الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69
14 November 2018

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الثاني والثمانون
مونتريال، من 3 إلى 7 ديسمبر/ كانون الأول 2018

الجوانب الرئيسية ذات الصلة بتكنولوجيات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23: الخيارات المتعلقة بالتحكم في انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في الأرجنتين (المقرر 68/81)

خلفية

1 طلبت اللجنة التنفيذية، في اجتماعها الحادي والثمانين، إلى الأمانة أن تتعاقد مع خبير استشاري مستقل لإعداد تقرير يقدم للاجتماع الثاني والثمانين، ويتضمن معلومات عن الأمور التالية:

(أ) عن الخيارات وجميع التكاليف والوفورات المتعلقة بمراقبة انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في الأرجنتين، استناداً إلى كميات الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والهيدروفلوروكربون-23 المنتجة في المصنع والمعلومات الواردة في التقارير السابقة ذات الصلة إلى اللجنة التنفيذية، بما في ذلك خيار شحن الهيدروفلوروكربون-23 بغرض تدميره خارج الموقع؛

(ب) عن تقديرات الانبعاثات الهاربة وخيارات رصد المنتج الثانوي الهيدروكلوروفلوروكربون -23 والكشف عن تسربه والتحكم فيه في المصنع؛

(ج) عن التكاليف، والجدوى التقنية، والمسائل اللوجستية والقانونية والخاصة بالمعاملات المرتبطة بشحن الهيدروفلوروكربون-23 للتدمير خارج الموقع بواسطة تكنولوجيا من قبيل عملية الفلور الوارد وصفها في الوثيقة UNEP/OzL.Pro /ExCom /81/54.

إن وثائق ما قبل دورات اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
قد تصدر دون إخلال بأي قرار تتخذه اللجنة التنفيذية بعد صدورها.

2 وطلبت اللجنة التنفيذية أيضاً إلى حكومة الأرجنتين أن تقدم، على أساس طوعي، المعلومات ذات الصلة بالتقرير، وخصصت، من موارد الأمانة الحالية، مبلغاً يصل إلى 000 25 دولار أمريكي للتعاقد مع الخبير الاستشاري المستقل (المقرر 68/81 (ب) و (ج) و (د)).

نطاق الوثيقة

3 تمشياً مع المقرر 68/81 (ب)، تعاقدت الأمانة مع خبير استشاري مستقل لإجراء هذه الدراسة. واضطلع الاستشاري، مع اثنين من موظفي الأمانة، بزيارة منشأة إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 Frio Industrias Argentinas (FIASA) (فياسا) الكائنة في سان لويس، الأرجنتين، في الفترة من 28 إلى 30 أغسطس/آب 2018. والتقى الفريق أيضاً بممثلي حكومة الأرجنتين وناقش الخيارات الخاصة بالتحكم في المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 ، بما في ذلك متطلبات تدمير هذا المنتج الثانوي خارج الموقع.

4 واستناداً إلى البيانات التي تم جمعها من هذه المهمة في الأرجنتين والوثائق ذات الصلة التي سبق النظر فيها من قبل، قدم الخبير الاستشاري تقريراً يفصّل فيه خيارات التحكم في المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 وتكاليفها لكي تنظر فيه اللجنة التنفيذية. وأجرت الأمانة استعراضاً شاملاً لتقرير الخبير الاستشاري، الوارد في المرفق الأول لهذه الوثيقة. ويتكون التقرير من موجز تنفيذي (يشتمل على النتائج)؛ وهو يصف إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون - 22 وتوليد الهيدروفلوروكربون-23 في منشأة فياسا؛ ويصف الأوضاع المادية والميكانيكية للمحرقة المتاحة في مرفق الإنتاج، والتكاليف المقدرة لاستصلاحها؛ وإمكانات تسرب انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 الهاربة؛ ويتضمن تحليلاً لتكاليف تدمير الهيدروفلوروكربون-23 في الموقع ونقل الهيدروفلوروكربون-23 للإحراق خارج الموقع. ويشمل التقرير أيضاً خمسة مرفقات، بما في ذلك تحليل للتكلفة الرأسمالية المقدرة لاستصلاح المحرقة (المرفق الثاني)؛ والتكلفة المقدرة لحرق الهيدروفلوروكربون -23 في فياسا (المرفق الثالث)؛ وكميات الإنتاج من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والتقديرات لكمية المُنتَج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 الذي يتم توليده في الفترة من عام 2019 إلى عام 2029 (استناداً إلى ثلاثة معدلات توليد مختلفة)، وتكاليف التدمير في ثلاثة منشآت (في الموقع، وفي فرن أسمنت بالقرب من فياسا، وفي محرقة بقوس البلازما في مونتيري، المكسيك).

