculados y ambos conjuntos de datos se integraron en los hallazgos de 2006 del Grupo de Evaluación Científica (GEC) en su informe “Evaluación

científica del agotamiento del ozono correspondiente a 2006”, en el que se calculó que las emisiones mundiales de CTC en 2004 ascendieron a alrededor de 70 000 toneladas métricas (77 000 toneladas PAO).

11. Los cálculos estimativos de emisiones, tales como los que proporciona el GEC, se calculan a partir de concentraciones de CTC atmosféricas basadas, entre otras cosas, sobre la permanencia en la atmósfera del CTC calculada. Los expertos en atmósfera consultados por la Secretaría no conocían datos nuevos que podrían sugerir un cambio de la permanencia en la atmósfera actual del CTC, de 26 años, tomando en cuenta la importante incertidumbre de este intervalo de permanencia (15-30 años), y señalaron al mismo tiempo que los intervalos de permanencia en la atmósfera se examinarán nuevamente en el informe de 2010 del GEC. Actualmente, no hay nada que indique que esto conllevará una modificación del intervalo de permanencia en la atmósfera.

12. Las mediciones troposféricas pueden proporcionar una indicación de la ubicación de las emisiones por región, siempre que se disponga de un conjunto de mediciones lo suficientemente amplias. Se han realizado mediciones, ya sea esporádicas o casi continuas, en muchas de las principales regiones mundiales, pero no en todas.

13. Un análisis reciente de datos atmosféricos ha proporcionado cálculos estimativos regionales de emisiones para 1996-2004 en promedio (Xiao y Prinn, 2008), como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1 – Cálculos estimativos de emisiones regionales para 1996-2004 en promedio

Región	Cálculos estimativos (toneladas/año) (de mediciones atmosféricas)
Asia Sudoriental y China	39 000±6000 (±15%)
América del Norte	20 000±3000 (±15%)
Europa	8 500±4000 (±45%)
Asia Noroccidental y Meridional	7 500±3500 (±50%)
Australia	2 500±1000 (40%)
África	2000±1000 (±50%)
América del Sur	500±250 (±50%)
Mundial	80 000±8 000 (10%)

14. Según estos cálculos estimativos, las emisiones de la Unión Europea (UE) y América del Norte están disminuyendo, las de Asia están aumentando y la suma mundial se mantiene constante. Las indicaciones de las mediciones por única vez tomadas a través de la Federación de Rusia en sentido este a oeste, a la latitud aproximada de Moscú, sugieren que hay relativamente pocas emisiones en dicha región (alrededor de 1 600 toneladas por año); se desconoce si la cobertura fue suficiente para incluir las posibles emisiones de los sitios de fabricación química con cloro, concentrados en su mayoría en el sur del país.

15. Los cálculos estimativos y la información proporcionada en los párrafos anteriores provienen esencialmente de la conferencia telefónica internacional con expertos en ciencias de la atmósfera convocada por la Secretaría el 2 de junio de 2009. Durante esta conferencia telefónica, también se debatieron varias otras cuestiones. Respecto a la aptitud de la cobertura mundial, se indicó que hay escasos datos troposféricos disponibles para la región del subcontinente indio. Un sitio de medición existente en las Maldivas podría resultar útil, y un programa conjunto entre Australia y la India en la costa este de la India (en Cabo Rama) podría posiblemente abordar un programa de medición. Considerando los niveles calculados actuales de emisiones para Asia Sudoriental y China, resultaría valioso contar con mediciones adicionales para reducir el nivel de incertidumbre de los cálculos estimativos. Las estaciones de vigilancia atmosférica en el Japón, la República de Corea y China están bien ubicadas y pueden ser fuentes de datos para mejorar la precisión y exactitud de estos cálculos estimativos. Las mediciones en la Federación de Rusia se tomaron en el contexto de dos estudios realizados en el ferrocarril transiberiano.

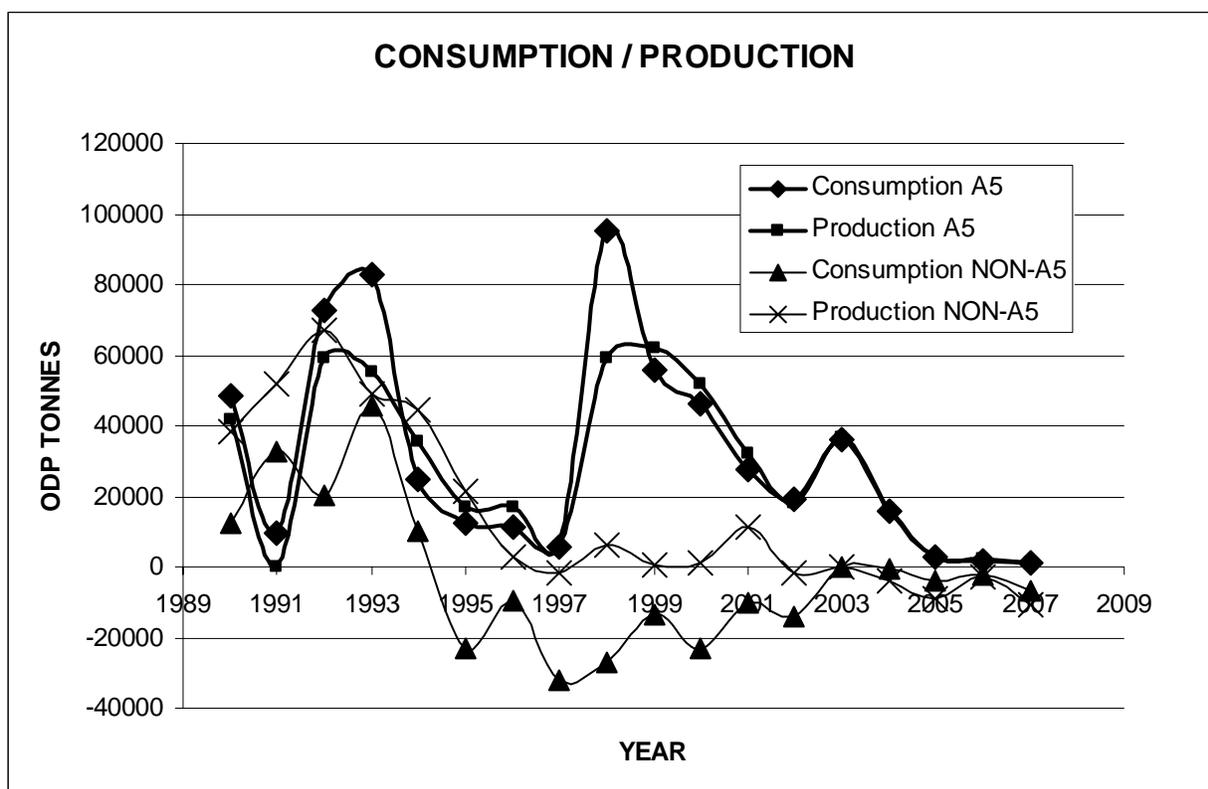
Los equipos para mediciones esporádicas (matraces) y para mediciones semicontinuas cuestan alrededor de 10 000 \$EUA y 50 000 \$EUA – 40 000 \$EUA respectivamente.

