



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



Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48
7 de junio de 2017

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Septuagésima novena Reunión
Bangkok, 3 – 7 de julio de 2017

**ASPECTOS CLAVE RELACIONADOS CON LAS TECNOLOGÍAS DE CONTROL DEL
HFC-23 COMO SUBPRODUCTO (DECISIÓN 78/5)**

Antecedentes

1. Las Partes pidieron al Comité Ejecutivo que desarrollara las directrices para la financiación de la reducción de la producción y el consumo de hidrofluorocarbonos (párrafo 10 de la decisión XXVIII/2). De conformidad con el párrafo 15 b) viii) de la decisión XXVIII/2, los costos de reducción de las emisiones de HFC-23, un subproducto de los procesos de producción de HCFC-22, bien rebajando la tasa de emisiones durante el proceso al destruir la sustancia en el gas residual o bien recuperándola y transformándola en otras sustancias químicas ambientalmente seguras, habrán de ser financiados por el Fondo Multilateral a fin de cumplir las obligaciones de las Partes que operan al amparo del artículo.

2. En el curso de la 77ª reunión¹, el Comité Ejecutivo debatió las cuestiones recogidas en la decisión XXVIII/2 y pidió a la Secretaría que preparara un documento que incluyera información preliminar, entre otras cosas, sobre los aspectos clave relacionados con las tecnologías de control del subproducto HFC-23 (decisión 77/59 b) i) y iii)).

3. Como respuesta a la decisión 77/59 b) i) y iii)), la Secretaría redactó el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9, el cual aporta información preliminar sobre aspectos clave relacionados con las tecnologías de control del subproducto HFC-23.

4. En el curso de la 78ª reunión, el Comité Ejecutivo debatió el documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 y tomó la decisión 78/5 (Anexo I).

5. Como respuesta a la decisión 78/5, la Secretaría envió cartas a los países productores de HCFC-22 invitándoles a facilitar, voluntariamente, información sobre los volúmenes de HFC-23

¹ Montreal, Canadá, del 28 de noviembre – al 2 de diciembre de 2016.

presentes en las instalaciones productoras de HCFC-22, así como de su experiencia en el control y seguimiento de las emisiones del subproducto HFC-23, incluyendo los reglamentos y políticas-normativas pertinentes al caso y los costos correspondientes. La información que las Partes tuvieron la deferencia de facilitar a fechas de la redacción del presente documento ha sido incluida en el mismo.

6. La Secretaría se puso también en comunicación con la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y con el Mecanismo de desarrollo no contaminante pidiendo información sobre: los proyectos de destrucción de HFC-23 en el marco de dicho mecanismo, incluyendo si tales proyectos seguían generando créditos que aún se adquirirían y el futuro de los mismos a largo plazo; los costos de destruir los HFC-23; las metodologías de seguimiento aprobadas, incluidos los costes de las mismas; y si conocían de alguna otra instalación o instalaciones de producción, aparte de las de HCFC-22, que pudieran generar HFC-23. La información que las Partes tuvieron la deferencia de facilitar a fechas de la redacción del presente documento ha sido incluida en el presente documento.

7. Además, se llevó a cabo un análisis pormenorizado de los datos extraídos de los informes de seguimiento² de los proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante. Se pidió también a la Secretaría del Ozono que aportara información, así como a otras fuentes a las que la Secretaría del Fondo tenía acceso.

Ámbito del documento

8. El presente documento recoge la información pedida en la decisión 78/5 f), incluyendo información del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 que se extrajo y a la que se remitió en este documento actualizado, organizándose en cinco partes, a saber:

La Parte I aborda la información pedida en la decisión 78/5 f) iv) sobre los niveles actuales de producción de HCFC-22 y las emisiones de HFC-23, así como información sobre prácticas de gestión, por línea de producción (párrafos 10 a 14).

La Parte II aborda la información pedida en 78/5 f) i) relativa al costo del cierre de las plantas de HCFC-22 con proceso cambiante (párrafos 15 a 19).

La Parte III aborda la información pedida en la decisión 78/5 f) ii) sobre políticas y reglamentos existentes que apoyan el control y el seguimiento de las emisiones de HFC-23 y los requisitos para sostener esas medidas en los países que operan al amparo del artículo 5 (párrafos 20 a 26).

La Parte IV aborda la información pedida en la decisión 78/5 f) iii) por la que se aporta un análisis a fondo de los métodos de control de las emisiones de HFC-23 (párrafos 27 a 41).

La Parte V aborda la información pedida en la decisión 78/5 f) iv) y v) sobre las posibles opciones para hacer un seguimiento de las emisiones de HFC-23, incluida la información sobre metodologías de seguimiento aprobadas en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (párrafo 42 a 57).

9. Conforme a la decisión 78/5 c), la Secretaría ha recibido un breve informe sobre las dos actividades de asistencia técnica financiadas por el Fondo Multilateral en el marco del plan de gestión de eliminación de la producción de HCFC destinado a China. Esta información se recoge en el marco de la cuestión 7 b) del orden del día provisional.

² Puede obtenerse en el sitio Web de la base de datos de proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante; por ejemplo, la información de proyecto sobre India HFL Ltd puede encontrarse en: <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1212826580.92/view>.

Parte I A: niveles de producción de HCFC-22 y de generación del subproducto HFC-23

10. Conforme a la elaboración y envío de informes en virtud del artículo 7, en 2015 hubo 12 países (siete que operan al amparo del artículo 7 y cinco países que no operan al amparo del artículo 5) que produjeron HCFC-22. La producción mundial de HCFC-22 en 2015 ascendió a 828 952 toneladas métricas (tm), incluyendo en ello 307 580 tm para usos controlados, y 517 886 tm para consumo como materia prima. Los pormenores de la producción de HCFC-22 de 2009 a 2015 se recogen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción mundial de HCFC-22 durante el periodo de 2009 a 2015 (tm) (datos en virtud del artículo 7)

País	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Argentina	3 914	4 251	4 018	4 190	1 951	2 286	2 446
China	483,982	549,265	596,984	644,485	615,901	623,899	534,930
República Popular Democrática de Corea (la)	504	498	480	521	579	526	498
India	47 657	47 613	48 477	48 178	40 651	54 938	53 314
México	12 725	12 619	11 813	7 872	7 378	9 214	4 752
Venezuela (República Bolivariana de)	6 913	7 634	7 262	5 704	6 673	6 833	7 180
República de Corea	2 307	2 167	2 443	2 914	2 204	1 566	677
Total parcial de países que operan al amparo del artículo 5	558 002	624 047	671 475	713 864	675 336	699 262	603 796
Países que no operan al amparo del artículo 5	195 796	229 863	241 783	219 909	193 519	210 042	225 155
Total	753 798	853 910	913 258	933 773	868 856	909 304	828 952

11. Partiendo de la producción de HCFC-22 notificada en virtud del artículo 7, y de la información sobre el régimen de generación del subproducto HFC-23 (régimen w^3), en el Cuadro 2 se recogen las cantidades estimadas de HFC-23.

Cuadro 2. Volúmenes de HFC-23 generados a partir de la producción de HCFC-22 (tm)

País	Nº de líneas	w (%)	2012	2013	2014	2015
Argentina	1	3,00	125,70	58,52	68,58	73,38
China	32	2,54-2,78	17 923,77	17 128,82	17 351,25	13 603,55
República Popular Democrática de Corea (la)	1	0,70-2,30	8,44	10,59	7,84	7,42
India	5	2,97	1 417,10	1 195,69	1 615,94	1 568,16
México	2	2,12-2,44	192,30	176,00	202,80	100,80
República de Corea	1	2,40-3,00	171,12	200,20	205,00	204,00
Venezuela (República Bolivariana de)	1	3,00	87,42	66,12	46,97	20,30
Total parcial de países que operan al amparo del artículo 5	43		19 925,84	18 835,94	19 498,38	15 577,61
Países que no operan al amparo del artículo 5		2,00	4 398,18	3 870,39	4 200,85	4 503,10
Total			24 324,03	22 706,32	23 699,22	20 080,71

12. La información sobre el subproducto HFC-23 que se recoge en el Cuadro 2 se explica seguidamente, observando que se empleó la información más reciente presentada por los gobiernos; cuando dicha información no existía, se hizo uso de los datos del Mecanismo de desarrollo no contaminante:

- En el caso de Argentina, los volúmenes del subproducto HFC-23 generados se estimaron sirviéndose de un régimen w del 3,00 por ciento, conforme a lo notificado por el Gobierno;
- En el caso de China, los volúmenes del subproducto HFC-23 generados en 2014 y en 2015 los notificó el Gobierno; los generados en 2012 y 2013 se calcularon sirviéndose de un régimen w del 2,78 por ciento;

³ El régimen w de generación es la masa de HFC-23 generada por tonelada métrica de HCFC-22 producido, expresada cual un porcentaje.

- c) En el caso de la República Popular Democrática de Corea, los volúmenes del subproducto HFC-23 generados los notificó el Gobierno;
- d) En el caso de la India, los volúmenes de subproducto generados se estimaron sirviéndose de un régimen w medio de 2,97 por ciento, partiendo de los datos de los informes de seguimiento del Mecanismo de desarrollo sin contaminación (siendo una media sopesada de cada una de las cinco instalaciones de producción sirviéndose de los datos de producción de HCFC-22 de 2015 que se recogieron en el informe de verificación);
- e) En el caso de México, los volúmenes del subproducto HFC-23 generados los notificó el Gobierno;
- f) En el caso de la República de Corea, los volúmenes del subproducto HFC-23 generados en 2014 y en 2015 los notificó el Gobierno; los generados en 2012 y 2013 se calcularon sirviéndose de un régimen w del 3,0 por ciento;
- g) En el caso de Venezuela (la República Bolivariana de), los volúmenes del subproducto HFC-23 generados se estimaron sirviéndose de un régimen w del 3,00 por ciento dada la ausencia de datos; y
- h) En el caso de todos los países que no operan al amparo del artículo 5, los volúmenes acumulados del subproducto HFC-23 generados se calcularon sirviéndose de un régimen w del 2,00 por ciento dada la ausencia de datos.

13. Se dispone de información sobre la producción de HCFC-22 y el subproducto HFC-23 por línea (como se pidió en la decisión 78/5 f) iv)) en el caso de la China y de la India; los respectivos Gobiernos consideran esta información confidencial, por lo que no se recoge en el documento. La información por línea e instalación en el caso de la India puede obtenerse del Mecanismo de desarrollo sin contaminación para ciertos periodos de seguimiento. Otros países no facilitaron información desagregada (no acumulativa).

Parte I B: prácticas actuales de gestión para el control del subproducto HFC-23

14. Las actuales prácticas de gestión del control de las emisiones de HFC-23 varían de país a país, como se indica seguidamente:⁴
- a) El subproducto HFC-23 lo recoge y destruye una instalación in situ o ex situ, designada al caso, en el Japón, los Estados Unidos de América, y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, si bien la instalación en este último ya cerró;
 - b) En el caso de la Federación de Rusia, la mitad aproximadamente del subproducto HFC-23 generado se libera a la atmósfera; la otra mitad se captura y emplea en las instalaciones de producción de HCFC-22 con fines sin especificar;
 - c) En el caso de la República de Corea, el subproducto HFC-23 se destruyó en una instalación de incineración respaldada por el Mecanismo de desarrollo sin contaminación hasta el 1 de mayo de 2013, fecha en que se promulgó la prohibición del uso de los créditos por RCE (Reducción

⁴ Como respuesta a la decisión 78/5 d) China, la República Popular Democrática de Corea, el Japón, la República de Corea, México, la Federación de Rusia, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y los Estados Unidos de América facilitaron información sobre los volúmenes del subproducto HFC-23 generados, y/o sus experiencias en el control y seguimiento de las emisiones de HFC-23, incluyendo los reglamentos y las políticas-normativas pertinentes. Además, el Gobierno de Argentina facilitó información como respuesta a la decisión 77/59 c). La Secretaría toma nota, con reconocimiento, de las presentaciones. No se recibió información sobre las prácticas de gestión de HFC-23 de otros países que produjeron HCFC-22 en 2015.