5 ولتيسير استعراض اللجنة التنفيذية لتقرير الخبير الاستشاري، تتألف هذه الوثيقة من الأفرع التالية:

- الإطار التنظيمي لنقل الهيدروفلوروكربون-23 و/أو تصديره
- التكنولوجيات المعتمدة لتدمير الهيدروفلوروكربون -23
- موجز الاستنتاجات الواردة في تقرير الخبير الاستشاري
- معلومات إضافية لكي تنظر فيها اللجنة التنفيذية بشأن: الأفران الدوارة، والرصد، والإغلاق، وموعد البدء في المشروع
- موجز
- التوصية

الإطار التنظيمي لنقل الهيدروفلوروكربون-23 و/أو تصديره

6 تتوقف الأنظمة المتعلقة بنقل و/أو تصدير الهيدروفلوروكربون-23 على ما إذا كان القصد منه هو استخدامات خاضعة للرقابة، وفي هذه الحالة يعامل بصفته منتجاً، أو القصد هو تدميره، وفي هذه الحالة يعامل بوصفه من النفايات الخطرة. ويُعتبر المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 الذي يقصد تدميره بوجه خاص من النفايات الخطرة بموجب القانون الأرجنتيني. ويتطلب نقل هذه النفايات داخل الأرجنتين التقيد الصارم بعدد من الشروط، منها ما يلي: لا بد من الحصول على تصاريح من كل مقاطعة يتم خلالها نقل النفايات، ولا يمكن نقلها إلا على الطرق الاتحادية (وليس الإقليمية) وأن يتم ذلك بواسطة كيان معتمد لنقل النفايات الخطرة.

7 وبالمثل، تختلف الأنظمة المتعلقة بتصدير المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 لأغراض التدمير في الأرجنتين عن الأنظمة ذات الصلة بتصديره للاستخدام الخاضع للرقابة (على سبيل المثال، تطبيقات الحماية من الحرائق أو التبريد في درجات الحرارة المنخفضة). وبالنسبة لهذه الحالة الأخيرة، يعامل الهيدروفلوروكربون -23 بصفته منتَجاً، وبالتالي فإن تصديره لا يدخل في نطاق معنى اتفاقية بازل أو غيرها من الأنظمة المتعلقة بتصدير النفايات. وتنطبق على الهيدروفلوروكربون - 23 الذي يُستخدم كغاز للتبريد نفس متطلبات التصدير التي تنطبق على غازات التبريد الهيدروفلوروكربونية الأخرى، مع ملاحظة أنه قد يلزم إثبات استخدامه كغاز تبريد في حالة عدم وجود سوق واضح لذلك.

8 وبموجب اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود (اتفاقية بازل)[1]، تعتبر النفاية من النفايات الخطرة إذا كانت تندرج ضمن إحدى فئات المرفق الأول (''الفئات y'') إلا إذا كانت لا تملك أياً من الخصائص المحددة في المرفق الثالث (''الخصائص h'') للاتفاقية ؛ أو إذا كانت تُعتبر أو تُعرَّف بأنها نفايات خطرة بموجب التشريع المحلي للطرف المستورد أو المصدّر أو طرف العبور. وترى حكومة الأرجنتين أن الناتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 المراد تدميره ينتمي للفئة 45 y من المرفق الأول لاتفاقية بازل، وبالتالي، فهو من النفايات الخطرة[2].