Datos conforme al Artículo 7

16. Conforme al Artículo 7 del Protocolo, las Partes están obligadas a notificar anualmente su producción y consumo de CTC desde la entrada en vigor de la Enmienda de Londres en agosto de 1992. Las cifras que se deben notificar son aquellas correspondientes a las definiciones de producción y consumo del Protocolo y no necesariamente representan la producción total de CTC en un país o la utilización total en dicho país. Uno de los factores más importantes que influyen en la exactitud de los datos ha sido la presentación de datos y la contabilización de materia prima, que no es un uso controlado pero siempre ha sido el principal uso de CTC en la industria de todo el mundo. A fin de ayudar a aclarar la metodología de presentación de datos necesaria y para reducir los errores en dichas presentaciones, las Partes aprobaron formularios para presentar datos, con las correspondientes notas aclaratorias, en su Novena Reunión en 1997 (decisión IX/28).

17. Además, en la decisión X/14, las Partes introdujeron los agentes de procesos como sustancias controladas, algo de especial pertinencia para la presentación de datos sobre CTC. Las decisiones subsiguientes ampliaron las definiciones de usos de agentes de proceso individuales y, por lo tanto, transfirieron dichos usos de un uso no controlado (materia prima) a un uso controlado, con lo que se complicó aun más el objetivo de presentación de datos exactos y significativos, y la comparación entre lo notificado en diferentes años. El gráfico 1 siguiente presenta los datos de producción y consumo notificados en los países que operan al amparo del Artículo 5 y los países que no operan al amparo de dicho artículo respectivamente entre 1990 y 2007.

Gráfico 1 – Producción y consumo notificados entre 1990 y 2007



18. Si bien las cifras de producción para los países que operan al amparo del Artículo 5 se corresponden en gran medida con las cifras de consumo desde 2002, continúa habiendo una discrepancia entre ambas cifras para los países que no operan al amparo del Artículo 5. Dichos países también muestran cifras negativas tanto para producción como para consumo en el período 2004-2007. Éste es específicamente el caso de varios estados miembros de la CE; la Comisión Europea informó a la Secretaría del Fondo que esto se debe al hecho de que ya se han eliminado la mayoría de los usos y de que se realiza recuperación y destrucción a gran escala. A pesar de que las cifras para algunos países (tanto aquellos que operan al amparo del Artículo 5 como los que no) indican problemas en la presentación de datos, los datos de producción y consumo con arreglo al Artículo 7 a nivel general y mundial indican una clara tendencia hacia la eliminación completa en 2010.

19. Respecto a las emisiones, se puede inferir que el consumo de CTC tal como se define en el Protocolo es equivalente a las emisiones a la atmósfera. No obstante, esto no es absolutamente correcto, y el error no es insignificante para el CTC, considerando las grandes cantidades utilizadas en total (en particular como materia prima) y las bajas cantidades consumidas. El consumo en los países que no operan al amparo del Artículo 5 cesó en gran parte en 1996. El consumo en los países que operan al amparo del Artículo 5 está destinado a uso como solvente, que origina emisiones a corto plazo, excepto pequeñas cantidades en las corrientes de desechos que se podrían incinerar, o al uso como agente de proceso. Generalmente, se ha interpretado que las cantidades aportadas (es decir, el consumo) en usos como agente de proceso en los países que operan al amparo del Artículo 5 equivalen a las cantidades emitidas.

Producción industrial y datos sobre utilización

20. Huelga decir que no se puede emitir CTC a menos que primero se lo produzca. La mayoría del CTC producido se usa como producto químico intermedio —una materia prima— en la fabricación de otros productos químicos y, salvo pérdidas involuntarias, se consume por completo. Se produce CTC de manera ineludible en todas las plantas químicas que procesan clorometanos (CCLH_3 , CCL_2H_2 , CCL_3H , $\text{CCL}_4 = \text{CTC}$). Si bien se pueden variar las condiciones de funcionamiento para reducir el CTC al mínimo, el nivel mínimo de CTC es del orden del 8 por ciento de la cantidad de cloroformo, CCL_3H , que se produce en el proceso, y el máximo es de alrededor de 12 por ciento; algunas plantas, especialmente en la India, tienden hacia los índices más altos de producción combinada de CTC.

21. Actualmente, gran parte de la producción de cloruro de metilo está destinada a la fabricación de silicona, y se usa cloruro de metileno en productos farmacéuticos y como removedor de pintura. Sin embargo, el principal uso de los clorometanos es la producción de cloroformo, que es en sí mismo la materia prima para la producción de HCFC-22. El HCFC-22 se usa no sólo como refrigerante en acondicionadores de aire, sino también como una importante materia prima para la producción de politetrafluoroetileno (PTFE). El balance de masa entre el HCFC-22 y el cloroformo como materia prima es aproximadamente 1:1.47, que ocasiona una producción combinada de alrededor de 0,12 a 0,15 toneladas métricas de CTC por cada tonelada de HCFC-22 producido. El Cuadro 2 siguiente indica los datos notificados con arreglo al Artículo 7 para la producción de HCFC-22 para usos como materia prima y usos controlados en los tres últimos años, desglosados por países que operan al amparo del Artículo 5 y países que no operan al amparo de dicho artículo. Se debe señalar que, en relación con los datos mundiales sobre producción de cloroformo, existen claras indicaciones de que las cifras de producción mundial de HCFC-22 no deberían ser superiores a alrededor de 720 000 toneladas métricas, es decir, más del 20 por ciento más bajas que lo que indican los datos notificados con arreglo al Artículo 7; esto conduciría a una reducción proporcional en la producción combinada mínima de CTC.

Cuadro 2 – Producción de HCFC-22 y producción combinada mínima de CTC a partir de la producción de cloroformo para uso como materia prima de HCFC-22

Año	Producción de HCFC-22							Producción combinada mínima de CTC calculada [toneladas métricas]
	Países que no operan al amparo del Artículo 5		Países que operan al amparo del Artículo 5		Mundial			
	Producción no destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción no destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción no destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción destinada a materia prima [toneladas métricas]	Producción total [toneladas métricas]	
2005	231 606	228 437	271 964	78 343	503 570	306 780	810 350	95 297
2006	148 209	265 749	313 434	91 311	461 643	357 060	818 703	96 279
2007	186 193	268 937	361 795	109 534	547 988	378 471	926 459	108 952

22. Esto indicaría que en 2007 se habrían producido en forma combinada 109 000 toneladas métricas (119 800 toneladas PAO) de CTC como mínimo. La tendencia a una producción de HCFC-22 en aumento continuo, como se demostró en los párrafos anteriores, podría desacelerarse en años futuros, y se podría experimentar un efecto de reducción por única vez debido a la eliminación de ciertos usos como refrigerantes en 2010 en algunas regiones; sin embargo, no parece probable que la tendencia general de crecimiento se invierta en los próximos cinco años. Se puede presuponer que los aumentos en la producción para materia prima compensarán todas las posibles reducciones de producción para el consumo como refrigerantes en el futuro próximo. La producción de CTC relacionada tendrá que ser absorbida por los diferentes usos como materia prima o destruida, con lo que el HCl será un valioso producto final de la destrucción.

23. También se puede producir de manera combinada CTC en plantas que fabrican percloroetileno. Sin embargo, las condiciones de funcionamiento de estas plantas generalmente se pueden modificar para que el CTC excedente se recicle en el proceso. Esto se hace hoy en día en la mayoría de las plantas como una forma de consumir CTC, incluido el CTC producido en forma combinada con cloroformo para la fabricación de HCFC-22, excepto en aquellos casos en que se requiere CTC específicamente como materia prima. En consecuencia, la producción de percloroetileno puede servir tanto de fuente como de sumidero de CTC, según las condiciones de funcionamiento. Si bien una producción nula de CTC o el uso como materia prima para esta aplicación no resultarían tan económicos como producir CTC como producto secundario y utilizarlo como materia prima, resulta más económico que emitir o inclusive destruir el CTC.