Certificada de Emisiones) del HFC-23 en el marco del Régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea; los créditos por la RCE de HFC-23 tampoco se aceptan en la República de Corea. Si bien no se dispone aún de políticas-normativas ni de reglamentos para el control y seguimiento de las emisiones del subproducto HFC-23, el HFC-23 generado se recoge y emplea como gas para procesos de grabado por mordiente para la fabricación de semiconductores, como agente extintor y para otros fines;

- d) En el caso de Argentina y México, el subproducto HFC-23 fue destruido con la ayuda del Mecanismo de desarrollo no contaminante, pero que a día de hoy simplemente se emite a la atmósfera. La instalación de México se esfuerza por reducir la generación del HFC-23 optimizando para ello el proceso, al controlar los parámetros de explotación, la ratio de materia bruta y la catálisis;
- e) La instalación de producción de la República Popular Democrática de Corea libera a la atmósfera el subproducto HFC-23 generado, y trata de reducir el volumen de HFC-23 generado ajustando las variables del proceso, tales como la presión y la temperatura en el marco del reactor HCFC-22;
- f) Con arreglo a una orden emitida por el Gobierno de la India, del 13 de octubre de 2016, los productores de HCFC-22 tienen que, entre otras cosas, destruir el subproducto HFC-23 por incineración, sirviéndose de una tecnología eficiente y bien demostrada, tal como la oxidación térmica; y
- g) En el caso de China, el subproducto HFC-23 se destruye, vende, recoge y almacena, o bien se libera a la atmósfera. En 2015, de un volumen total de 13 604 tm de HFC-23 generado, se destruyó aproximadamente el 45 por ciento, como se indica en el Cuadro 3 que sigue.

Cuadro 3. Producción de HCFC-22 y control de las emisiones de HFC-23 en China

Año	HCFC-22 (tm)	HFC-23 (tm)	HFC-23 (porcentaje)			
		Generado	Destruído	Vendido	Almacenado	Liberado a la atmósfera
2013	615 889	16 678,50	35	3	0	62
2014	623 899	17 351,25	28	5	2	65
2015	534 930	13 603,55	45	7	4	45

Parte II: información pertinente al costo de cerrar las plantas de proceso productivo cambiante de HCFC-22

15. Durante la eliminación de los CFC, el Comité Ejecutivo aprobó seis proyectos para eliminar la producción de sustancias de los Anexos A y B del Grupo I en seis países que operan al amparo del artículo 5, varios de los que se enmendaron con financiación adicional para acelerar la eliminación. La eliminación total de producción alcanzada fue de 82 626 tm. La relación general de costo a eficacia de estos proyectos de cierre, incluyendo la financiación adicional facilitada para la eliminación acelerada, oscila entre 2,88 \$EUA/kg y 3,86 \$EUA/kg, siendo la relación media de costo a eficacia 3,45 \$EUA/kg como se recoge en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Relación de costo a eficacia de los proyectos de eliminación de producción de los CFC

País	Consumo básico de referencia (tm)	Financiación (\$EUA)	CE (\$EUA/kg)	Nº líneas de producción cambiante	Nº líneas de producción no cambiante
Argentina	2 745,30	10 600 000	3,86	1	0
China	47 003,90	160 000 000	3,40	0*	18
India	22 632,40	85 170 000	3,76	4	1
México	11 042,30	31 850 000	2,88	2	0
Venezuela (la República Bolivariana de)	4 786,90	16 500 000	3,45	1	0
República Popular Democrática de Corea (la)	414,99	1 421 400	3,43	0	1
Total	88 625,79	305 541 400	3,45	8	20

* Fundamentado en el Acuerdo firmado por el Gobierno de China y el Comité Ejecutivo para la eliminación de la producción de CFC que se recoge en el Anexo IV del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/27/48.

16. Fundamentándose en el Acuerdo firmado por el Gobierno de China y el Comité Ejecutivo, 28 líneas dejaron de producir CFC. De éstas, ocho eran líneas de producción cambiante capaces de producir tanto CFC-11/12 como HCFC-22. A cada uno de los acuerdos firmados se añadió una condición aplicable a los Gobiernos de Argentina, México y Venezuela (la República Bolivariana de), especificando que el país en cuestión convenía en que los fondos aprobados para el cierre total y completo de su capacidad de producción de CFC constituía la financiación total disponible para posibilitar el pleno cumplimiento de las prescripciones de eliminación de la producción de CFC estipulados en el Protocolo de Montreal, y que el Fondo Multilateral no habría de aportar recursos financieros adicionales para las actividades conexas, incluyendo el desarrollo de la infraestructura destinada a la producción de alternativas, la importación de alternativas o, en su momento, el cierre de cualquiera de las instalaciones relativas a los HCFC que hagan uso de la infraestructura relativa a los CFC.

17. En el caso de la eliminación de la producción de CFC en la India, el Acuerdo rezó: “Esto constituye el volumen total de financiación del Fondo Multilateral a disposición de la India con fines al cese de la producción de los CFC, indicados en el Anexo A del Grupo I, de los CFC del Anexo B del Grupo I, y el cese que se produzca en su momento de la producción de los HCFC, indicados en el Anexo C del Grupo I, de conformidad con el programa de eliminación del Protocolo de Montreal (incluidas las futuras enmiendas que pudieran introducirse en dicho programa) y al desmontaje de las instalaciones a los 18 meses del cese de la producción de SAO, a menos que tales instalaciones se destinen a la producción de sustancias que no sean SAO.”

18. Si bien las directrices conexas a la producción de HCFC están aún siendo acordadas por parte del subgrupo del sector de producción, el Comité Ejecutivo ya aprobó la etapa I del plan de gestión de eliminación del consumo en el sector de producción de HCFC para China en la 69ª reunión. El volumen de la compensación se calculó partiendo del informe de la auditoría técnica, tras tener en cuenta la situación de la plantas, los regímenes de producción, el número de empleados a compensar y demás factores. Se aprobó en principio una financiación total de 385 millones de \$EUA, cifra que incluyó todos los costos del proyecto (costos por la compensación del cierre, las actividades de asistencia técnica, y los de la gestión del proyecto y coordinación). La implantación del plan de gestión de eliminación del consumo en el sector de producción de HCFC para China permitirá eliminar 445 888 tm de producción de HCFC y un 24 por ciento adicional de capacidad productiva. La relación general de costo a eficacia se calculó como de 0,86 \$EUA por kg de HCFC-22. La relación de costo a eficacia de la etapa I tal y como se implantó asciende a 1,35 \$EUA/kg, puesto que las empresas que cerraron antes su capacidad productiva perdieron un mayor grado de beneficio.

19. Habida cuenta de todo lo antedicho, las instalaciones de producción cambiante de HCFC no son admisibles para financiación en el marco de las actuales directrices del sector de producción. No obstante, podría suministrarse financiación por el cierre con objeto de posibilitar a dichas instalaciones a cumplir con las obligaciones contraídas sobre HFC-23 en virtud de la Enmienda de Kigali una vez que los Países que operan al amparo del artículo 5 hayan ratificado dicha Enmienda. La relación de costo a eficacia de los anteriores proyectos aprobados podría considerarse como una referencia para el Comité Ejecutivo mientras se decide el nivel de compensación por el cierre de las instalaciones de producción cambiante de HCFC-22. A la luz de la información sobre el nivel de producción de HCFC-22 que se indica en el Cuadro 1, puede estimarse, consecuentemente, el volumen de subproducto HFC-23 generado durante esta producción, y la relación de costo a eficacia de los proyectos aprobados para la eliminación de la producción de CFC y HCFC, y el costo del cierre de las instalaciones de producción cambiante de HCFC-22.

Parte III: un resumen de los reglamentos y políticas-normativas vigentes en los países que operan al amparo del artículo 5

Reglamentos relativos al control y seguimiento de HFC-23

20. El Gobierno de China ha emitido tres documentos de política-normativa como respaldo al control de las emisiones de HFC-23:

- a) Un aviso⁵ del Gobierno, expedido por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) el 27 de abril de 2015, prohíbe la emisión directa de HFC-23 a la atmósfera y prescribe su eliminación total respetando el medio ambiente, como subproducto de la producción de HCFC-22 para uso como materia prima en las instalaciones de producción de HCFC-22 nuevas, reacondicionadas o ampliadas. Las instalaciones nuevas de producción de HCFC-22 para fines de usos como materia prima, aprobadas después del 27 de abril de 2015, tienen que construir y poner en funcionamiento instalaciones de destrucción de HFC-23, habiendo de cubrir las empresas el costo de todo ello;
- b) Un aviso⁶ del Gobierno, expedido por la Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma, de noviembre de 2014, y aplicable a las instalaciones de producción creadas con anterioridad al 27 de abril de 2015, aporta un subsidio de hasta el 40 por ciento (o 15 y 10 millones de Yuanes Chinos para una capacidad de 1 200 toneladas y 600 toneladas respectivamente) de los costos de capital para respaldar la construcción de las nuevas instalaciones de destrucción de HFC-23; y
- c) Un aviso⁷ del Gobierno, expedido el 13 de mayo de 2015 por la Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma, facilita un subsidio financiero destinado a explotar las instalaciones de destrucción de HFC-23 hasta el 31 de diciembre de 2019, disminuyendo el subsidio anualmente (el subsidio a lo largo del periodo de 2014-2019 es de 4,0, 3,5, 3,0, 2,5, 2,0, y 1,0 de Yuanes Chinos por tonelada de reducción de CO₂ equivalente para el correspondiente año fiscal). La política-normativa define una relación de generación de HFC-23 del 2,0 por ciento para el periodo 2014-2017 y del 1,5 por ciento para el periodo 2018-2019; el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) del HFC-23 se define a 11,700 en el marco del aviso. Partiendo de ello, el subsidio varía entre 46,8 and 23,4 Yuanes Chinos por kg de HFC-23 (o 6,88-3,44 \$EUA/kg de HFC-23 cambiados el 1 de junio de 2017).

⁵ Aviso suplementario del Estricto Control sobre las Instalaciones de producción de HCFC-22 de nueva construcción, reconstrucción y expansión (Huanban[2015]644).

⁶ Plan de inversión del presupuesto central para 2014 destinado a los proyectos importantes de demostración de las actividades de eliminación de (Fagaitouzi[2014]2533).

⁷ Aviso sobre la implantación de las actividades de eliminación de HFC-23 (Fagaibanqihou[2015]1189)

21. En el caso del Japón, la destrucción de los HFC-23 generados como subproducto es voluntaria, y los datos de las emisiones de los fluorocarbonos, incluyendo al HFC-23, se han venido notificando anualmente en virtud de los Planes de Medidas industriales voluntarias. La Ley de Uso racional y gestión adecuada de los fluorocarbonos prescribe la destrucción de los refrigerantes que contengan fluorocarbonos, incluyendo al HFC-23, que se recojan de los productos designados tales como equipos de refrigeración o climatización.