9 ولذلك ترى الحكومة، تمشياً مع الالتزامات بموجب الاتفاقية، أنه يجب الحصول على إذن من كل من البلد الذي يتم تصدير النفايات إليه، وأي بلدان عبور يتم من خلالها شحن النفايات (أي بلدان المنافذ الوسيطة، إن وجدت، قبل أن يتم تسليم النفايات إلى البلد النهائي الذي سيحدث فيه التدمير). ورغم أن عملية الحصول على التصاريح اللازمة مرهقة، فهي العملية التي تُستخدم في جميع شحنات النفايات الخطرة الأخرى التي تندرج في إطار اتفاقية بازل وتنطلق من الأرجنتين، وستتبع الحكومة عملية مماثلة لذلك في حالة تصدير المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 لأغراض التدمير.

([1]) اتفاقية بازل هي معاهدة دولية للحد من تحركات النفايات الخطرة بين الدول، ولمنع نقل النفايات الخطرة من البلدان المتقدمة إلى البلدان الأقل نمواً، ولتقليل كمية النفايات المتولدة وسُمّيتها، من أجل ضمان إدارتها بشكل سليم بيئياً بالقرب قدر الإمكان من مصدر توليدها. وفي أكتوبر/تشرين الأول 2018، كانت 186 دولة والاتحاد الأوروبي أطرافاً في الاتفاقية.

([2]) يختلف قانون النفايات الخطرة في الأرجنتين عن اتفاقية بازل في أنه في حالة وجود نفاية تنتمي إلى إحدى فئات المرفق الأول (''الفئات y'') أو تحتوي على إحدى الخصائص المحددة في المرفق الثالث (''الخصائص h'') من الاتفاقية أو أكثر، فإنها عندئذ تعتبر نفاية خطرة وتعتبر الحكومة أن التزامات اتفاقية بازل تنطبق عليها.

التكنولوجيات المعتمدة لتدمير الهيدروفلوروكربون -23

10 في أعقاب الاجتماع الحادي والثمانين، رأى الخبير الاستشاري الذي بدأ العمل وفقاً لمتطلبات المقرر 68/81، وبالتشاور مع الأمانة، أن من المهم تقييم ثلاثة خيارات للتحكم في المنتج الثانوي من الهيدروكلوروفلوروكربون -23 في الأرجنتين، بما في ذلك الإحراق في فرن للأسمنت يقع على بعد 160 كم من منشأة فياسا.

11 - وبعد الانتهاء من تقرير الخبير الاستشاري، اعتمد الاجتماع الثلاثون للأطراف[3] مقرراً[4] توافق فيه الأطراف على تكنولوجيات لتدمير الهيدروفلوروكربون -23. والمحرقة الموجودة حالياً في فياسا ومحرقة قوس البلازما في المكسيك كلتاهما من بين التكنولوجيات التي اعتمدتها الأطراف لتدمير الهيدروفلوروكربون-23. وبينما وافقت الأطراف على أفران الأسمنت لتدمير مواد المجموعة الأولى من المرفق واو، فإنها لم توافق على أفران الأسمنت لتدمير الهيدروفلوروكربون -23 بالنظر إلى عدم توافر المعلومات عن كفاءة تدمير الهيدروفلوروكربون-23 وإزالته. وإلى أن تقرر الأطراف الموافقة على أفران الأسمنت لهذا الغرض، لا يمكن لحكومة الأرجنتين استخدام تلك التكنولوجيا في تحقيق الامتثال لالتزاماتها المتعلقة بالرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون - 23 بموجب تعديل كيغالي.

12 ونظراً لأن تقرير الخبير الاستشاري كان قد قدّر تكلفة تدمير الهيدروفلوروكربون-23 في أفران الأسمنت قبل الاجتماع الثلاثين للأطراف، فقد تود اللجنة التنفيذية أن تنظر في هذا التحليل باعتباره مرجعاً فقط.

موجز الاستنتاجات الواردة في تقرير الخبير الاستشاري

13 يتناول تقرير الخبير الاستشاري جميع متطلبات المقرر 68/81، ويقيّم ثلاثة خيارات للتحكم في المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 في الأرجنتين استناداً إلى الكميات المولَّدة من هذا المنتَج الثانوي:

(أ) إعادة تشغيل محرقة فياسا وتدمير المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في الموقع؛

(ب) نقل المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 إلى فرن أسمنت في مقاطعة سان لويس لحرقه؛

(ج) تصدير المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 بغرض الإحراق إلى مرفق تدمير خارج الموقع.