24. Los hallazgos del informe sobre producción industrial de CTC indican que para los años 2006 a 2008, la producción mundial media total de CTC fue de aproximadamente 206 800 toneladas PAO (188 000 toneladas métricas) por año; la mayoría de éstas se utilizan como materia prima para productos químicos que no contienen SAO, incluido cloroformo, como antes se indicó. En cuanto a las discrepancias entre los datos de la industria y los notificados con arreglo al Artículo 7, véase el párrafo 30 más adelante. Los datos de la industria se desglosaron por usos principales, tal como se indica en el Cuadro 3 siguiente.

Cuadro 3 – Datos de la industria respecto a la producción de CTC y el uso como materia prima

Toneladas PAO (miles)	Producción media 2006-2008	Para PCE	Para FCC	Para CFC	Para productos químicos especiales (incl. DVAC)	Para destrucción	Para agente de proceso/solvente	Para exportación
Países que no operan al amparo del Artículo 5	132	26,4	40,7	5,5	6,6	28,6	7,7	16,5
Países que operan al amparo del Artículo 5	74,8	13,2	2,2	7,7	48,4	1,1	8,8	-5,5
Total	206,8	39,6	42,9	13,2	55	29,7	16,5	11

25. El importante uso registrado en los países que operan al amparo del Artículo 5 para productos químicos especiales incluye un cálculo estimativo de 15 000 a 16 000 toneladas métricas en la India como materia prima para DVAC. La mayor parte de la cantidad restante se usa en China para la conversión a cloruro de metilo y, desde hace un poco tiempo pero con creciente rapidez, para la producción de DVAC en China. El mercado para el CTC en general está cambiando rápidamente en la India y China, impulsado por la reducción del uso de CTC como materia prima para CFC; la nueva producción de DVAC es el ejemplo más obvio. En consecuencia, este desglose promediado en tres años no se puede considerar un indicador de los niveles de uso históricos, y se puede esperar que continúe cambiando en los próximos años. Las cantidades exportadas no necesariamente indican usos que generan emisiones. La mayoría de las exportaciones son a granel para uso como materia prima en países diferentes del país donde se fabrica.

26. En relación con el CTC como subproducto en las corrientes de desechos, la fuente de CTC más grande e importante, con una gran diferencia, se produce en las plantas de producción de vinilo. La producción mundial total de monómero de cloruro de vinilo (VCM) fue de alrededor de 37 millones de toneladas en 2008. El proceso de producción arroja alrededor del 2,5 por ciento de subproductos, de los cuales se puede presuponer que el CTC representa aproximadamente el 5 por ciento. Esto arroja un cálculo estimativo teórico de alrededor de 37 000 toneladas métricas de CTC como subproducto anualmente. Sin embargo, en prácticamente todas las regiones productoras, las plantas de vinilo incluyen una unidad incineradora que destruye todos los desechos, incluido el CTC que contienen; dichas plantas recuperan el cloro del CTC y otras sustancias cloradas de la corriente de desechos en la forma de ácido clorhídrico para la reutilización en el proceso de producción. Se cree que la incineración está generando un superávit de ingresos en comparación con, por ejemplo, la emisión, debido al valor inherente del cloro, siempre que se incineren cantidades suficientes.

27. Tal como se indicó en el párrafo 22 anterior, la producción combinada mínima de CTC cuando se produce cloroformo para HCFC-22 fue de 109 000 toneladas métricas (119 800 toneladas PAO). Se debe señalar que, como se indica en el párrafo 24, la cantidad de CTC que se usa como materia prima es, en comparación, más elevada que la producción mínima, que asciende a 160 000 toneladas métricas de CTC. Si se descuenta el uso de CTC como materia prima para la producción de CFC, la utilización como materia prima restante en 2007 fue de 147 400 toneladas métricas de CTC. Esta diferencia con la producción combinada mínima de CTC continúa siendo razonable, si bien la misma podría reducirse en el futuro según las tendencias de producción de HCFC-22 para usos controlados y no controlados.

28. El CTC también se puede producir como un subproducto a partir del uso de cloroformo como agente de proceso en la producción de cloro. Sin embargo, se espera que el volumen total probable de

cloroformo no supere las 1000 toneladas anuales, que generarían no más del 11 por ciento o 110 toneladas de CTC, que se incineran en forma total o en su gran parte.

29. También puede producirse CTC como subproducto en diversos procesos de cloración. Como candidatos más probables, se consideró la cloración de metano, etano, propano y butano. En las deliberaciones mantenidas durante la reunión con expertos se examinaron diversos procesos además de la producción de clorometanos, cloruro de polivinilo y percloroetileno que se trata por separado. Se presupone, aunque no con certeza, que los principales procesos que podrían generar una importante producción de CTC como subproducto son los que se incluyen en la lista siguiente:

- a) Para el etano: Los únicos candidatos de este grupo, muy importantes, parecen ser el percloroetileno y el dicloruro de etileno, que se usa como materia prima para la producción de cloruro de polivinilo o PVC. Ambos se tratan por separado.
- b) Para el propano: Parece haber dos procesos con productos derivados del propano que podrían conllevar la producción combinada de CTC:
 - i) El óxido de propileno es un compuesto orgánico que se produce a gran escala en el nivel industrial; su principal aplicación es el uso para la producción de polioles poliéster que se utilizan para fabricar plásticos de poliuretano. Se calcula que la producción mundial de este producto químico es del orden de 7,5 a 8 millones de toneladas, de las cuales el 40 por ciento posiblemente se produce a través de la ruta de la clorohidrina, en la que puede generarse una posible producción de CTC como subproducto; sin embargo, se presupuso que las cantidades producidas y emitidas eran insignificantes, tal como lo confirman algunos casos conocidos de análisis de corrientes de desechos.
 - ii) La epiclorohidrina es un compuesto de organocloro y un epóxido. Es un compuesto altamente reactivo que se utiliza en la producción de glicerol, plásticos y elastómeros con un volumen de producción de alrededor de 1 300 000 toneladas anuales. La epiclorohidrina se ha fabricado históricamente a partir de cloruro de alilo, y puede generar CTC como subproducto con 3 a 4 por ciento de CTC en la corriente de desechos. Si bien el porcentaje de CTC como subproducto es relativamente alto, los principales productores, que se encuentran en Europa Occidental, Japón, Taiwán y Estados Unidos, lo incineran para recuperar el cloro. Esto podría conducir a la producción de alrededor de 1000 toneladas métricas de subproducto por año, que se presupone que se incineran casi por completo.
- c) Del butano: El 2-cloro-1,3-butadieno es el monómero para la producción del polímero policloropreno, un tipo de caucho sintético. El policloropreno es conocido por el público como Cloropreno, el nombre comercial de DuPont. En 2008, se produjeron aproximadamente 400 000 toneladas, principalmente en los EE.UU. y el Japón. No se cree que la posible generación de CTC como subproducto ocasione emisiones importantes.

Correlación entre los conjuntos de datos con arreglo al Artículo 7 y de la industria

30. El grado de correlación entre los datos atmosféricos y notificados con arreglo al Artículo 7 como así industriales es bajo y, de hecho, es el motivo por el que se ha preparado este informe. Considerando que es evidente que existen discrepancias entre las cantidades de producción y consumo de CTC notificadas con arreglo al Artículo 7, el nivel de correlación entre dichos datos y los datos de utilización industrial resulta particularmente interesante. Tal como puede verse en el Cuadro 4 a continuación, los

datos con arreglo al Artículo 7 acumulados parecen ser uniformes cuando se suman los datos de uso como materia prima a los datos sobre producción según el Protocolo. No obstante, como se menciona en el párrafo 18 anterior, los datos de producción de Europa Occidental parecen sugerir una producción más baja que la real; esto se debe al elevado nivel de destrucción que se realiza especialmente en la CE. Los datos de la industria son notablemente uniformes con los datos notificados con arreglo al Artículo 7, tomado en cuenta el alto nivel de destrucción que se realiza en Europa Occidental; se debe señalar que no había datos sobre materia prima notificados con arreglo al Artículo 7 disponibles al momento de redactar el estudio de la industria. Esto ayuda a establecer la validez de las cifras de producción totales de ambos conjuntos de datos.