22. En el caso de los Estados Unidos de América, y en virtud de la regla de obligado cumplimiento de notificar los gases de invernadero, los propietarios o explotadores de instalaciones productoras de HCFC-22 o en las que se destruya HFC-23 están obligados a notificar las emisiones de HFC-23 resultantes de la producción de HCFC-22 y los procesos de destrucción de los HFC-23 situados en otras partes de las instalaciones de producción de HCFC-22 (para la destrucción de más de 2,14 tm de HFC-23 anualmente). A fin de calcular las emisiones emitidas por los procesos de producción de HCFC-22 que no utilicen o dispongan de un oxidador térmico no conectado al equipo de la producción, las emisiones anuales de HFC-23 se calcularán utilizando la masa de HFC-23 generada, enviada fuera del emplazamiento para su venta o destrucción, destruida en el propio emplazamiento e incrementada en el inventario de HFC-23. En lo tocante a los procesos de producción de HCFC-22 que dispongan de un oxidador térmico conectado al equipo de producción, las emisiones anuales de HFC-23 se calcularán utilizando la masa de las emisiones de HFC-23 procedentes de las fugas del equipo, emisiones del proceso a la atmósfera (se efectuarán pruebas de emisión cada cinco años, o después de cambios significativos en el proceso) y del oxidador térmico. En lo tocante a los procesos de destrucción de HFC-23, las emisiones de HFC-23 se calcularán fundamentándose en la masa de HFC-23 introducida en el dispositivo de destrucción y en la eficiencia del proceso de destrucción. En lo tocante a la eficiencia del proceso de destrucción, habrá que medir anualmente la concentración del gas fluorado de efecto invernadero en el punto de salida que va al dispositivo de destrucción. Mientras que el seguimiento de las emisiones de HFC-23 es obligatorio, la destrucción es voluntaria.

23. Con arreglo al reglamento actualizado de la Unión Europea (UE) sobre gases fluorados de efecto invernadero, a partir del 16 de abril de 2014,⁸ los productores de compuestos fluorados tomarán las debidas y necesarias precauciones para limitar las emisiones de tales gases (incluyendo los producidos como subproductos) en la mayor medida posible durante la producción, transporte y almacenamiento. Además, la liberación intencional de gases fluorados de efecto invernadero a la atmósfera quedará prohibida allí cuando dicha liberación no fuera necesaria por razones técnicas del uso para el que estuvieran destinados; y los operadores de equipos que contengan tales gases fluorados de efecto invernadero tomarán las debidas precauciones para impedir la fuga accidental de tales gases y todas las medidas necesarias para reducir tales fugas.

24. Las instalaciones en las que se produzcan gases fluorados de efecto invernadero emplazadas en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte⁹ tienen que obtener un permiso y establecer medidas de control de emisiones. Se ejecutan visitas y auditorías y se prevén sanciones y penas de cárcel para los infractores.

25. En el caso de la India, la orden del 13 de octubre de 2016¹⁰ prescribe que todas las empresas productoras de HCFC-22 destruyan, por oxidación térmica, los HFC-23 que sean subproductos de la producción de HCFC-22. Las instalaciones tienen también que asegurarse de que el tiempo muerto del incinerador sea inferior al 10 por ciento, crear la suficiente capacidad para poder almacenar HFC-23 durante los periodos de cierre de la instalación de destrucción y notificar a la Secretaría del Ozono el estado o situación de la producción HFC-23. La orden prohíbe la emisión del HFC-23 a la atmósfera y permite el uso HFC-23 como materia prima.

⁸ http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.150.01.0195.01.ENG

⁹ El reglamento de la UE es aplicable al país.

¹⁰ <http://cseindia.org/userfiles/govt-order.pdf>

26. Las emisiones de HFC-23 no se regulan a día de hoy en México, la República de Corea, y la Federación de Rusia; está en curso un nuevo reglamento regulador de gases de invernadero, incluyendo los HFC, en el caso de la Federación de Rusia.

Parte IV: análisis ulterior de los métodos de control de las emisiones del subproducto HFC-23

Parte IV A: análisis ulterior de los métodos de control de las emisiones del subproducto HFC-23 por parte del Mecanismo de desarrollo no contaminante y otras fuentes

27. El Consejo Ejecutivo del Mecanismo de desarrollo no contaminante ha aprobado 19 proyectos de destrucción de HFC-23. Partiendo de los datos más recientes de los que se dispone, parece que los proyectos no están generando actualmente créditos por RCE (Reducción Certificada de Emisiones), los cuales están siendo comprados por las partes del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) enumeradas en Anexo I.¹¹

28. En virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante, cada instalación que solicite recibir créditos por RCE tiene que aportar un informe de seguimiento en el que se recoja una información pormenorizada que posibilite calcular los créditos generados por el proyecto durante el periodo que abarque el informe. Si bien los informes de seguimiento facilitan una información pormenorizada de la explotación de la instalación de destrucción, no facilitan información sobre los costos adicionales de dicha instalación.

29. La Secretaría examinó los informes de seguimiento de los 19 proyectos de destrucción de HFC-23 registrados en virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante entre 2005 y 2009. Cada uno de los informes de seguimiento facilita información sobre el volumen de HCFC-22, el volumen de HFC-23 generado, el volumen de HFC-23 suministrado al proceso de destrucción y emitido desde éste, el volumen de combustible (es decir, hidrógeno, gas natural, gas de petróleo licuado, o diesel), y la cantidad de oxígeno, nitrógeno y vapor, cuándo sea pertinente, empleados para la destrucción, así como la electricidad consumida para alimentar el dispositivo de destrucción¹². Los informes de algunos proyectos contienen la cantidad de productos químicos (ejemplo, hidróxido sódico o cálcico) empleado para neutralizar los productos de desecho, mientras que en el resto de los proyectos no se notificaron dado que las cantidades eran despreciables, imposible de separar de las cantidades empleadas para el tratamiento de desechos diferentes a los de la destrucción de HFC-23, no había de efectuar el seguimiento, o por las razones que fuera. Algunos proyectos incluyen también información sobre el fluoruro de hidrógeno generado durante el proceso¹³ de destrucción que se recoge, ya sea para volver a utilizarlo o para su venta,¹⁴ y sobre los lodos (desechos) que se generan, los cuales se llevan a fuera del emplazamiento para su eliminación.

30. La Secretaría recogió los datos de los diez¹⁵ informes de seguimiento más recientes (por los que se solicitó la expedición de créditos) de los 19¹⁶ proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante relativos a los HFC-23 a fin de estimar el costo adicional de los fungibles y de los desechos generados.

¹¹ El 43 Anexo I de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC lista los países industrializados que fueron miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) en 1992, más países con economías en transición, incluyendo a la Federación de Rusia, los Estados bálticos, y varios Estados de Europa Central y Oriental (http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php).

¹² Se consumió también electricidad para calentar los incineradores en el caso de los tres proyectos.

¹³ Por cada molécula de HFC-23 que se incinere, se generan tres moléculas de fluoruro de hidrógeno (ácido fluorhídrico).

¹⁴ El ácido fluorhídrico puede reutilizarse en las instalaciones de producción de HCFC-22 cuando se emplee como materia prima. Una de las instalaciones (Dongyang Chemical) empleó el ácido fluorhídrico generado para fabricar otros productos. Hubo una serie de empresas que indicaron que el ácido fluorhídrico lo venden en vez de reutilizarlo.

¹⁵ El número de informes de supervisión varió (véase el Cuadro 5), alcanzando un promedio de 25 y un máximo de 47 informes.

¹⁶ Exceptuando el proyecto en Hindustan Fluorocarbons Limited, de donde se dispone de tan solo tres informes de seguimiento (abarcando de noviembre de 2008 a noviembre de 2011).

Al homogeneizar el uso de los fungibles y de los desechos con los volúmenes de HFC-23 destruidos, y haciendo uso de los costos medios nominales de los fungibles y desechos, la Secretaría pudo llegar a estimar los costos adicionales de los fungibles y desechos notificados por Kg de HFC-23 destruido. La Secretaría recolectó datos de seis proyectos de entre todos los informes de seguimiento a fin de evaluar si utilizar tan solo los datos de los diez informes más recientes influía en los resultados. Salvo algunas excepciones, los valores medios calculados usando todos los proyectos, en confrontación con tan solo diez informes de seguimientos, resultó en un diferencial igual o inferior al 5 por ciento.

31. En el Cuadro 5 se resumen las características clave y el costo adicional calculado de los fungibles y desechos notificados del proyecto. Salvo en el caso de una excepción¹⁷, el costo adicional de los fungibles y desechos fue inferior a 1 \$EUA/kg de HFC-23 destruido. Allí donde se notifican el combustible, la electricidad, los desechos y los productos químicos utilizados para neutralizar, el costo adicional calculado se encuentra entre 0,58 \$EUA y 0,94 \$EUA/kg de HFC-23 destruido. En aquellos casos en los que no se facilitan los datos sobre la cantidad de productos químicos utilizados en la neutralización y desechos generados, la Secretaría asumió los costos adicionales como cero; así pues, el costo adicional calculado de los fungibles y desechos de tales proyectos no representativo de los costos adicionales de explotación para la destrucción. El Anexo II del presente documento recoge detalles adicionales del análisis, incluyendo el uso homogeneizado de cada fungible notificado, y los costos medios empleados para el análisis. El Anexo II incluye además información sobre la cantidad de ácido fluorhídrico recuperado para su posterior venta o reutilización, la Secretaría no tuvo en cuenta en su análisis este posible flujo de ingresos, dado que cabe la posibilidad de que sean muy pequeños.

¹⁷ El costo adicional calculado de los fungibles y desechos en Chemplast Sanmar fue de 1,98 \$EUA/kg de HFC-23.