<u>معدل توليد المنتَج الثانوي الهيدروفلوروكربون - 23</u>

14 نظراً لعدم وجود بيانات إضافية، افترض الخبير الاستشاري أن إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون -22 سوف يستمر بمستوى الإنتاج في عام 2017 وقدره 823 1 طناً متريا (السنة الأخيرة التي تتوافر عنها بيانات) حتى عام 2024، وعندئذ سينخفض الإنتاج إلى 531 1 طناً من عام 2025 إلى عام 2029، وفقاً لجدول المراقبة لبروتوكول مونتريال. وتستند كمية الهيدروفلوروكربون-23 المراد تدميرها إلى معدل التوليد في السنوات السابقة لهذا المنتج الثانوي في منشأة فياسا البالغ 3.32 في المائة، أي متوسط المعدل الذي كانت فياسا تحققه عندما كانت تحصل على ائتمانات في إطار آلية التنمية النظيفة. وبناء على ذلك ، سيجري توليد حوالي 61 طناً متريا من المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون - 23 سنوياً في الفترة ما بين 2019 و 2024، و 50 طناً متريا في السنة خلال الفترة بين عامي 2025 و 2029، ويتوقف اعتباراً من عام 2030 فصاعداً.

(3) كيتو، إكوادور، في الفترة 5-7 نوفمبر/تشرين الثاني 2018.

(4) لم يكن تقرير الاجتماع الذي يتصمن أرقام المقررات قد صدر لدى الانتهاء من إعداد هذه الوثيقة.

15 يمكن أن تؤدي التحسينات في العمليات، التي من شأنها أن تتطلب استثمارات رأسمالية إضافية، إلى خفض معدل توليد المنتج الثانوي إلى ما لا يتجاوز 1.4 في المائة[5]. وقدر الخبير الاستشاري أيضاً كمية الهيدروفلوروكربون-23 التي سيتم تدميرها باستخدام معدل توليد للمنتَج الثانوي بنسبة 2.0 في المائة و 1.45 في المائة.

إعادة تشغيل محرقة فياسا

16 تمتلك فياسا نظام إحراق بالأكسدة الحرارية في الموقع تم شراؤه من مجموعة إس جي إل كاربون SGL Carbon في مايتينغن، ألمانيا، وأُغلِق في أكتوبر/تشرين الأول 2013 ولم يعد يعمل منذ ذلك الحين. وتبلغ سعة هذه المحرقة الموجودة في الموقع 613 طناً متريا في السنة.

17 ويمكن للمحرقة الموجودة لدى فياسا، إذا عملت بنسبة 100 في المائة من القدرة التصميمية، أن تدمر 613 طناً متريا ً من الهيدروفلوروكربون -23 في 365 يوماً. وقد بلغ أعلى معدل لتوليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون - 23 في شركة فياسا 134 طناً متريا في السنة. وخلال الفترة التي كانت فيها فياسا تدمر الهيدروفلوروكربون-23 من أجل الحصول على ائتمانات في إطار آلية التنمية النظيفة، قامت بتركيب صهريج للتخزين بالتبريد العميق بسعة 40 طناً متريا لتحسين التحكم في تغذية المحرقة بالهيدروفلوروكربون-23. ويشكل صهريج التبريد العميق جزءاً أساسيا من نظام الإحراق. وهو يتيح تخزين كمية الهيدروفلوروكربون -23 المولَّدة خلال فترة 109 أيام بمعدَّل إنتاج قدره 134 طناً متريا في السنة؛ والكمية المولَّدة خلال 243 يوماً من الهيدروفلوروكربون-23 بمعدل 60 طناً متريا في السنة، بناء على مستويات إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 وتوليد الهيدروفلوروكربون-23 الحالية. ومن ثم يمكن تشغيل المحرقة بنسبة 50 في المائة من الطاقة التصميمية في حملات لتدمير المحتوى المتراكم في خزان التبريد العميق وتقليل عمليات إيقاف وتشغيل المحرقة، مما يؤدي إلى إطالة عمرها.