Cuadro 4 – Producción de CTC (toneladas PAO), comparación de datos de la industria (producción total) y datos notificados con arreglo al Artículo 7 (incluye producción para materia prima, excluye destrucción)

País	2005		2006		2007	
	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)
Países que no operan al amparo del Artículo 5	132 000	88 939	130 900	95 651	123 200	90 817
Países que operan al amparo del Artículo 5	73 150	71 501	75 350	65 605	67 650	60 563
Total	205 150	160 440	206 250	161 256	190 850	151 380
Por región	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)	Industria	Artículo 7 (incl. materia prima)
Europa Occidental	62 700	8 943	58 300	16 763	49 500	13 455
Europa Oriental	3 300	1 262	3 300	2 145	4 400	1 372
América del Norte	55 000	61 897	60 500	60 135	60 500	63 266
Asia	84 150	88 338	84 150	82 213	76 450	73 287
Total	205 150	160 440	206 250	161 256	190 850	151 380

III. Emisiones

Usos que generan emisiones

31. Por definición, ya no existen usos de CTC que generan emisiones en los países que no operan al amparo del Artículo 5. Hay dos excepciones menores. En primer lugar, los usos esenciales, para los que la 15ª Reunión de las Partes aprobó exenciones muy menores. En segundo lugar, hay emisiones *de minimis* de aplicaciones que constituyen usos como agentes de procesos en países que no operan al amparo del Artículo 5, pero en los que las tecnologías de control de emisiones han reducido las emisiones de CTC a niveles coincidentes con aquellos identificados en el Cuadro B de la decisión X/14 de las Partes, como se indica a continuación. Según el Cuadro 5 siguiente, la cantidad máxima de CTC emitida por todos los países que no operan al amparo del Artículo 5 no debe superar alrededor de 243 toneladas PAO por año.

Cuadro 5 – Límites de emisiones para usos como agentes de procesos conforme a la decisión X/14

País/región	Fabricación o consumo*	Emisiones máximas*
Comunidad Europea	1 000	17
Estados Unidos de América	2 300	181
Canadá	13	0
Japón	300	5
Hungría	15	0
Polonia	68	0,5
Federación de Rusia	800	17
Australia	0	0
República Checa	0	0
Estonia	0	0
Lituania	0	0
Eslovaquia	0	0
Nueva Zelanda	0	0
Noruega	0	0
Islandia	0	0
Suiza	5	0,4
Total	4 501	220,9 (4,9%)

* Todas las cifras se indican en toneladas métricas por año

32. El límite total de emisiones de los países que no operan al amparo del Artículo 5 es la suma de los límites de emisiones nacionales proporcionados por los gobiernos en el contexto de la redacción y adopción de la decisión X/14 en 1998. No hay información disponible en cuanto a su base técnica y si se ha verificado o no en el nivel nacional desde entonces. Sin embargo, si se aplica el cálculo estimativo general del estudio de la industria del total de usos de agentes de procesos en los países que no operan al amparo del Artículo 5, es decir, 7 700 toneladas PAO, y el porcentaje medio de pérdida de emisiones de 4,9 por ciento que se indica en el Cuadro B, el promedio de pérdidas de emisiones totales por usos de agentes de procesos en los países que no operan al amparo del Artículo 5 para los años 2006 a 2008 sería de alrededor de 377 toneladas PAO. Si bien esto es 55 por ciento más elevado que el total indicado en el Cuadro B, continúa siendo insignificante en el contexto de las discrepancias generales en los datos.

33. Según los datos notificados con arreglo al Artículo 7, el consumo total en los países que no operan al amparo del Artículo 5, tal como se define conforme al Protocolo, ha sido negativo desde 2004. Esto se debe en gran medida a que la Unión Europea notificó un importante consumo negativo, que puede haber sido ocasionado por la dificultad para determinar el impacto del comercio interno y la presentación de datos de exportaciones.

34. En los países que operan al amparo del Artículo 5, el uso de CTC como solvente de limpieza prácticamente ha cesado. Los planes sectoriales en China y la India (los principales usuarios) que se ocupan de los usos como solventes se están acercando al final de su ejecución. Conforme al plan sectorial para China, el uso como solvente cesó en 2006. Se calcula que el uso residual como solvente en la India ascendió a menos de 467 toneladas en 2008. Para los años 2009 y posteriores, estos usos deben ser cubiertos con las cantidades totales de CTC remanentes en reservas y la producción permitida para 2009, que asciende a un total de 442 toneladas PAO (402 toneladas métricas), de las cuales se espera que se utilicen como agentes de proceso 50 toneladas métricas en 2009.

35. El principal uso restante de CTC que genera emisiones en los países que operan al amparo del Artículo 5 es como agente de proceso. Sobre la base de los datos notificados con arreglo al Artículo 7 actuales, el consumo total de CTC notificado para agentes de procesos y todos los restantes usos

controlados en los países que operan al amparo del Artículo 5 (excluida la República de Corea) para 2007 fue de 1 129,7 toneladas PAO. De este consumo, se notificó que 97,5 por ciento se registra en cuatro países en total, a saber, la India (707,3 toneladas PAO), China (265,1 toneladas PAO), México (79,1 toneladas PAO) y Brasil (50,3 toneladas PAO). China notificó al Comité Ejecutivo un uso adicional de 1 230,46 toneladas PAO de CTC en 2008 en aplicaciones como agente de procesos enumeradas en la decisión XIX/15 de la 19ª Reunión de las Partes y en aquellas aplicaciones recientemente identificadas que actualmente no se clasifican como agentes de procesos en las decisiones pertinentes de las Partes.

36. Los datos de consumo con arreglo al Artículo 7, si bien proporcionan una útil comprensión de las tendencias generales, pueden no reflejar plenamente el uso de CTC para aplicaciones como agente de proceso. Especialmente, no incluye el uso en aplicaciones que muchos expertos técnicos podrían considerar un uso como agente de proceso en lugar de uso como materia prima, que no es un uso controlado. Esta información debería presentarse como datos con arreglo al Artículo 7 sólo con posterioridad a una decisión de la Reunión de las Partes en la que se definieran los usos específicos como agentes de procesos; es decir, como usos controlados. Se entiende que algunas aplicaciones incluyen el uso de CTC tanto como materia prima y como agente de proceso; por lo tanto, la categorización de dichos usos puede estar sujeta a diferentes opiniones de expertos técnicos. La mayor aplicación en esta categoría es la producción de cloruro del ácido DV (DVAC), el que, después de un exhaustivo examen, no fue categorizado por el GETE como un uso como agente de proceso. Se calcula que el consumo de CTC para este uso es del orden de alrededor de 16 000 toneladas PAO por año, en su mayor parte en la India, con algunas instalaciones de producción incorporándose en China.