Cuadro 5. Características clave y costos adicionales calculados de los fungibles y desechos notificados de los proyectos de destrucción de HFC-23 en virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante

Instalación	Número de		Combustible	Ácido fluorhídrico recuperado	Régimen w (%)		Costo adicional de fungibles y desechos (\$EUA/kg de HFC-23)
	Informes	Líneas en proyecto			Media sopesada	Mínimo	
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry	32	1	Aire, vapor y electricidad (calentador eléctrico)	no*	3,17	3,11	0,89 ¹⁸
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry	24	2	Aire comprimido, vapor e hidrógeno	no*	3,26	3,12	0,94 ¹⁹
Jiangsu Meilan Chemical	27	2	Combustión de aire e hidrógeno	sí*	3,06	2,97	0,17
Changshu 3F Zhonghao	25	2	Combustión de aire, vapor y gas natural	Sí	2,89	2,88	0,17
Limin Chemical	25	2	Aire, vapor y gas de petróleo licuado	Sí	3,13	3,09	0,16
Quimobásicos**	32	1	Argón/electricidad y vapor	No	2,54	2,37	0,53
Foosung***	26	1	Aire, vapor y gas natural	No	2,69	2,38	0,44
Chemplast Sanmar	26	1	Aire comprimido e hidrógeno	sí *	3,03	1,58	1,98
Navin Fluorine International	23	1	Aire, vapor y gas natural	sí *	3,32	3,11	0,87
SRF	28	1	Hidrógeno y oxígeno	sí *	2,95	1,50	0,45
Zhonghao Chenguang Research Institute **	27	1	Aire comprimido, nitrógeno/electricidad	sí	3,03	3,01	0,29
Zhejiang Dongyang Chemical	23	1	Aire, vapor y gas de petróleo licuado	Sí	3,24	3,24	0,30
China Fluoro Technology	25	1	Aire, vapor y gas natural	no	3,09	2,96	0,67
Changshu Haike	12	1	Aire, vapor y gas natural	sí	1,78	1,11	0,25
Yingpeng Chemical	17	1	Aire, vapor y gas de petróleo licuado	no*	3,05	2,99	0,58
Hindustan Fluorocarbons Limited	3	1	Hidrógeno y oxígeno	Sí	3,20	3,13	n.c. ²⁰
Gujarat Fluorochemicals Limited	47	1	Aire, vapor y gas natural	sí *	2,83	1,62	0,47
Shandong Dongyue Chemical	26	1	Aire, vapor, gas de carbón y gas-oil	no*	2,40	2,14 ²¹	0,81 ²²
Frio Industrias Argentinas	20	1	Oxígeno y gas natural,	yes	3,30	1,89	0,31

* Los informes de seguimiento incluyen el uso de productos químicos para neutralización

** Tecnología de plasma por arco

*** Antiguamente Ulsan Chemical

¹⁸ El costo adicional incluye el costo de los productos químicos empleados para la neutralización; no obstante, los datos sobre la cantidad de productos químicos empleados para dicha neutralización sólo se incluye en 5 informes de seguimiento (de los 32 incluidos en el análisis). La cantidad media de productos químicos para esos cinco informes de seguimiento se asumió como constante y se añadió como otro costo para todos los periodos de seguimiento.

¹⁹ El costo adicional incluye el de los productos químicos empleados para la neutralización y el desecho; no obstante, los datos aportados son aplicables a todo el conjunto de la instalación y no solamente para la destrucción de HFC-23. Así pues, el costo adicional calculado representa el límite superior del costo de los productos químicos para la neutralización y el desecho.

²⁰ El proyecto de Hindustan Fluorocarbons Limited (HFL) solo presenta tres informes de seguimiento. Partiendo de datos tan limitados, el consumo de electricidad notificado fue de entre uno y dos órdenes superior al notificado en cualquiera otro proyecto, incluidos los proyectos que utilizan tecnología de plasma por arco (que se prevé consuman más electricidad que los proyectos en los que se utiliza un incinerador térmico, tal como en el de HFL). Así pues, la Secretaría excluyó de su análisis este aspecto de los datos.

²¹ Uno de los informes de seguimiento indicó un régimen de generación del 0,82 por ciento. La Secretaría excluyó este punto de datos de su análisis, dado que se desviaba significativamente del régimen de generación notificado en otros periodos de seguimiento.

²² El costo asociado a la eliminación de los fangos se excluye de este proyecto; los datos se facilitaron para la Secretaría no los evaluó por falta de tiempo.

32. El costo de la neutralización puede llegar a ser una proporción considerable del costo adicional de los fungibles y desechos notificados si el ácido fluorhídrico generado en la destrucción del HFC-23 no se recupera. De los 19 proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante, 12 recuperaron el ácido fluorhídrico y otros nueve proyectos notificaron las cantidades de productos químicos empleados para neutralizar los desechos, si bien, en un caso, este consumo notificado reflejó los productos químicos empleados para neutralizar todos los desechos de la instalación de producción de HCFC-22, y no tan solo los desechos generados por la destrucción de HFC-23. De esos nueve proyectos, en cuatro no se recuperó el ácido fluorhídrico, sino que por el contrario se neutralizó todo el ácido fluorhídrico generado; el costo estimado de los productos químicos necesarios para neutralizar el ácido fluorhídrico en tales caso alcanzó a ser aproximadamente un tercio del costo adicional de los fungibles y desechos notificados. Por el contrario, los proyectos en los que se recuperó el ácido fluorhídrico tuvieron un costo adicional de neutralización inferior en aproximadamente una o más órdenes de magnitud inferior.

33. El costo adicional de los fungibles y desechos notificados no incluye el mantenimiento, la mano de obra, los costos conexos al seguimiento, u otros gastos que pudieran afectar al costo adicional de explotación por la destrucción y, por ende, es probable que represente un escalón inferior de este último costo. La Secretaría considera que cabe dentro de lo posible que los costos de mantenimiento sean considerables dado que los incineradores funcionan por lo general a 1 200°C y albergan productos químicos corrosivos; por ejemplo, el forrar nuevamente el incinerador con ladrillos refractarios cada seis años aproximadamente es una práctica común en el sector. Los costos conexos a la mano de obra serán probablemente pequeños dado que un incinerador puede controlarse desde la misma sala de mando que se usa para controlar el resto de la instalación de producción de HCFC-22; no obstante, la Secretaría no ha analizado tales costos. En función de los requisitos del seguimiento, es probable que los costos de seguimiento existan pero sean pequeños en comparación con el costo de los fungibles, tales como el combustible y la electricidad.

34. Al incluirse el combustible, la electricidad, los desechos y los productos químicos empleados para neutralizar, el costo adicional de los fungibles y desechos calculados por la Secretaría es comparable al del análisis efectuado por el Instituto Öko de Ecología Aplicada,²³ el cual llegó a la conclusión que los costos técnicos típicos reducidos de tipo marginal de la destrucción del HFC-23 (es decir, los costos adicionales de explotación) fueron de 0,07 €/tCO_{2e} (aproximadamente 1,17 \$EUA/kg de HFC-23, en la conversión del 4 de junio de 2017),²⁴ incluyendo los costos de mantenimiento, mano de obra, seguimiento y otros desembolsos.

35. El Cuadro 5 incluye el régimen w de generación mínimo alcanzado durante los periodos de seguimiento analizados. En el caso de algunas instalaciones el régimen de generación es bastante constante en todo el marco de los periodos de seguimiento, mientras que en otros existe una variación significativa. Fueron cinco las instalaciones capaces de alcanzar regímenes de generación inferiores al 2 por ciento, siendo el más bajo de 1,11 por ciento. Los regímenes bajos de generación puede que reflejen un cambio reciente de la catálisis u otras mejoras de proceso partiendo de la tecnología vigente en la instalación. Ello es congruente con la investigación realizada por el Instituto Öko de Ecología Aplicada, la cual encontró que mientras que el régimen w depende de cómo funciona el proceso y del grado de optimización del mismo, una de las instalaciones registradas en el Mecanismo de desarrollo no contaminante tuvo un valor de hasta 0,88 por ciento por un periodo de un mes y de hasta 1,06 por ciento durante un periodo de seis meses²⁵. Un proyecto de implantación conjunta en la Federación de Rusia alcanzó un régimen medio anual del 1,06 por ciento en 2004. Valores tan bajos se obtuvieron gracias a un proceso de optimización, lo que también incrementa el rendimiento del HCFC-22.²⁶ El Gobierno del Japón informó de una disminución en el régimen w , pasando

²³ Organización europea independiente de asesoría e investigación dedicada al logro de un futuro sostenible.

²⁴ “Opciones en la continuación de la reducción al mínimo de los gases de invernadero en Mecanismo de desarrollo no contaminante y proyectos de gas industrial JP”, 2014, <https://www.oeko.de/oekodoc/2030/2014-614-en.pdf>

²⁵ Ibidem.

²⁶ Ibidem.

del 2,34 por ciento en 2009 a 1,46 por ciento en 2015 fundamentándose en una optimización del proceso, cuyos costos se desconocen.

36. Además de reducir el régimen de generación, las emisiones del subproducto HFC-23 pueden mitigarse capturando y destruyendo un mayor volumen del HFC-23 que se genera. Por ejemplo, el régimen de destrucción en una instalación de producción situ en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda incrementó pasando del 94 por ciento en 1999 a 96-97 por ciento en 2003, como consecuencia de la instalación de un mecanismo de captura y almacenamiento para prevenir la emisión durante el parón del oxidador térmico; posteriormente incrementó de nuevo al 99 por ciento en 2005-2006 como consecuencia de la instalación de una unidad de almacenamiento con base de carbón (con una vida útil nominal de 15 años, pero que se prevé dure más de 20 años) para capturar y destruir HFC-23 de los cursos acuosos efluentes de la instalación de HCFC-22; llegando a alcanzar un 99,9 por ciento en 2013 al desviar las emisiones de cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico (HCl)) de los tanques de las existencias hasta el oxidador térmico. El nivel de los costos de inversión conexas a tales sistemas de captura mejorada se desconoce. Además, se acometieron medidas de optimización del proceso, tales como el control de catálisis (es decir, frecuentes cambios parciales a la catálisis que mantuvieron los niveles de impureza en el reactor más mayor congruencia y, por ende, redujeron la variabilidad de los parámetros operativos del reactor, lo que permite un control optimizado), así como la sincronización del periodo de tiempo de funcionamiento del HCFC-22 con el del oxidador térmico.

37. Un productor emplazado en los Estados Unidos de América hizo hincapié en que, en el caso de las instalaciones que recogen HFC-23 para su destrucción fuera del emplazamiento, y en función de la configuración de las mismas, no todo el HFC-23 generado puede destruirse, dados los límites de capacidad para separar y capturar HFC-23 de otros flujos del proceso. Como caso concreto, la mezcla de gas que sale del reactor de HCFC-22 contiene por lo general HCFC-22, HCFC-21, HFC-23, HCl y HF. El HFC-23 tiende a viajar con el flujo de HCl y es difícil de separar sin un sistema de absorción de líquidos.

38. Hay instalaciones de producción de HCFC-22 que utilizan sus medios de destrucción no sólo para destruir HFC-23 sino también otros gases fluorados de desecho. Dicha destrucción conjunta puede servir para reducir los costes de destrucción de tales empresas.

39. El costo estimado de la destrucción de productos químicos fluorados fuera del emplazamiento es algo que varía, habiendo en los Estados Unidos de América una estimación que alcanza, aproximadamente, 3,00 \$EUA/kg (más costos de embarque). Las propuestas de proyectos de demostración para la eliminación de sustancias que agotan la capa de ozono, de conformidad con la decisión 58/19, facilitaron una diversidad de costos en la destrucción fuera del emplazamiento, como arreglo a como se presentaron. Por ejemplo, en el proyecto para México²⁷ se estimó un costo de 3,00 \$EUA/kg para el CFC-11 y de 5,50 \$EUA/kg para el CFC-12 para la destrucción fuera del emplazamiento en el caso de México y de los Estados Unidos de América, respectivamente, tal y como se presentó; en el caso del proyecto de Ghana²⁸ se estimó un costo de 4,19 \$EUA/kg relativo al CFC-12 para la destrucción en una instalación situada en la Unión Europea, tal y como se presentó; en el caso del proyecto regional para Europa y Asia Central²⁹ y del proyecto para el Líbano³⁰ se estimó un costo de 5,00 \$EUA/kg de SAO en una instalación situ en la UE, tal y como se presentaron; en el caso del proyecto para Georgia³¹ se estimó un costo de 8,00 \$EUA/kg para el CFC-12 y los HCFC, incluyendo en ello el transporte, en una instalación situ en la UE, tal y como se presentó.