18 وتبلغ التكاليف المقدَّرة اللازمة لتجديد المحرقة 840 897 دولاراً أمريكياً[6] (كما هو موضح في المرفق الثاني من تقرير الخبير الاستشاري). وسوف تتوقف تكاليف التشغيل الإضافية على مدى الاستفادة من سعة المحرقة[7]. وقد قدَّر الخبير الاستشاري تكاليف التشغيل الإضافية بمبلغ يتراوح بين 1.10 دولار أمريكي/ كغم (100 في المائة من السعة) و 2.22 دولار أمريكي/كغم (50 في المائة من السعة) (الجدول 4 من تقرير الخبير الاستشاري). وستعتمد تكاليف التشغيل السنوية للإحراق كذلك على نسبة توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 (المرفق 5 من تقرير الخبير الاستشاري).

نقل الهيدروفلوروكربون -23 إلى فرن للأسمنت في مقاطعة سان لويس لإحراقه

19 للتقليل إلى أدنى حد من المسائل القانونية واللوجستية التي يتطلبها التدمير خارج الموقع، اعتُبِر فرن للأسمنت في مقاطعة سان لويس التي توجد بها منشأة فياسا مرفق تدمير محتمل. وليس فرن الأسمنت مسجلاً لتدمير النفايات الخطرة، وللحصول على التصاريح اللازمة من المحتمل أن تشترط حكومة الأرجنتين ومقاطعة سان لويس على الفرن إجراء عملية إحراق تجريبية لإثبات أنه يتم تدمير الهيدروفلوروكربون-23 بنسبة 99.99 في المائة.

20 وسوف يلزم أن تشتري فياسا حاويتي شحن متوافقتين مع مواصفات المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (أيزو) بسعة 8.6 أطنان مترية لنقل الهيدروفلوروكربون-23 من فياسا إلى فرن الأسمنت بتكلفة قدرها 460,000 دولار

(5) كما هو مبيَّن في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54.

(6) في ظل الاوضاع العادية، يعتمد الخبير الاستشاري على تقديرات من ثلاثة مقاولين مستقلين في تحديد الاستثمار الرأسمالي اللازم لإصلاح نظام الإحراق في منشأة فياسا. غير أنه لعدم وجود تقديرات المقاولين المستقلين، فقد اعتمد الاستشاري على تقدير فياسا لتكلفة إصلاح المحرقة.

(7) وفقاً لما جاء في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54.

أمريكي. ويتطلب النقل المأمون للهيدروفلوروكربون -23 استخدام حاوية شحن متوافقة مع أيزو ذات جدران سميكة من الصلب بالنظر إلى ضغط بخار الهيدروفلوروكربون-23 المرتفع[8]. ويبلغ الوزن الإجمالي لحاويات الشحن عند ملئها حوالي 14.36 طناً متريأً، أي أن وزن الحاوية نفسها مساوٍ تقريباً لوزن الهيدروفلوروكربون-23 الذي بداخلها.

21 وقدر الخبير الاستشاري تكاليف التدمير في فرن الأسمنت بما يقرب من 1.05 دولار أمريكي/كجم، بما في ذلك تكاليف النقل، ولكن بدون التكاليف الرأسمالية لحاويتي الشحن (الجدول 5 من تقرير الخبير الاستشاري).

تصدير الهيدروفلوروكربون-23 إلى المكسيك لتدميره في محرقة بقوس البلازما

22 أجرى الخبير الاستشاري تقييماً لخيار تصدير الهيدروفلوروكربون-23 من أجل تدميره في محرقة قوس البلازما في مونتيري، بالمكسيك[9]. وقد أثبت هذا المرفق تدمير الهيدروفلوروكربون -23 بكفاءة تدمير وإزالة لا تقل عن 99.99 في المائة في إطار آلية التنمية النظيفة. وسيتم نقل الهيدروفلوروكربون -23 بواسطة االشاحنات من منشأة فياسا إلى الميناء في بوينس آيرس، وبالسفينة إلى الميناء في تامبيكو بالمكسيك، ثم بالشاحنة إلى محرقة قوس البلازما في مونتيري. وسوف يلزم الحصول على تصاريح لكل جزء من الرحلة، وكذلك لكل مقاطعة بين سان لويس وبوينس آيرس، في الأرجنتين. وبالإضافة إلى ذلك، سوف يلزم أن تحصل فياسا على موافقة مسبقة عن علم من حكومة المكسيك.