37. Además, los datos notificados con arreglo al Artículo 7 en los años anteriores pueden no haber incluido el consumo de CTC en los años respectivos para los usos como agente de proceso que se abordan en los planes sectoriales aprobados, dado que en la aprobación de los planes se convenía en que el consumo vigente anterior a las conversiones de plantas individuales guardaba conformidad con la decisión X/14 y, por lo tanto, podía considerarse un uso como materia prima y no estar incluido en los datos con arreglo al Artículo 7. Esto resulta pertinente para el examen de los datos de los años anteriores, pero ya no se considerará en 2010 cuando el consumo comprendido en los planes sectoriales de la India y China hayan alcanzado los niveles residuales convenidos.

38. En consideración de lo cual, los cálculos estimativos más fiables en cuanto a las cantidades de usos que generan emisiones en los principales países que operan al amparo del Artículo 5 usuarios (es decir, China y la India), son aquellos estipulados en el estudio de la industria, a saber, 5 500 toneladas PAO por año en China y 3 300 toneladas PAO por año en la India (ambas, cifras medias para el período 2006-2008).

Emisiones no intencionales

39. Ningún proceso de producción se realiza totalmente sin pérdidas. Se producen pérdidas en mayor o menor medida en las etapas de producción, almacenamiento, trasbordo, entrega y uso subsiguiente, tal como mantenimiento y limpieza de los equipos de producción y eliminación de desechos. Si bien la aplicación de las prácticas óptimas de la industria puede reducir dichas pérdidas al mínimo, no todas las plantas cumplen con las normas de prácticas óptimas todo el tiempo. Usualmente, hay grandes diferencias entre los niveles de pérdidas de las plantas antiguas y nuevas. En el taller realizado con expertos de la industria, la Secretaría se propuso realizar un cálculo del orden de magnitud de las emisiones no intencionales como sigue.

40. Se pueden producir pérdidas de hasta 3 a 5 por ciento en el proceso de producción en las plantas de clorometanos. Sin embargo, no todas las pérdidas serían CTC. También se consideró que las plantas de producción de CFC tienen pérdidas similares; sin embargo, debido a sus puntos de ebullición más bajos, era más probable que fueran pérdidas de CFC-11 y CFC-12, más que de CTC, que hubiera sido

reciclado dentro de la planta. También se producen pérdidas cuando se cierran las plantas para las tareas de mantenimiento anual. La magnitud de las pérdidas depende de las prácticas de administración. Las auditorías de las plantas de producción de CFC cerradas indican que las normas de construcción de las plantas pequeñas y antiguas eran deficientes y que los sitios en los que estaban emplazadas mostraban saturación con sustancias químicas, que se podría esperar que continuaran produciendo emisiones a la atmósfera. En general, las plantas más recientes de los países que operan al amparo del Artículo 5 y los países que no operan al amparo de dicho artículo con mucho más grandes y, en general, están mejor diseñadas y administradas, teniendo en cuenta que las pérdidas representan ineficiencias económicas que reducen la competitividad.

41. Inmediatamente después de la producción, se producen emisiones en el sitio donde se realiza el almacenamiento a granel. En los países que operan al amparo del Artículo 5, no es inusual que los tanques de almacenamiento de las instalaciones de producción y almacenamiento de CTC estén a presión atmosférica y sean ventilados a la atmósfera. Los tanques pueden ser de 100 a 5 000 toneladas de capacidad. La principal salida de las emisiones se produce cuando se llena un tanque, de donde se expelerá el vapor de CTC acumulado dentro. También puede haber pérdidas por evaporación cuando las temperaturas ambiente son altas. El punto de ebullición del CTC es 76,5 grados Celsius. En muchos países que no operan al amparo del Artículo 5, se requeriría que las emisiones ventiladas se capturen para la reutilización o destrucción. Según información anecdótica y una verificación de las pérdidas para la India presentada por el Banco Mundial a la Secretaría, éste no es el caso en muchos países que operan al amparo del Artículo 5.

42. El transporte internacional de CTC a granel en contenedores 'iso' no genera pérdidas importantes. Sin embargo, cuando se usan tanques de embarcaciones, se producen pérdidas por evaporación al llenar, vaciar y limpiar los tanques. El transporte por carretera se realiza ya sea en cisternas a granel o por medio del llenado y transporte de tambores de 200 litros. Tanto las cisternas como los tambores usualmente se llenan desde un tanque de producción a granel a través de una manguera. Pueden producirse pérdidas por medio del desplazamiento del vapor del tanque o tambor, la limpieza y el uso del tambor y la eliminación de los tambores y los residuos que contienen; esto podría representar hasta 1 por ciento en el llenado y 2 por ciento en el uso, limpieza y eliminación. Con la eliminación gradual del CTC, el uso para aplicaciones a pequeña escala, incluidas plantas que utilizan materia prima y agentes de proceso a pequeña escala, ha ido disminuyendo. El uso futuro estará destinado a aplicaciones como materia prima a gran escala, donde es probable que predominen el transporte a granel y mecanismos de entrega eficientes.

43. La eliminación de residuos y la limpieza de los sitios continúa siendo una cuestión importante. Se fabrica y utiliza CTC desde hace casi 80 años y, según las pruebas anecdóticas, durante gran parte de ese lapso se volcaron y/o vertieron grandes cantidades de residuos de la producción en los sistemas de alcantarillado. Los vertederos continuarán siendo una posible fuente de emisiones de CTC, si bien es poco probable que sea a niveles correspondientes con las discrepancias en los datos. El desmantelamiento de las plantas también puede originar pérdidas, pero se trata de acontecimientos por única vez que no ocasionan pérdidas continuas además de la contaminación del suelo.

44. Respecto al uso de CTC, todas las cantidades usadas en aplicaciones diferentes de materia prima se emiten por completo, basándose en que con anterioridad a la ejecución de los proyectos del Fondo Multilateral, no se producía una captura e incineración importante del CTC u otras emisiones en los países que operan al amparo del Artículo 5. Es altamente probable que los procesos con materia prima en los países que no operan al amparo del Artículo 5 estén estrictamente controlados con fines reglamentarios y económicos. En los países que operan al amparo del Artículo 5, con el cese de la producción de CFC, todos los restantes usos de CTC como materia prima se registran en aplicaciones que han surgido en el último decenio. Antes de la década de 1990, el uso como materia prima no destinada a los CFC en China y la India era muy bajo. En muchos casos, las plantas nuevas usan tecnología y diseño de plantas similares a las que se construyen en los países que no operan al amparo del Artículo 5, y también es probable que funcionen con muchas menos pérdidas que lo que era usual en las plantas más

antiguas. Las principales aplicaciones como materia prima, es decir, cloruro de metilo, percloroetileno, cloroformo y cloruro del ácido DV (DVAC), tienen el requisito de no contener prácticamente ningún residuo de CTC, y no es probable que sean fuentes de emisiones de importancia.

45. Respecto al control de las emisiones no intencionales de plantas y procesos, resulta pertinente notar que hay incentivos económicos claros y crecientes para reducir las pérdidas de CTC y otras al mínimo, tanto por su valor como materia prima como por el valor del cloro contenido en la corriente de desechos; no obstante, se producen emisiones debido a ineficiencias y las ventilaciones de los equipos.

46. Sin embargo, el valor del CTC como materia prima depende de la oferta y la demanda. Con el cese de la producción de CFC y la demanda en rápido aumento de cloroformo para producir HCFC-22, se esperaba una oferta excedente de CTC. Ésta se ha mitigado por medio de su desvío a la producción de percloroetileno junto con cloruro de metilo y cloroformo en China y DVAC en la India y, ahora, en China. Se considera que la producción de DVAC ahora consume alrededor de 16 000 toneladas de CTC por año en la India. Tal como se indicó anteriormente, esto ha sido aceptado por las Partes como uso como materia prima y no como consumo como agente de proceso. Independientemente de ello, parte de la comunidad técnica continúa considerando que el proceso de producción conlleva el uso de CTC como materia prima y como agente de proceso. Si éste fuera el caso, el proceso de producción podría posiblemente ocasionar emisiones adicionales del componente como agente de proceso.