²⁷ UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/42

²⁸ UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/31

²⁹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/69/32

³⁰ UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/41

³¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/69/26

40. Se facilitó información en un caso de una tecnología de conversión (Midwest Refrigerants). A día de hoy, esta tecnología solo se ha empleado a escala experimental (con una capacidad de 61 tm/año si su funcionamiento es continuo); está prevista una capacidad de 450 tm/año. De la información que se facilitó se desprende que por cada kg de HFC-23 convertido, se generarán 0,86 kg de ácido fluorhídrico (con una pureza del 99,99 por ciento) y 0,80 kg de monóxido de carbono de calidad técnica (con una pureza del 99,98 por ciento). Si bien el proveedor de la tecnología indicó que el valor de los productos químicos producidos en el curso del proceso de transformación compensaría por los mayores costos iniciales de capital, no se facilitó una información pormenorizada de los costos conexos a dicha tecnología.

Parte IV B: información facilitada por las Partes como respuesta a la decisión 78/5 d)

41. Los Gobiernos de China, el Japón, la República de Corea, y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte proveyeron información como respuesta a la decisión 78/5 d). Además, un productor aportó información sobre una instalación situ en Europa y sobre dos emplazadas en los Estados Unidos de América; así mismo, el Gobierno de Argentina facilitó información como respuesta a la decisión 77/57 c). Esta información se resume en el Cuadro 6 que sigue; en el anexo III del presente documento se recoge una información pormenorizada.

Cuadro 6: resumen de la información suministrada como respuesta a la decisión 78/5 d)

País	Costo de capital (millones de \$EUA)	Costo de explotación (\$EUA/kg)	Observaciones
Argentina	n.c.	5,68	Costos adicionales de explotación fundamentados en la generación anual de 72 tm del subproducto HFC-23. Se requieren inversiones adicionales para poner en marcha la instalación de destrucción, actualmente en desuso.
China	3,67-7,35	5,14-8,82	Costos de capital para una capacidad de entre 500 y 1 500 tm/año. Los costos adicionales de explotación incluyen el mantenimiento, la mano de obra y la depreciación, pero no los ingresos obtenidos procedentes del HF recuperado.
Japón	5,00	2,00-3,00	Costos adicionales de explotación para una capacidad de 2 000 tm/año. Costos adicionales de explotación, incluyendo la neutralización del ácido fluorhídrico y los desechos de HCl, tomándose nota que se recupera ácido fluorhídrico.
República de Corea	n.c.	4,20	Los costos anuales de explotación ascienden a 800 000 EUA. Dado que la instalación de destrucción no se utiliza actualmente, se estima que se necesitan otros 400 000 EUA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación.
País de la UE	n.c.	0,28	Los costos adicionales de explotación no incluyen la neutralización dado que la instalación vende algo del HF recuperado HF; por otra parte, hay costos adicionales por la neutralización de aproximadamente 0,33 \$EUA/kg de HFC-23 destruido
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	n.c.	1,53	Las inversiones de capital mejoraron la captura del subproducto HFC-23. En el caso de los costos adicionales de explotación, obsérvese que el ácido fluorhídrico no es recuperado

Parte V: metodologías de seguimiento del HFC-23

42. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ha creado unas

directrices relativas a la notificación de las emisiones de gases de invernadero. Tales directrices facilitan metodologías para efectuar estimaciones de las emisiones nacionales antropogénicas de gases de invernadero, incluidas las metodologías para notificar las emisiones de HFC-23, tanto de instalaciones individuales como de las acumulativas en el plano nacional. Estas metodologías pueden emplearse para ayudar a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a cumplir con sus obligaciones de crear inventarios de emisiones de gases de invernadero. Las directrices se revisaron en 2006 y las utilizan las Partes incluidas en el anexo I de la CMNUCC, pudiendo utilizarlas a título voluntario para Partes que no pertenecen al anexo I.

43. En el IPCC existen labores en curso para elaborar un suplemento que actualizará sus Directrices IPCC 2006, las cuales se prevé estén listas hacia 2019. Además, en el marco de la CMNUCC hay negociaciones en curso relativas a la aplicación del Acuerdo de París, incluyendo las prescripciones sobre notificación sirviéndose de las Directrices IPCC. Los resultados de estas negociaciones se desconocen aún.

Métodos para estimar las emisiones de HFC-23 a raíz de las Directrices IPCC para los Inventarios de Gases de Invernadero en el plano nacional

44. Las Directrices IPCC 2006 sobre los inventarios de gases de invernadero en el plano nacional aportan tres planteamientos para estimar las emisiones HFC-23 partiendo de las instalaciones que producen HCFC-22: niveles 1, 2 y 3. El nivel 3 se considera el más preciso; el estrato 1 es el menos preciso y podría utilizarse cuando se dispone de mediciones en el plano de instalación individual, independientemente de que haya límite o no. Las metodologías de los niveles 2 y 3 solo pueden utilizarse cuando se disponga de datos de seguimiento procedentes de las instalaciones de producción de HCFC-22.

45. Los niveles 2 y 3 se crearon partiendo de los dos amplios planteamientos de medición que se describen en las siguientes publicaciones: IPCC (2000)³², DEFRA (2002a y 2002b)³³, EFCTC (2003)³⁴ y UN³⁵ (2004) (que es la metodología del Mecanismo de desarrollo no contaminante que se presenta más abajo en los apartados 49 a 51 y en el anexo IV). El método del nivel 1 aplica un factor de emisión por omisión a la cantidad de HCFC-22 producido y presupone que no hay destrucción de HFC-23. En el anexo IV del presente documento se recogen más detenidamente los métodos de seguimiento.

46. Al margen del nivel que se emplee, el volumen de HFC-23 recuperado para utilizarse como materia prima en la producción de productos químicos y, por ende, destruida, habrá de descontarse de las emisiones estimadas. El material recuperado para usos en los que potencialmente pueda emitirse a la atmósfera puede descontarse si las emisiones se incluyen en otros cálculos.

47. En las directrices se observa que es buena práctica estimar las emisiones sumando los parámetros medidos procedentes de todas las instalaciones de HCFC-22 de un país dado, y restar de las estimaciones nacionales las emisiones deducidas de HFC-23 donde la reducción se ha verificado mediante los registros de procesos en cada una de las instalaciones.

³² IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japón.

³³ Defra (2002a). Protocol C1: Measurement of HFCs and PFCs from the Manufacture of HF, CTF, HCFC-22, HFC-125 and HFC-134a, en *Guidelines for the Measurement and Reporting of Emissions by Direct Participants in the UK Emissions Trading Scheme*, UK Department for Environment, Food and Rural Affairs, Report No. UKETS(01)05rev1, Defra, London, 2002.

³⁴ Defra (2002b). Protocol C9: Measurement of HFCs and PFCs from Chemical Process Operations, UK Department for Environment, Food and Rural Affairs, *as above*, London, 2002.

³⁵ EFCTC (2003). *Protocol for the Measurement of HFC and PFC Greenhouse Gas Emissions from Chemical Process Operations*, Standard Methodology, European Fluorocarbon Technical Committee, Cefic, Brussels, 2003.

³⁵ UN (2004). Metodología del consumo básico de referencia aprobada, 'Incineration of HFC 23 waste streams', AM0001/Version 02, Mecanismo de desarrollo no contaminante – Consejo Ejecutivo, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 7 de abril de 2004

48. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) no dispone de estimaciones de los posibles costos del seguimiento de las emisiones de HFC-23 conforme a las directrices.

Método del Mecanismo de desarrollo no contaminante para seguir las emisiones de HFC-23

49. El Mecanismo de desarrollo no contaminante creó primeramente en 2003 una metodología de apoyo operativo para efectuar el seguimiento de la producción de HFC-23, denominada AM0001, fundamentándose en la propuesta del proyecto de descomposición de los HFC-23 en Ulsan, República de Corea. Esto es aplicable a proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante que capturan y descomponen HFC-23 formados en la producción de HCFC-22. Esa metodología AM0001 se revisó varias veces, habiéndose dispuesto la versión más reciente (la sexta) en 2011³⁶. Si bien AM0001 incluye un método útil que permite el seguimiento de las emisiones de HFC-23, no se creó para tales fines. AM0001 se desarrolló, más bien, para permitir la contabilidad precisa y transparente de los créditos de carbono generados a partir de la destrucción de HFC-23 en el periodo pertinente de creación de informes.

50. La AM0001 requiere medir los parámetros siguientes: cantidad de HFC-23 generado, cantidad de HFC-23 enviado a la toma de entrada de HFC-23 de la instalación de descomposición; cantidad de HFC-23 emitido como consecuencia de la descomposición incompleta; las existencias de HFC-23 almacenadas al principio del periodo de seguimiento; el HFC-23 sumado o restado de las existencias; y el HFC-23 vendido. Todos los procedimientos de seguimiento tienen que describirse y especificarse, incluyendo, el tipo de instrumentación utilizado, y las responsabilidades por el seguimiento y los procedimientos de control/garantía de calidad. Se instalarán, mantendrán y calibrarán contadores con arreglo a las instrucciones del fabricante del equipo y en sintonía con las normas nacionales o, de no disponer de ellas, de las normas internacionales (por ej. IEC, ISO). En el anexo IV se recoge una información ulterior de los requisitos de AM0001.

51. El Mecanismo de desarrollo no contaminante no dispone de estimaciones de los costos del seguimiento en virtud de AM0001.

Prácticas vigentes para el seguimiento de HFC-23 en virtud de la aplicación del plan de gestión de eliminación del consumo en el sector de producción de HCFC para China

52. Con arreglo al Acuerdo entre el Gobierno de China y el Comité Ejecutivo para la etapa I del plan de gestión de eliminación del consumo en el sector de producción de HCFC, el Gobierno acuerda coordinar con sus partes interesadas y autoridades desplegar sus mayores esfuerzos para gestionar la producción de HCFC y la producción de subproductos conexos de conformidad con las prácticas idóneas a fin de reducir a un mínimo las repercusiones climáticas. Con objeto de seguir las repercusiones que pudiera tener la implantación de las actividades antedichas, el Comité Ejecutivo decidió (decisión 72/44 b)) que el informe de verificación del Banco Mundial deberá facilitar estimaciones de las emisiones fortuitas de HFC-23 y de otros productos derivados. Las verificaciones efectuadas para 2013, 2014 y 2015 han incluido la información pertinente sobre las emisiones de HFC-23 de los 16 productores de HCFC-22 incluidos en el plan de gestión de eliminación del consumo en el sector de producción de HCFC y un productor de materia prima que cae fuera de dicho plan de gestión.

53. La verificación incluyó la verificación técnica del funcionamiento de la instalación HCFC, que se efectúa línea a línea y la verificación financiera del sistema contable. Ambas verificaciones se ejecutan simultáneamente. Los resultados de ambas se someten a una comprobación cruzada con objeto de garantizar la congruencia de los resultados verificados.