23 وقدر الخبير الاستشاري تكاليف النقل بمبلغ 1.09 دولار أمريكي/كغم، وافترض أن تكاليف الإحراق تبلغ 7.40 دولارات أمريكية/كجم[10]، مما يسفر عن تكلفة قدرها 8.49 دولارات أمريكية/كغم (الجدول 6 من تقرير الخبير الاستشاري). وبالإضافة إلى ذلك ، سوف تحتاج فياسا إلى شراء حاويتي شحن متوافقتين مع أيزو مناسبين لنقل الهيدروفلوروكربون-23 بتكلفة قدرها 000 460 دولار أمريكي.

الانبعاثات الهاربة

24 يُطلق جميع المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 الذي يتم توليده حالياً في منشأة فياسا في الغلاف الجوي، ولا يجري رصده. وكانت انبعاثات الهيدروفلوروكربون -23 من ماسورة تهوية المحرقة، عندما كانت قيد التشغيل، أقل من 1.14 جزءاً في المليون وهو حد الاكتشاف في كروماتوجراف الغاز المستخدم لرصد انبعاثات المدخنة[11].

25 تسعى منشأة فياسا لتخفيض الانبعاثات الهاربة من إنتاجها من الهيدروكلوروفلوروكربون -22 إلى أدنى حد لكي تزيد إلى أقصى حد ما تجمعه من الهيدروكلوروفلوروكربون -22، وهو المنتج الذي تبيعه. وفي جملة تدابير تتخذها المنشأة للقيام بذلك، تكشف بدقة على جميع وصلات الشفة والوصلات الأخرى باستخدام محلول صابون كل أسبوعين. وبالإضافة إلى ذلك، تراقب المنشأة عن كثب متغيرات عملية إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون -22. ويوجد في منطقة

([8]) ضغط البخار للهيدروفلوروكربون-23 يبلغ 681 رطلاً لكل بوصة مربعة في درجة الحرارة 25 مئوية، وهو خمسة أضعاف ضغط البخار للهيدروفلوروكربون-22. ولتحقيق مزيد من الأمان، يكون تقييم الضغط للحاويات المتوافقة مع الأيزو 400 2 رطل/بوصة مربعة.

([9]) من المحتمل أن يكون محظوراً على الأرجنتين، بوصفها طرفاً في اتفاقية بازل، شحن الهيدروكلوروفلوروكربون-23 إلى الولايات المتحدة الأمريكية لتدميره، ما لم تدخل الحكومتان في اتفاق ثنائي يتعلق بمعالجة النفايات الخطرة. ولذلك، لم يقدّر الخبير الاستشاري تكاليف شحن المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 لتدميره عن طريق الولايات المتحدة الأمريكية. ومن المحتمل أن يكون الفرق بين شحن الهيدروفلوروكربون- 23 إلى تامبيكو، أو إلى براونزفيل، تكساس، ضئيلاً لا يكاد يُذكر. وفي المقابل، يحتمل أن تكون تكاليف شحن الهيدروفلوروكربون- 23 عن طريق السكك الحديدية من براونزفيل إلى مونتيري أقل من تكاليف نقله بواسطة الشاحنات من تامبيكو إلى مونتيري.

([10]) التكلفة وفقاً لما أفادت به اليونيدو في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/12.

([11]) تستخدم طريقتان لقياس غازات ماسورة التهوية، هما USEPA 040 لأخذ العينات والطريقة ME-48 للتحليل الكروماتوغرافي. وكروماتوغراف الغاز المستخدم هو النموذج 6890 لشركة تكنولوجيات أجيلنت Agilent Technologies.

التعبئة نظام للكشف عن التسرب ولكن المنشأة لا تستخدم أجهزة كشف الأبخرة أو غيرها من أدوات الكشف، باستثناء المحرقة (عندما تكون قيد التشغيل) التي تشمل رصد غازات العادم (بما في ذلك من الهيدروفلوروكربون- 23).