Otras posibles fuentes de emisiones

47. En el contexto de la teleconferencia con expertos en ciencias de la atmósfera, la Secretaría pidió una actualización acerca de las probabilidades de que existieran fuentes o sumideros naturales de CTC. Respecto a las fuentes terrestres, hubo consenso en cuanto a que una cantidad importante de pruebas habían revelado que era improbable que se produjera CTC a causa de actividad bacteriológica en los suelos. Dicha actividad producía niveles bajos de cloroformo, más que CTC. En relación con los océanos, los programas de medición habían indicado que era más probable que los océanos actuaran como sumidero de bajo nivel, lo que acentuaría en cierta medida la discrepancia en los datos. Los estudios han indicado que la actividad volcánica contribuye sólo alrededor de 3,4 toneladas métricas (3,7 toneladas PAO) de CTC por año a la atmósfera. Las mediciones preliminares a sotavento de las plantas de carbón indican que las emisiones de dichas plantas contienen compuestos clorados tales como cloroformo, pero no CTC. No parecen producirse emisiones importantes de CTC de los vertederos cerrados que recogen y utilizan gases de vertedero.

Destrucción

48. Como parte de este informe, se investigaron con cierto nivel de detalle los incentivos relacionados con la destrucción del CTC en comparación con las emisiones. El costo de emisión del CTC es bajo. Puede presuponerse que se producirían emisiones añadiendo CTC al agua de superficie, donde se evaporaría en un lapso relativamente breve. Sin embargo, el CTC contiene una importante cantidad de cloro que se perdería, junto con su valor inherente. Los procesos de destrucción retienen una gran parte de dicho valor, transformando el CTC y otros hidrocarburos clorados en ácido clorhídrico, HCl; esta sustancia se puede usar como materia prima en diversos procesos relacionados con el cloro. Además, la destrucción genera calor a alta temperatura, que se podría utilizar para diversos fines en una planta química.

49. Dichas plantas de destrucción requieren inversiones considerables, pero tienen costos de explotación moderados y relativamente bajos. El ejemplo siguiente tiene la finalidad de ayudar a comprender los beneficios y desventajas financieros de la destrucción del CTC; cualquier decisión de inversión debería tomar en cuenta una gran variedad de cuestiones adicionales, tales como legislación local, disponibilidad de hidrógeno para el funcionamiento más rentable que con gas natural, corriente de producto anual y uso subsiguiente del HCl y el calor generado. Según una fuente de información, la

inversión es del orden de 6,5 millones de \$EUA para una planta con una capacidad de 10 000 toneladas de CTC por año, que genera alrededor de 30 000 toneladas de ácido clorhídrico (HCl) con una concentración del 31 por ciento. Los costos e ingresos principales se indican en el Cuadro 6 a continuación. Resulta evidente que es posible generar una corriente de ingresos del orden de 750 000 \$EUA por año, siempre que el equipo funcione 8000 h/año; es decir, con una inactividad del 3 por ciento; esto depende en gran medida del valor del calor a alta temperatura generado. La inversión original tendría un plazo de amortización de 8,5 años, sin tener en cuenta los costos de anualidad y de financiación.

Cuadro 6 – Costo de explotación de una planta de destrucción de CTC ficticia con una capacidad de alimentación de 10 000 t/año

	Por tonelada de CTC (\$EUA)	Para una planta con una alimentación de 10 000 t, por año (\$EUA)
Ingresos		
HCl (+)	28,82	288 242
Calor (+)	143,13	1 431 270
Costos		
Costo de explotación (-)	74,25	742 500
Mantenimiento (-)	n/d	202 500
Total	97,70	774 512

50. El análisis anterior se ve restringido por diversas limitaciones: los datos originales tanto para el gas natural como para el costo energético datan del año 2007, y uno de los supuestos fue que el CTC constituye el único cloruro que contiene componentes para la destrucción, mientras que en el procesamiento de hidrocarburos clorados o en la producción de hidrocarburos clorados complejos, la planta de destrucción sería alimentada por una compleja combinación de desechos de productos químicos. Dicha combinación generalmente tendrá un rendimiento energético más elevado o un consumo de gas más bajo, mientras que también producirá menos ácido clorhídrico por tonelada procesada. Finalmente, una combinación específica de desechos de productos químicos a menudo tendrá subproductos tóxicos, que se incinerarían independientemente de los factores económicos.

51. No obstante, el análisis también demuestra que la destrucción sólo de CTC se encuentra casi aproximadamente en el umbral de rentabilidad desde el punto de vista económico, comprometiendo recursos financieros de la compañía pero reduciendo la presión reglamentaria o pública sobre la misma. Se puede presuponer que en una planta química se hará un uso significativo del calor generado por la destrucción. Se puede presuponer que estas condiciones económicas se aplican a las plantas de producción de clorometano, mientras que es probable que otras plantas tengan condiciones de explotación más favorables debido a una menor necesidad de combustible externo.

IV. Análisis

52. Utilizando los cálculos estimativos para producción y uso del estudio de la industria, las emisiones máximas de CTC se pueden calcular como la producción de CTC calculada menos las cantidades totales de materia prima consumida menos las cantidades destruidas por medio de incineración. Esto arroja una cifra total mundial de alrededor de 16 500 toneladas PAO. Si bien este enfoque resulta especialmente sensible a los cálculos inferiores a lo correspondiente en cuanto a producción y cálculos superiores a lo correspondiente en el uso como materia prima, es el único enfoque disponible actualmente para dicho cálculo estimativo. Se podría añadir a esta cifra un cálculo estimativo adicional de las pérdidas totales involuntarias de usos como materia prima. La naturaleza de las pérdidas

involuntarias se trató en la Sección III anterior sobre emisiones, de la que puede inferirse que las pérdidas totales ascenderían a alrededor del 5 por ciento. A los fines de la comparación, este nivel de pérdidas guarda conformidad con el promedio de los niveles estipulados para usos como agentes de procesos en los países que no operan al amparo del Artículo 5 en la decisión X/14, es decir, 4,9 por ciento. Dicho porcentaje daría origen a emisiones adicionales de 7 500 toneladas PAO como máximo. No es necesario añadir las pérdidas involuntarias a causa del transporte y uso en aplicaciones como agente de proceso y solvente, ya que éstas se han considerado como emisiones totales.

53. La suma de emisiones para todos los usos que surge del estudio de la industria asciende por lo tanto a no más de 24 000 toneladas PAO. Esto guarda conformidad en términos generales con la información proporcionada por el GETE a la 20ª Reunión de las Partes, pero no contribuye para resolver la diferencia fundamental entre los cálculos estimativos de la industria y atmosféricos.

Consideraciones para investigación más a fondo

54. La labor de este estudio comenzó con la hipótesis de que podría resultar posible identificar fuentes de emisiones de la industria importantes y hasta ahora no catalogadas. Ahora parece menos probable que existan dichas fuentes importantes. Considerando el orden de magnitud de la producción total de CTC identificada en el período 2006-2008, de 200 000 toneladas PAO por año, las emisiones adicionales de más de 40 000 toneladas PAO por año parecerían requerir cantidades de CTC que más que duplican la producción mundial identificada actualmente, lo que no resulta una proposición realista.