³⁶ La AM0001/Versión 06.0.0 puede obtenerse en https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6OIIQNBSPALXYU/GRZCFED7.1/EB65_repan10_AM0001_ver06.0.0_v02.pdf?t=Vkn8b3B0Mjk3fDDPcXbfFKfk6t0T8nILBbGP

54. Durante la verificación, se examinan, por cada productor, los datos de la producción y manipulación de los subproductos HFC-23 derivados de la producción de HCFC-22. La práctica de gestión de los HFC-23 en cada línea se investiga y registra. Los datos sobre los volúmenes de HFC-23 generados, destruidos, emitidos a la atmósfera, vendidos y almacenados se colectan, verifican y presentan en el informe anual de verificación de la producción de cada instalación. La producción total de los subproductos HFC-23 derivados del proceso de producción de HCFC-22 se determina a partir de los registros verificables, sirviéndose de los volúmenes transferidos al incinerador del Mecanismo de desarrollo no contaminante situado en el emplazamiento o en el sistema de recuperación HFC-23; los volúmenes vendidos se verifican sirviéndose de los informes financieros. Cuando no se dispongan de los registros de medición específicos, se emplea un supuesto de la relación HFC-23 del 3 por ciento para estimar la generación general de HFC-23.

55. Como respuesta a la decisión 78/5 c), el Gobierno de China incluyó una metodología de seguimiento de la producción de HFC-23 para los proyectos nacionales de reducción certificada de las emisiones de carbono (CCER) CM-010-V01 'Incineración de efluentes gaseosos de HFC-23 - Versión I' y una metodología revisada de seguimiento de la producción de HFC-23 fundamentada en CM-010-V01 a fin de respaldar la implantación de la política-normativa³⁷ de descomposición HFC-23 emitida el 13 de mayo de 2015. La metodología revisada de seguimiento de la producción de HFC-23 está constituida por los componentes siguientes:

- a) Se instalará un flujómetro de HFC-23 en la toma de salida de cada línea de producción de HCFC-22. En caso de que dicho contador no pueda instalarse en la toma de salida de cada una de las líneas, se instalará un flujómetro en la toma de salida de cada separador para medir la generación individual de HFC-23;
- b) Todos los contadores instalados se calibrarán al menos una vez al año; y
- c) A fin de cumplir con las normas nacionales sobre el medio ambiente más pertinentes al caso, se medirá el contenido de dioxina presente en el gas combustión al menos una vez al año. Al menos una vez cada semestre se medirán también otros efluentes gaseosos (CO, Cl, HF, Cl₂ y óxidos de nitrógeno (NO_x)), los efluentes líquidos, los sólidos en suspensión y las sustancias metálicas (Cu, Zn, Mn y Cr).

56. Los datos pertinentes sobre el HFC-23 recogidos en el proceso de verificación irán en función de los registros de funcionamiento de la planta o instalación (por ej. registros cronológicos diarios, registros de seguimiento, y los movimientos de materias primas) derivados del funcionamiento rutinario y del sistema de seguimiento establecido en cada planta o instalación individual.

57. La Secretaría toma nota de que la CM-010-V01 revisada aporta datos sobre el HFC-23 fundamentándose en las mediciones reales, lo que es similar al método del nivel 3a empleado para estimar las emisiones HFC-23 en las Directrices IPCC de los Inventarios de Gases de Invernadero en el Plano Nacional. Se considera que este método es el más preciso para el seguimiento de las emisiones de HFC-23 y habrá de considerarse suficiente para el seguimiento en virtud de la Enmienda de Kigali.

Recomendaciones

58. El Comité Ejecutivo puede estimar oportuno:

- a) Tomar nota del documento UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48 sobre los Aspectos clave relacionados con las tecnologías de control del HFC-23 como subproducto;

³⁷ Como se indicó anteriormente, NDRC expidió una política-normativa destinada a subsidiar los costos operativos de incineración. El subsidio es para cubrir el periodo 2014-2019 en una escala móvil a fin de inducir a los productores a iniciar la incineración de HFC-23 a la mayor brevedad posible.

- b) Tomar nota con reconocimiento de la información derivada del subproducto HFC-23 facilitada por los Gobiernos de Argentina, China, la República Popular Democrática de Corea, el Japón, la República de Corea, México, la Federación de Rusia, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, y los Estados Unidos de América; la Unión Europea; la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); un productor de productos químicos fluorados; y una organización independiente de asesoría e investigación; y
- c) Considerar si optar o no por:
 - i) Considerar admisible para financiación el cierre de las instalaciones de producción cambiante de HCFC-22 en aquellos países que lo deseen para respaldar el cumplimiento de las medidas de control en virtud de la Enmienda de Kigali una vez el país en cuestión haya ratificado la Enmienda;
 - ii) Pedir a los Gobiernos que deseen cerrar sus instalaciones de producción cambiante que presenten los datos preliminares conforme a la decisión 36/19; y
 - iii) Pedir a la Secretaría que contrate a un asesor independiente para que acometa un estudio teórico sobre el costo de la destrucción de HFC-23 y que asigne consiguientemente el presupuesto necesario al caso.

Anexo I

Decisión 78/5

El Comité Ejecutivo decidió:

- a) Tomar nota de los aspectos principales relacionados con las tecnologías de control del HFC-23 como subproducto que figuraban en los documentos UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 y Corr.1;
- b) Tomar nota de que se debían tomar medidas urgentes para permitir a los países que operan al amparo del artículo 5 cumplir las obligaciones de presentación de informes y control relativas al HFC-23 antes del 1 de enero de 2020;
- c) Reiterar, por conducto del Banco Mundial, su petición al Gobierno de China de que facilite a la 79ª reunión informes sobre la situación de los estudios acerca de “la conversión/tecnología de pirolisis de HFC-23” y de “investigación sobre la reducción del índice de subproductos de HFC-23 utilizando las mejores prácticas” que se habían financiado a través del plan de gestión de eliminación de la producción de HCFC;
- d) Invitar a todas las partes pertinentes que producen HCFC-22 a que faciliten a la Secretaría, en forma voluntaria, información sobre las cantidades de HFC-23 en las instalaciones que producen HCFC-22, así como su experiencia con el control y el seguimiento de las emisiones de HFC-23 como subproducto, incluyendo las políticas y reglamentos pertinentes y los costos relacionados, a más tardar el 15 de mayo de 2017;
- e) Pedir a la Secretaría que continúe analizando si había alguna instalación de producción de HFC u otras instalaciones de producción de HCFC que generaran emisiones de HFC-23 y que informe al respecto al Comité Ejecutivo antes del 31 de mayo de 2018;
- f) Pedir a la Secretaría que presente un informe actualizado sobre los aspectos clave relacionados con las tecnologías de control del HFC-23 como subproducto a la 79ª reunión, que incluya:
 - i) Información relativa al costo del cierre de las plantas de HCFC-22 con proceso cambiante;
 - ii) Una descripción de las políticas y reglamentos existentes que apoyan el control y el seguimiento de las emisiones de HFC-23 y los requisitos para sostener esas medidas en los países que operan al amparo del artículo 5;
 - iii) Análisis a fondo de los métodos de control de las emisiones de HFC-23 basado en la información adicional facilitada por los miembros del Comité Ejecutivo y cualquier otra información que esté a disposición de la Secretaría, incluida información del Mecanismo para un Desarrollo Limpio;
 - iv) Los niveles actuales de producción de HCFC-22 y emisiones de HFC-23, e información sobre prácticas de gestión, por línea, en cada instalación de los países que operan al amparo del artículo 5 y los países que no operan al amparo de ese artículo, incluida información sobre metodologías de seguimiento aprobadas en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y
 - v) Análisis de posibles opciones para hacer un seguimiento de las emisiones de HFC-23,

Anexo I

tales como aquellas aprobadas para el seguimiento continuo en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con inclusión de los costos relacionados; y

- g) Considerar en la 79ª reunión la necesidad de llevar a cabo un estudio teórico y un estudio de campo (decisión 78/5).

Anexo II

Consumo y costo de fungibles y desechos en 19 instalaciones productoras de HFC-23 en virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante

1. En el Cuadro 1 se recogen los datos empleados para determinar el costo de los fungibles y desechos en 19 instalaciones productoras de HFC-23 en virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante, incluyendo el consumo normalizado de cada fungible notificado, y de los lodos normalizados (desechos) cuando se notifiquen; el Cuadro facilita además el costo adicional de los fungibles y desechos notificados (ICRCW), \$EUA/kg de HFC-23. Los costes medios nominales de los fungibles y desechos consumidos en el análisis se recogen en el Cuadro 2. La Secretaría toma nota de que el costo de la eliminación de los fungibles y desechos puede variar de un país a otro. De disponerse de los valores específicos de cada país, podrán utilizarse para estimar más acertadamente los costos adicionales de los fungibles y desechos.

Cuadro 1. Consumo y costo de fungibles y desechos en 19 instalaciones productoras de HFC-23 en virtud del Mecanismo de desarrollo no contaminante

Plant	Fuel 1				Fuel 2				Electricity		Sludge		Neutralizing agent 1			Neutralizing agent 2			ICRCW (US \$/kg HFC-23)	Other ¹		
	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Electricity (kWh/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Sludge (tm/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)		Other	Units	Value
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry (1 line)	Steam	kg	0.77	0.03	n/a	n/a	n/a	-	2.60	0.26	0.007	0.33	Ca(OH) ₂ ²	2.69	0.27	n/a	n/a	-	0.89	n/a	n/a	-
Zhejiang Juhua Fluor-Chemistry (2 lines)	Hydrogen	Nm ³	1.68	0.07	Steam	kg	1.00	0.04	0.73	0.07	0.009	0.43	Ca(OH) ₂ ³	3.27	0.33	n/a	n/a	-	0.94	n/a	n/a	-
Jiangsu Meilan Chemical	Hydrogen	kg	0.09	0.05	n/a	n/a	n/a	-	0.68	0.07	n/a	-	NaOH	0.15	0.06	n/a	n/a	-	0.17	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	2.20
Changshu 3F Zhonghao	Natural gas	kg	0.20	0.15	Steam	kg	0.08	0.00	0.21	0.02	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.17	n/a	n/a	-
Limin Chemical	LPG ⁴	kg	0.13	0.14	Steam	kg	0.08	0.00	0.19	0.02	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.16	n/a	n/a	-
Quimobásicos ⁵	Steam	kg	0.87	0.03	n/a	n/a	n/a	-	5.00	0.50	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.53	n/a	n/a	-
Foosung ⁶	Natural gas	Nm ³	0.77	0.39	Steam	kg	0.35	0.01	0.36	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.44	n/a	n/a	-
Chemplast Sanmar	Hydrogen	Nm ³	3.77	1.88	C.air ⁷	m ³	8.00	0.04	0.51	0.05	n/a	-	NaOH	0.004	0.002	Na ₂ SO ₃	0.002	0.000	1.98	n/a	n/a	-

¹ The potential revenue from selling HF was not accounted in the ICRWC calculation.

² The quantity of neutralizing agent used is reported only in five monitoring periods.

³ Data provided is for the entire plant, not just for the HFC-23 destruction facility. Therefore, calculated incremental cost represents an upper limit of the cost of chemicals for neutralización and for waste.

⁴ Liquefied petroleum gas.

⁵ Plasma arc technology.

⁶ Formerly Ulsan Chemical.

⁷ Compressed air.

Plant	Fuel 1				Fuel 2				Electricity		Sludge		Neutralizing agent 1			Neutralizing agent 2			ICRCW (US \$/kg HFC-23)	Other ¹		
	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Unit	Use (unit/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Electricity (kWh/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Sludge (tm/kg HFC-23)	Cost (US \$/ kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)	Type	Use (kg/kg HFC-23)	Cost (US \$/kg HFC-23)		Other	Units	Value
Navin Fluorine International	Natural gas	Nm ³	0.69	0.35	Steam	kg	0.85	0.03	3.44	0.34	0.0016	0.08	Ca(OH) ₂	0.64	0.06	NaOH	0.02	0.01	0.87	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	0.55
SRF	Hydrogen	Nm ³	0.74	0.03	Oxygen	Nm ³	0.48	0.32	0.98	0.10	n/a	-	Ca(OH) ₂	0.03	0.003	n/a	n/a	-	0.45	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	5.54
Zhonghao Chenguang Research Institute ⁸	n/a	n/a	n/a	-	n/a	n/a	n/a	-	2.90	0.29	0.00002	0.001	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.29	n/a	n/a	-
Zhejiang Dongyang Chemical	LPG	kg	0.21	0.23	Steam	kg	0.04	0.00	0.70	0.07	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.30	n/a	n/a	-
China Fluoro Technology	Natural gas	Nm ³	0.57	0.29	Steam	kg	0.26	0.01	0.99	0.10	0.01	0.27	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.67	n/a	n/a	-
Changshu Haike	Natural gas	Nm ³	0.40	0.20	Steam	kg	0.28	0.01	0.41	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.25	n/a	n/a	-
Yingpeng Chemical	LPG	Nm ³	0.16	0.33	Steam	kg	0.19	0.01	0.86	0.09	0.00	0.03	NaOH	0.24	0.10	Ca(OH) ₂	0.35	0.03	0.58	Wastewater	tm/kg of HFC-23	0.03
Hindustan Fluorocarbons Limited ⁹	Hydrogen	kg	0.16	0.08	Oxygen	kg	1.55	0.77	36.95 ¹⁰	3.69	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	Nitrogen	kg/kg of HFC-23	0.24
Gujarat Fluorochemicals Limited	Natural gas	kg	0.15	0.11	Steam	kg	2.94	0.12	1.82	0.18	n/a	-	NaOH	0.15	0.06	n/a	n/a	-	0.47	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	3.32
Shandong Dongyue Chemical	Diesel	kg	0.42	0.42	Steam	kg	3.05	0.12	0.97	0.10	n/a ¹¹	-	Ca(OH) ₂	1.72	0.17	n/a	n/a	-	0.81	n/a	n/a	-
Frio Industrias Argentinas	Natural gas	Nm ³	0.54	0.27	n/a	n/a	n/a	-	0.40	0.04	n/a	-	n/a	n/a	-	n/a	n/a	-	0.31	Recovered HF	kg/kg of HFC-23	1.75

⁸ Plasma arc technology.

⁹ Only three monitoring reports (covering November 2008 through November 2011) were available.

¹⁰ Based on limited data, the reported electricity consumption was between one and two orders higher than that reported in any other project, including those projects that use plasma arc technology (which are expected to have higher electricity consumption than projects using a thermal incinerator, such as in Hindustan Fluorocarbons Limited). The Secretariat therefore excluded this data point from its analysis.

¹¹ The figures were provided, but not reviewed by the Secretariat due to time constraints.

Cuadro 2. Costo indicativo de fungibles y desechos

Consumable/Waste	Unit	Cost (US \$/unit)	Unit	Cost (US \$/unit)	Comments
Hydrogen	kg	0.50	Nm ³	0.04	Cylinders available for about US \$0.50-0.60/kg ¹²
Oxygen	kg	0.50	Nm ³	0.66	Secretariat's estimate
Nitrogen	kg	0.02			Secretariat's estimate
Diesel	kg	1.00			About US \$1/kg in China in 2017 ¹³
Electricity	kWh	0.10			Cost of electricity is US \$0.05-0.18/kWh in Republic of Korea (2013) ¹⁴ , US \$0.07-0.11/kWh in Mexico (2017) ¹⁵ , US \$0.04/kWh in Argentina (2017) ¹⁶ , US \$0.08/kWh in China and India (2011) ¹⁷
Natural gas	kg	0.75	Nm ³	0.50	Average price in China (city gate price) as of 2015 is about US \$ 0.4/m ³ . ¹⁸ In India compressed natural gas was about US \$0.7/kg and piped natural gas was US \$0.4/standard m ³ (2016) ¹⁹
LPG	kg	1.08	Nm ³	2.04	Based on global prices ²⁰
Steam	kg	0.04			US \$0.03/kg in China (2014) ²¹
Calcium hydroxide	kg	0.10			Around US \$0.07/kg in China ²²
Sludge disposal	tm	50.00			Secretariat's estimate
Sodium hydroxide	kg	0.40			In China varies between US \$0.08 and US \$0.15/kg depending on concentration and region (2014) ²³ ; in India is around US \$0.50/kg ²⁴ or US \$0.7-0.8/kg (2017) ²⁵
Sodium sulfate	kg	0.20			US \$0.2 US/kg (2017) in India ²⁶
Compressed air	m ³	0.01			Secretariat's estimate

¹² https://www.alibaba.com/product-detail/hot-selling-liquid-hydrogen-price_1029441347.html

¹³ http://www.globalpetrolprices.com/China/diesel_prices/

¹⁴ <https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/F/htmlView/ENFBHP00103.do?menuCd=EN060201>

¹⁵ <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cveca=IIIBC01>

¹⁶ <http://www.telesurtv.net/english/news/Argentina-Raises-Electricity-Prices-Again-Now-up-to-148-20170201-0008.html>

¹⁷ <https://www.ovoenergy.com/guides/energy-guides/average-electricity-prices-kwh.html>

¹⁸ https://globalchange.mit.edu/sites/default/files/DanweiZhang_MS_2016.pdf

¹⁹ <http://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/Gujarat-Gas-cuts-natural-gas-prices/articleshow/51655633.cms>

²⁰ http://www.globalpetrolprices.com/lpg_prices/

²¹ <https://hub.globalccsinstitute.com/publications/adb-technical-assistance-project-aspen-simulation-and-evaluation-economic-feasibility-co2-capture-gaojing-gas-fired-power-plant/53-operating-costs>

²² http://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Hydrated_Lime_Price.html

²³ <http://www.tiankaichem.com/a/INDUSTYNEWS/22.htm>

²⁴ <https://dir.indiamart.com/impcat/caustic-soda-flakes.html>

²⁵ <http://www.adinathpetro.com/productlist1.asp>

²⁶ *ibid*

Anexo III

Información facilitada por las Partes como respuesta a la decisión 78/5 d)

1. El Gobierno de China indicó que los costos de capital por la instalación de destrucción con una capacidad anual de 500 a 600 toneladas, ascendía a un monto comprendido entre 25 y 28 millones de Yuanes (3,67 a 4,11 millones de \$EUA, en valor del 1 de junio de 2017) y si la capacidad era de entre 1 200 a 1 500 toneladas, dicha capacidad ascendía a un valor comprendido entre 40 y 50 millones de Yuanes (5,88 a 7,35 millones de Yuanes, en valor del 1 de junio de 2017). Los costos de explotación se indicaron entre 35-60 Yuanes/kg para el HFC-23 (5,14 a 8,82 \$EUA/kg para el HFC-23, en valor del 1 de junio de 2017), todo lo que incluye mantenimiento, mano de obra y depreciación, pero no tiene en cuenta los ingresos resultantes del ácido fluorhídrico recuperado, puesto que se consideran despreciables.
2. El Gobierno del Japón indicó que los costos de capital de una instalación de destrucción con una capacidad anual de 2 000 toneladas ascendía a 5 millones de \$EUA, excluyendo el equipo para el tratamiento de aguas de la instalación. Los costos de explotación se indicaron en 2-3 \$EUA/kg de HFC-23 destruido, lo que incluye la neutralización del ácido fluorhídrico (HF) y el desecho de HCl, tomando nota de que el ácido fluorhídrico es recuperado para usos como materia prima. El régimen *w* disminuyó en el Japón del 2,34 por ciento en 2009 al 1,46 por ciento en 2015.
3. La instalación de producción de la República de Corea había participado en el Mecanismo de desarrollo no contaminante pero había interrumpido la descomposición y comenzado a vender HFC-23 cuando se prohibió el comercio de las Reducciones certificadas de emisiones de HFC-en el mercado de la Unión Europea. Según la empresa, la destrucción de HFC-23 en la instalación incineradora de descomposición actual se estima en un costo de aproximadamente 400 000 \$EUA para su renovación con unos costos anuales de explotación de 800 000 \$EUA. Sirviéndose de un régimen *w* del 2,7 por ciento y una producción media de HCFC-22 en 2014-2016, los costos de explotación serían de aproximadamente 4,20 \$EUA/kg de HFC-23 destruido.
4. La última instalación productora de HCFC-22 del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte cerró en 2016; generó unas 110 tm de HFC-23 en 2016 (170 tm en 2015 y 175 tm en 2014). El régimen *w* estimado para dicha instalación en Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte para 2014-2016 es de aproximadamente el 2,5 por ciento. Los costos de explotación se estimaron en £1/kg of HFC-23 destruido (1,53 \$EUA/kg, sirviéndose de un régimen de conversión de 2015 de aproximadamente 1,53 \$EUA), de lo que el 20-30 por ciento se asignó al mantenimiento y menos del 5 por ciento se empleó en pruebas y seguimiento; observándose de que no se recuperó ácido fluorhídrico. En lo tocante a la vida útil del equipo, se prevé un periodo de vida nominal de 15 años, habiendo la posibilidad de extenderlo hasta 20-25 años con un buen mantenimiento, una explotación congruente y un servicio de fiar.
5. Uno de los productores facilitó información de tres instalaciones de producción de productos químicos fluorados. Una de las instalaciones, emplazada en Europa, utiliza un dispositivo de destrucción in situ para destruir el subproducto HFC-23. Los costos adicionales estimados de explotación de destrucción es de 0,25 €/kg de HFC-23 (0,28 \$EUA/kg de HFC-23). Este costo no incluye el de neutralización, el cual varía puesto que la instalación recupera ácido fluorhídrico y vende una parte del mismo a un fabricante de productos básicos. Todo ácido fluorhídrico que dicha instalación no pueda vender, lo neutraliza en otra instalación externa por un costo de aproximadamente 340 €/tm de desecho (aproximadamente 0,33\$ EUA/kg de HFC-23, teniendo en cuenta que cada molécula de HFC-23 genera tres de HF). Otra instalación, situada en los Estados Unidos de América, recolecta el subproducto HFC-23 y lo destruye en otra instalación situada en otro emplazamiento, incurriendo tan solo en costos de

transporte (aproximadamente 0,25 \$EUA/kg) puesto que el productor dispone de plantas con una excesiva capacidad de incineración.

6. El tercer emplazamiento, también asentado en los Estados Unidos de América, destruye in situ otros subproductos ajenos al HFC-23 sirviéndose de un incinerador alimentado por gas natural. Si el incinerador tiene que cerrarse por razones de mantenimiento, la explotación de la instalación se interrumpe de manera que no se emitan subproductos a la atmósfera. El productor estima que el costo total de mantenimiento del incinerador es de aproximadamente 1-2 por ciento de los costos de capital. La instalación recupera y neutraliza el ácido fluorhídrico generado por la destrucción; el costo de los productos químicos necesarios para neutralizar el ácido fluorhídrico se estima alcanza la mitad de los costes de explotación aproximadamente.

7. El productor indica asimismo que, dado el debido mantenimiento, incluido el forrar de nuevo con ladrillos refractarios cada seis años, un incinerador puede durar 20 años. Además, el reemplazamiento del catalizador es un determinante fundamental del rendimiento. En general, el cambio oportuno del catalizador puede mantener el régimen *w* de generación a un nivel idóneo.