55. Al mismo tiempo, las deliberaciones con los expertos en ciencias de la atmósfera han descartado las fuentes naturales de CTC y han reforzado el nivel de confianza en los parámetros en los que se ha basado el pronóstico de niveles de emisiones de CTC, incluida la permanencia en la atmósfera del CTC, de alrededor de 26 años. No obstante, sobre la base de que a su debido tiempo se encontrará una explicación racional para la discrepancia en los datos, se han identificado varias opciones para avanzar con miras a una resolución. Éstas se exponen a continuación.

La posibilidad de que surja información nueva o actualizada sobre la permanencia en la atmósfera de la Evaluación de la Ciencia 2010

56. Si bien parece haber un consenso en cuanto a que el cálculo estimativo actual es exacto en términos generales, el efecto de la discrepancia en los datos en la permanencia en la atmósfera es importante. Una actualización en 2010 servirá para eliminar un área de incertidumbre, o posiblemente, ayudará a reducir la diferencia entre los datos.

Recopilación de datos adicionales sobre concentraciones atmosféricas de CTC cercanas a la superficie de la tierra regionales

57. Las mediciones de concentraciones de CTC cercanas a la superficie de la tierra pueden proporcionar datos razonables acerca de la ubicación regional de las fuentes de emisiones. Considerando el papel clave que desempeñan la India y China en la distribución actual del uso de CTC (principalmente como materia prima que no es una SAO), los expertos en ciencias de la atmósfera han indicado que datos adicionales de estas regiones ayudarían a evaluar con mayor precisión los niveles de emisiones regionales. Especialmente, se dispone actualmente de escasos datos para la subregión india. Las estaciones de vigilancia del Japón y la República de Corea se podrían usar para recoger datos adicionales sobre la región del norte de Asia. Una estación de vigilancia en las Maldivas y un proyecto conjunto de Australia y la India en el este de la India podrían proporcionar datos para la subregión india.

58. Se requeriría financiación para apoyar dichas actividades. Los equipos necesarios para un programa de medición destinado a la recolección de muestras de aire en matraces y el análisis remoto se podrían proveer por tan sólo 10 000 EUA, sin contar tiempo de personal y otros costos de explotación.

Por el mismo concepto, una instalación permanente para la vigilancia y análisis continuos de muestras de aire costaría entre 50 000 \$EUA y 400 000 \$EUA.

59. Si bien los detalles no estaban disponibles al momento de redactar este informe, se entiende que las autoridades chinas y organizaciones extranjeras han realizado estudios adicionales sobre concentraciones atmosféricas de CTC. Se debería establecer una cooperación con estas actividades.

60. En este informe, se consideraron dos estudios que proporcionan cálculos estimativos de emisiones regionales basados sobre mediciones atmosféricas: el informe de 2006 del GEC¹, y una tesis doctoral reciente. La labor del GEC informó que “ya no se han detectado de emisiones de CCl₄ en los Estados Unidos [...] en los estudios regionales” para los años 1999 a 2002; sin embargo, dicho informe reconoció las importantes diferencias entre los cálculos estimativos de emisiones regionales y la cifra mundial. La tesis proporcionó un conjunto de datos mundiales, con cifras refundidas de regiones para el año 2004, pero sus cálculos estimativos de emisiones para América del Norte y Australia parecen no guardar conformidad con las emisiones industriales relativamente bien conocidas para ambos casos.

61. La situación en los EE.UU. continentales reviste interés especial, dado que están protegidos por océanos al este y al oeste, y de las emisiones transfronterizas. Es probable que las emisiones de Canadá y México sean prácticamente nulas y, considerando su gran población geográficamente dispersa, EE.UU. tiene una red relativamente amplia de instalaciones de vigilancia. En vista de estas circunstancias, podría resultar útil volver a examinar cuidadosamente los datos existentes relativos a América del Norte, especialmente los EE.UU., tanto en cuanto a los datos atmosféricos como en cuanto a los informes industriales relacionados con las emisiones y, en la medida en que estén disponibles, los datos de los sitios de eliminación de desechos para desechos químicos. El objetivo de dicha actividad sería lograr una refundición de un conjunto de datos limitados, que sería un aporte para las actividades de refundición de datos posteriores.

62. El cálculo de las emisiones de Australia (2 500 toneladas/año) tampoco coincide con los cálculos estimativos independientes que usan los mismos datos atmosféricos pero otra técnica de correlación, que sugieren emisiones de CTC de menos de 250 toneladas/año.

V. Conclusiones

63. Los datos atmosféricos se derivan de dos conjuntos de datos vigilados en forma independiente: datos del nivel del suelo (troposféricos) y datos de nivel alto (estratosféricos). Las mediciones se transforman en cálculos estimativos de emisiones usando un modelo que toma en cuenta la permanencia en la atmósfera del CTC, las emisiones anteriores y datos de las ciencias de la atmósfera. Así como las cifras mundiales, dichos modelos pueden indicar niveles de emisiones regionales y, en algunos casos, nacionales cuando se dispone de datos regionales adecuados. Los datos regionales acumulativos en el informe de 2006 del GEC no se corresponden con los totales mundiales. Por separado, estudios más recientes han dado lugar a cálculos estimativos de emisiones regionales diferentes y, en algunos casos, bastante más altos. Estos cálculos se aproximan a los totales mundiales, pero superan ampliamente las emisiones industriales informadas y las emisiones adicionales postuladas en este informe. Una mayor recolección y análisis de datos regionales resultaría útil para aumentar la fiabilidad de los cálculos estimativos de las emisiones regionales y mundiales.

64. No obstante, considerando el consenso entre los expertos científicos consultados por la Secretaría en cuanto a la precisión relativa de los cálculos de permanencia en la atmósfera y la ausencia de fuentes naturales importantes de CTC, la perspectiva científica indica que las emisiones adicionales a aquellas

¹ Véase el capítulo 1.3.1 y, especialmente, el Cuadro 1-6 del informe del GEC

derivadas de los usos controlados notificados con arreglo al Artículo 7 del Protocolo deben estar relacionadas con usos o pérdidas en procesos químicos que aún no se han categorizado.

65. El CTC ocupa un lugar único en el régimen de gestión de las sustancias que agotan la capa de ozono adoptado en el marco del Protocolo de Montreal, dado que la mayor parte del CTC producido siempre se ha utilizado como materia prima (es decir, un uso no controlado), que se mantendrá en cantidades importantes mucho más allá de la fecha de eliminación para el CTC en 2010. Se debe observar que esto también puede aplicarse al HCFC-22 en cantidades absolutas (métricas) más elevadas. En consecuencia, todas las conclusiones genéricas extraídas de este informe, o la labor adicional relacionada sobre el CTC, pueden resultar pertinentes para las consideraciones futuras acerca de la gestión del uso y la eliminación del HCFC-22.

66. La producción y el consumo de CTC se han notificado con arreglo al Artículo 7 del Protocolo de Montreal desde hace más de 15 años. Según las pruebas anecdóticas y el análisis de los datos notificados, los primeros años de presentación de datos conllevaban un alto nivel de incertidumbre, debido en parte a la interpretación de las definiciones del Protocolo, especialmente usos como materia prima en contraposición a usos controlados, y a conocimientos incompletos acerca de la industria en el nivel nacional. A pesar de ello, los datos de CTC notificados con arreglo al Artículo 7, cuando se combinan con información no publicada sobre cantidades de materia prima, guardan conformidad con la información de las fuentes de la industria, y los datos respecto a producción, materia prima y consumo han mostrado una clara convergencia en los últimos años.