8. El Gobierno de Argentina facilitó información como respuesta a la decisión 77/59 c), indicando que la empresa emplazada en el país tenía una capacidad de destrucción, que actualmente no se empleada. La empresa opina que para iniciar nuevamente la instalación de destrucción de HFC-23, habría que efectuar inversiones para sustituir la torre de absorción que está averiada, válvulas de reparación y comprar zeolita para el generador de oxígeno, entre otras cuestiones. La empresa estimó costos de explotación de 90 pesos argentinos por kg de HFC-23 para la destrucción de HFC-23 (5,68 \$EUA/kg de HFC-23) para una producción mensual de 200 tm de HCFC-22 y una correspondiente generación de aproximadamente 6 tm de HFC-23.

Anexo IV

Metodologías de seguimiento del subproducto HFC-23

Métodos para estimar las emisiones de HFC-23 en cumplimiento de las Directrices IPCC para los Inventarios de Gases de Invernadero en el Plano Nacional

1. Las Directrices IPCC para los Inventarios de Gases de Invernadero en el Plano Nacional de 2006 aportan tres planteamientos para estimar las emisiones de HFC-23 derivadas de instalaciones productoras de HCFC-22: las de nivel 1, las de nivel 2 y las de nivel 3. Se considera que la de nivel 3 es la más precisa; la de nivel 1 la menos precisa y podría utilizarse cuando se disponga de medios de medición de HFC-23 en el plano de la instalación o tales medios sean limitados. Las metodologías de los niveles 2 y 3 pueden utilizarse solamente cuando se disponga de los datos de seguimiento derivados de las instalaciones productoras de HCFC-22.

2. El nivel 3 consta de tres métodos, en función de los datos de los que se disponga en las instalaciones, y tiende a estimar la composición y el caudal de los flujos de gas emitidos a la atmósfera:

- a) El nivel 3a se fundamenta en una medición continua o frecuente de la concentración y el caudal de emisión a la atmósfera en la instalación. Los periodos en los que el flujo de esta emisión a la atmósfera se procesa en una instalación de destrucción de HFC-23 habría de descontarse de los cálculos de emisiones;
- b) El nivel 3b puede emplearse cuando no es posible la medición continua de las emisiones de HFC-23, si bien se habían efectuado medidas durante una inspección intensiva del proceso o de una prueba de la instalación de las que pueden establecerse una relación entre la emisión y un parámetro del proceso (por ejemplo, régimen de explotación), y la relación resultante de la prueba puede emplearse para aportar a variable indirecta para calcular las emisiones durante el funcionamiento normal de la instalación. En este caso, las emisiones pueden estimarse fundamentándose en un seguimiento continuo de un parámetro del proceso conexo a la emisión cuando no se dispone un seguimiento continuo o frecuente del flujo de desechos. El régimen de explotación del proceso (por ejemplo, el régimen de avance de las materias primas a la entrada del reactor de HCFC-22) se considera un parámetro idóneo para usar como variable indirecta en la mayoría de los casos. Este método exige que no tengan lugar en la concepción y diseño del proceso parámetros de construcción o de explotación entre que se establezca la variable indirecta y el periodo de notificación. En el caso de aquellas situaciones en las que, para fines de pruebas, no pueda determinarse una función simple que conecte las emisiones al régimen de explotación, el método de dicha variable indirecta no se considera apropiado y es preferible una medición continua; y
- c) El nivel 3c se fundamenta en el seguimiento de la concentración de HFC-23 en la toma de salida del reactor y en la producción de HCFC-22. Ello aporta un base para estimar la cantidad de HFC-23 emitida partiendo de la concentración obtenida por seguimiento del HFC-23 y el flujo de masa HCFC-22 producido, asumiendo no haya destrucción de HFC-23.

3. Las emisiones de HFC-23 en el nivel 2 se estiman partiendo de las eficiencias de la instalación. Este método utiliza la diferencia entre la producción prevista y la real de HCFC-22 debida a la pérdida de materias primas, HCFC-22 y la conversión a subproductos, incluyendo el HFC-23. Mientras que la pérdida de eficiencia debida a la generación de HFC-23 es algo específico de cada instalación, por lo general es la pérdida de eficiencia más significativa. A fin de calcular el factor de emisión de HFC-23, se utiliza la eficiencia del carbono y del flúor. Las eficiencias anuales medias del saldo entre el carbono y del flúor deberían poder obtenerse de las instalaciones productoras de HCFC-22. El factor de emisión

calculado se aplica seguidamente a la cantidad de HCFC-22 producido durante el periodo de tiempo en el que estuvo emitiéndose a la atmósfera el flujo de HFC-23 sin tratarse.

4. El método del nivel 1 aplica un factor de emisión por omisión a la cantidad de HCFC-22 producida y presupone que no hay destrucción de HFC-23. De conocerse el nivel de producción de HCFC-22 de la instalación, el factor de emisión podrá aplicarse a estos datos; en caso contrario, podrá utilizarse la producción nacional de HCFC-22. Las directrices indican un factor de emisión por omisión del 3 por ciento en las instalaciones modernas.

5. Los métodos del nivel 3 son considerablemente más precisos que los de los niveles 1 y 2. El muestreo regular del flujo de emisión a la atmósfera, al igual que en el nivel 3a, puede alcanzar una precisión del uno al dos por ciento a un nivel de confianza del 95 por ciento en el caso de las emisiones de HFC-23; pudiendo ser también válido lo mismo para utilizar la variable indirecta, como en el método del nivel 3b. En el caso del nivel 2, si las eficiencias del carbono y el flúor pueden medirse con un margen del 1 por ciento (lo que exigirá una contabilidad rigurosa de todas las materias primas y de los productos a la venta), el error utilizando este método se estima que es inferior al 20 por ciento. Las directrices sugieren un error de aproximadamente el 50 por ciento a considerar en el caso del nivel 1.

Método para efectuar el seguimiento de las emisiones de HFC-23 en el Mecanismo de desarrollo no contaminante

6. El Mecanismo de desarrollo no contaminante creó inicialmente una metodología de apoyo operativo para el seguimiento del HFC-23 en 2003 a la que denominó AM0001. Dicha metodología se creó partiendo de la propuesta del proyecto de descomposición de HFC-23 en Ulsan, República de Corea, y es aplicable a proyectos del Mecanismo de desarrollo no contaminante con el fin de capturar y descomponer el HFC-23 formado en la producción de HCFC-22. Dicha metodología AM0001 se revisó varias veces, habiendo sido preparada la versión más reciente (la sexta) en 2011.⁶⁴

7. Aunque AM0001 puede que haya creado un método útil para poder efectuar el seguimiento de las emisiones de HFC-23, no este el fin para el que se desarrolló. AM0001 se creó más bien para la contabilidad precisa y transparente de los créditos de carbono generados por la destrucción de HFC-23 en el periodo de notificación pertinente. En virtud de AM0001, puede utilizarse una sola instalación de descomposición del HFC-23 procedente de varias unidades de reacción de HCFC-22⁶⁵. El HCFC-22 producido puede utilizarse para aplicaciones con emisión o sin emisión. Las emisiones de HFC-23 incluyen toda emisión de HFC-23 procedente de todas las líneas de producción de HCFC-22 admisibles para recibir créditos, incluyendo emisiones debidas a la descomposición incompleta de HFC-23 en la instalación de descomposición de HFC-23, la emisión HFC-23 directamente a la atmósfera (por ej. mediante una circunvalación de la instalación de descomposición de HFC-23) y emisiones que se escapen de los dispositivos de almacenamiento y de otro tipo que estén conectados a las líneas de producción de HCFC-22 admisibles para obtener créditos. Las emisiones no se miden directamente sino que se determinan en función del saldo de la masa de HFC-23, como la diferencia entre la cantidad de HFC-23 generada en las líneas de producción de HCFC-22 admisibles para recibir créditos y el monto de HFC-23 descompuesto en la instalación de descomposición de HFC-23. El HFC-23 puede también almacenarse temporalmente, por ejemplo, durante el periodo de mantenimiento de la instalación de descomposición del HFC-23. No obstante, todo HFC-23 añadido a las existencias del almacenamiento durante un periodo de seguimiento queda contabilizado cual si se hubiera emitido directamente a la atmósfera; cuando se destruye en un periodo posterior de seguimiento se contabiliza como una destrucción adicional de HFC-23 en ese periodo de seguimiento reduciéndose las emisiones del proyecto en ese mismo volumen. El volumen de las emisiones por fugas se considera despreciable y se contabilizan como cero.

⁶⁴ AM0001/Versión 06.0.0 puede obtenerse en https://cdm.unfccc.int/filestorage/5/0/K/50KH2J9V6O1IQNBSPALXYU_GRCZFED7.1/EB65_repan10_AM0001_ver06.0.0_v02.pdf?t=Vkn8b3B0Mjk3fDDPcXbfKfk6t0T8nILBbGP

⁶⁵ La unidad de reacción de HCFC-22 abarca el reactor, la columna y el condensador, donde se produce el HCFC-22 por reacción química.

8. AM0001 exige la medición de los siguientes parámetros: cantidad del HFC-23 generado; cantidad del HFC-23 enviado a la toma de entrada de la instalación de descomposición de HFC-23; la cantidad del HFC-23 emitido por una descomposición incompleta; las existencias de HFC-23 almacenado al principio del periodo de seguimiento; el HFC-23 añadido o deducido de las existencias; y el HFC-23 vendido. Todos los procedimientos de seguimiento tienen que describirse y especificarse, incluyendo el tipo de instrumentos de medidos utilizados, y las ejecutarán las responsabilidades por los procedimientos de seguimiento y de control de calidad/garantía de calidad. Los contadores se instalaran, mantendrán y calibrarán con arreglo a las instrucciones del fabricante de los equipos y en cumplimiento de las normas nacionales o, de no existir éstas, las normas internacionales (por ejemplo. IEC, ISO).

9. A fin de medir la cantidad de HFC-23 generado, la metodología prescribe que se empleen dos flujómetros en cada cadena o línea de producción (las mediciones son continuas y los contadores se integran como mínimo cada hora). Allí donde las lecturas del flujómetro difieran en más que el doble de su pretendida precisión, la razón de la discrepancia se investigará y el fallo se solventará. Por cada lectura de contador se utilizará el valor más alto. La concentración de HFC-23 en el flujo se medirá por muestreo mediante cromatografía del gas al menos una vez semanalmente en intervalos de medición constante. Se aplican también las mismas prescripciones a la cantidad de HFC-23 enviada a la toma de entrada de la instalación de descomposición de HFC-23, exceptuando que por cada lectura de medidor, se empleará la lectura de menor valor. A fin de medir la cantidad del HFC-23 emitido a la toma de salida de la instalación de destrucción, como consecuencia de una descomposición incompleta, se utilizará cromatografía de gases.

10. En el caso de las tres mediciones anteriores, se ejecutará la auditoria del procedimiento conforme a las normas nacionales o internacionales pertinentes. Los contadores se calibrarán cada seis meses sirviéndose de una entidad con acreditación oficial. La comprobación del ajuste a cero de los contadores se realizará semanalmente y si se demuestra que el flujómetro no es estable, se acometerá de inmediato su calibración. Los volúmenes de los efluentes líquidos y gaseosos se medirán semestralmente para asegurar que se cumplen los reglamentos atinentes al medio ambiente.