67. El CTC tiene un valor mínimo intrínseco que surge del valor del cloro que contiene. Siempre que haya disponibles determinadas cantidades de CTC anualmente, las instalaciones de destrucción que procesan diversos hidrocarburos clorados para producir ácido clorhídrico pueden ser viables desde el punto de vista financiero, aunque no serán muy rentables y requieren una gran inversión de capital.

68. El uso de cloroformo como materia prima para producir HCFC-22 es actualmente la causa más importante de producción combinada de CTC; la producción combinada significativa desde el punto de vista cuantitativo con otras sustancias químicas se recicla en el proceso o bien forma parte de una combinación de hidrocarburos clorados múltiples que se destruyen en el sitio. La producción combinada de CTC se puede reducir al mínimo, pero está lejos de poder reducirse a una producción nula. Sin embargo, se debe notar que, en 2007, se produjo CTC intencionalmente a nivel mundial para uso como materia prima que supera la producción combinada mínima de la producción de cloroformo. Esto sugiere que para el año 2007 y los años anteriores es poco probable que se produjera la liberación intencional de grandes cantidades de CTC. Se debe notar que, en el futuro, otros aumentos en la producción de HCFC-22 podrían cambiar esta situación.

69. Se ha hecho una evaluación inicial de las pérdidas en el transporte y almacenamiento que, en total, son importantes. Debido a la índole dispersa de estas pérdidas, las inversiones para reducirlas arrojan rendimientos mucho más bajos. El cálculo estimativo inicial del orden de magnitud de dichas emisiones es de 7 500 toneladas PAO mundialmente por año. Las emisiones se relacionan con el modo de transporte, los niveles de integración de la producción y el consumo, los reglamentos y su aplicación, así como con la cultura de inversión y el rendimiento esperado de la inversión en los países y compañías relacionados. Una investigación más detenida de dichas pérdidas y de las maneras de abordarlas debería ser parte integral de un estudio más amplio y sistemático sobre emisiones de CTC.

70. Considerando las definiciones de materia prima y agentes de proceso que surgen de las decisiones pertinentes de las Partes, parece posible que algunos usos de CTC clasificados como materia prima puedan tener un componente como agente de proceso. Este componente podría ocasionar emisiones que no son *de minimis* y que podrían ser importantes. Además, la cantidad de CTC consumido en usos controlados como agente de proceso (otros usos controlados se han reducido a niveles insignificantes) se determina en general deduciendo la cantidad de materia prima del nivel total de producción. Esto podría

conducir a un margen de error importante en la determinación del consumo para usos controlados que surge de errores menores en el registro de los datos de producción de base. La introducción de sistemas de otorgamiento de licencias para toda la producción de CTC, con la aplicación apropiada, como ya se ha hecho en diversos países, podría reducir esta incertidumbre.

71. Las posibles emisiones de desechos industriales no se pudieron cuantificar en esta etapa. La información anecdótica señaló la eliminación especial de desechos que contienen cloro de parte de muchas industrias por más de medio siglo, hasta hace tan sólo 20 años. Las emisiones de estos sitios podrían tener cierta importancia, pero requerirían investigación adicional.

72. Sobre la base de estas investigaciones, e inclusive cuando se usan los cálculos estimativos sobre emisiones de CTC en el intervalo de incertidumbre más elevada pertinente, no se ha podido elaborar una explicación acerca de la discrepancia entre los datos atmosféricos y de uso industrial que se postulan en la identificación de emisiones industriales anteriormente no notificadas.

Anexo A

Lista de participantes en la conferencia telefónica sobre CTC con expertos en atmósfera

Martes el 2 de Junio – 9:30 horas de Montreal

James H. Butler
NOAA Earth System Research Laboratory
325 Broadway
Boulder, Colorado 80305
Tel.: 303-497-6898; Fax: 303-492-6975
James.H.Butler@noaa.gov

James W. Elkins
NOAA/U.S. Dept. of Commerce
325 Broadway, Mail Stop: GMD1
Boulder, CO 80305-3328 USA
Tel.: (303) 497-6224; Fax: (303) 497-6290
Government cell: (303) 898-5424
James.W.Elkins@noaa.gov

Paul Fraser
Centre for Australian Weather and Climate
Research
CSIRO Marine and Atmospheric Research
Private Bag 1
Aspendale, Victoria 3195 Australia
Tel.: (+61) 3 9239 4613; Fax: (+61) 3 9239
4444
Paul.Fraser@csiro.au
Web: www.csiro.au

Tony Hetherington
Consultant for Secretariat of the
Multilateral Fund for the Implementation of
the Montreal Protocol
UNEP
Tonyh@unmfs.org

Lambert Kuijpers
Co-Chair, TEAP
P.O. Box 513
Den Dolech 2
5600 MB Eindhoven
Netherlands
Tel.: +(31 49) 247 6371; Fax: +(31 49) 247
6369
lambermp@planet.nl

Steve Montzka
NOAA
325 Broadway
Boulder, CO 80305
Tel.: 303-497-6657; Fax 303-497-6290
Stephen.A.Montzka@noaa.gov

Jose Pons
Spray Quimica C A
Calle Sur #14
Zona Ind Soco
La Victoria
Aragua 2121
Tel.: 0058 244 3223297 or 3214079; Fax: 0058
244 3220192
joseipons@telcel.net.ve

Ronald G. Prinn
Massachusetts Institute of Technology
Building 54-1312
Cambridge, MA 02139
Tel.: (617) 253-2452; Fax: (617) 253-0354
rprinn@mit.edu
<http://web.mit.edu/rprinn>

Stephan Sicars
Secretariat of the Multilateral Fund for the
Implementation of the Montreal Protocol
UNEP
1800 McGill College, 27th Floor
Montreal, Quebec H3A 3J6
Tel.: 514-282-1122, local 241; Fax: 514-282-
0068
Stephan.sicars@unmfs.org

Ray F. Weiss
University of California, San Diego
La Jolla, California 92093-0244, USA
Tel.: +1 858-534-2598; Fax: +1 858-455-8306
rfweiss@ucsd.edu

Anexo B

Lista de participantes en el taller sobre emisiones mundiales, reducciones de emisiones y eliminación de CTC

Miercoles el 10 de Junio – Jueves el 11 de Junio

Maria Nolan
Chief Officer
Secretariat of the Multilateral Fund for
the Implementation of the Montreal Protocol
UNEP
1800 McGill College, 27th Floor
Montreal, Quebec H3A 3J6
Tel.: 514-282-1122, local 260
Fax: 514-282-0068
maria.nolan@unmfs.org

Tony Hetherington
Consultant for Secretariat of the
Multilateral Fund for the Implementation of
the Montreal Protocol
UNEP
E-mail: Tonyh@unmfs.org

Claudia Schafmeister
Gottesackerstr. 15
D-85221 Dachau
Munich, Germany
Tel.: +49 8131 55086
Mobile: +49 173 5790997 (mobile)
E-mail: cj.schafmeister@arcor.de

David Sherry
Independent Consultant
209 avenue des Cyclamens
Les Collines de Valescure
83700 Saint-Raphael
France
Tel.: 33-0-494-198966
E-mail: dsherry@wanadoo.fr

Stephan Sicars
Senior Programme Officer
Secretariat of the Multilateral Fund for
the Implementation of the Montreal Protocol
UNEP
1800 McGill College, 27th Floor
Montreal, Quebec H3A 3J6
Tel.: 514-282-1122, local 241
Fax: 514-282-0068
Stephan.sicars@unmfs.org

Tony Vogelsberg
15 Quail Crossing
Wilmington DE, 19807
Tel.: (302) 658-9580
Fax: (302) 658-8596
vogelsberg@comcast.net