26 وتعمل جميع وحدات العمليات في خط إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون -22 ونظام الإحراق كنظام مغلق ليست فيه أي فرصة للانبعاثات الهاربة بينهما. وفي حالة حدوث تسرب غير متوقع، سيكون من الضخامة بحيث لا يمكن عدم ملاحظته وسيتم إصلاحه فورًا لاعتبارات السلامة.

معلومات إضافية لكي تنظر فيها اللجنة التنفيذية

الحرق في الأفران الدوارة

27 من بين التكنولوجيات التي وافق عليها الاجتماع الثلاثون للأطراف لغرض تدمير الهيدروفلوروكربون -23، الأفران الدوارة. وفي حين أن الخبير الاستشاري لم يقيّم التكاليف التقديرية للإحراق باستخدام الأفران الدوارة، فإن اللجنة التنفيذية ستنظر في اجتماعها الثاني والثمانين في التقرير الموجز عن المشروعات التجريبية للتخلص من المواد المستنفدة للأوزون[12]. وتشير هذه الوثيقة إلى أن تكاليف التدمير في الأفران الدوارة في ألمانيا وبولندا تتراوح بين 1.87 دولار أمريكي/كغم و 2.45 دولار أمريكي/كغم، بناء على العروض الواردة من هذه المرافق المسجلة لتدمير المواد المستنفدة للأوزون في الاتحاد الأوروبي. وتلاحظ الأمانة أيضاً أن تكاليف نقل الهيدروفلوروكربون -23 من منشأة فياسا إلى فرن دوار في أي من ألمانيا أو بولندا يمكن أن يتوقع لها أن تصل إلى ضعف تكلفة النقل إلى محرقة قوس البلازما في المكسيك (أي ما يصل إلى 2.17 دولار أمريكي/كغم). واستناداً إلى هذه البيانات، تتراوح التكلفة الإجمالية للتدمير بين 4.04 دولارات أمريكية/كغم و 4.62 دولارات أمريكية/كغم؛ تضاف إليها تكلفة رأسمالية إضافية قدرها 000 460 دولار أمريكي لاثنتين من حاويات الشحن المتوافقة مع معايير الإيزو.

التكاليف المتعلقة برصد تدمير الهيدروفلوروكربون -23

28 شملت تقديرات الخبير الاستشاري لتكاليف التشغيل الإضافية التكاليف المتصلة برصد انبعاثات الهيدروفلوروكربون -23 من ماسورة تهوية المحرقة، بما في ذلك تكاليف تشغيل معدات أخذ العينات والرصد، بما يشمل تكلفة معايرتها. غير أن الخبير الاستشاري لم يدرج التكاليف المتعلقة برصد الحكومة الإقليمية أو الاتحادية، أو التكاليف المتعلقة بإجراء تدقيق أو تحقق مستقل. وكمرجعية في هذا الصدد، تشمل المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للأرجنتين مبلغ 333 8 دولاراً أمريكياً في السنة لأغراض الرصد السنوي لإنتاج ومخزونات الهيدروكلوروفلوروكربون -22، والتحقق منها في الموقع بواسطة الخبراء (بما يبلغ مجموعه 000 50 دولار أمريكي). وسيكون رصد انبعاثات المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 والتحقق منها مهمة إضافية. ويمكن النظر في إضافة 50 في المائة من التكلفة السنوية لرصد إنتاج ومخزونات الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والتحقق منها، من أجل رصد انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 والتحقق منها أيضاً، وبذلك يصل إجمالي تكاليف الرصد والتحقق السنوية إلى 500 12 دولار أمريكي لكل من إنتاج الهيدروفلوروكربون -22. وانبعاثات الهيدروفلوروكربون -23.

(12) على النحو المبين في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/21.

التكلفة الأوَّلية المقدرة لإغلاق إنتاج الهيدروفلوروكربون -22

29 قررت اللجنة التنفيذية أن تنظر في الخيارات الممكنة المجدية من حيث التكلفة للامتثال لالتزامات مراقبة المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 بموجب تعديل كيغالي، بما في ذلك إغلاق المصانع المزدوجة التي تنتج الهيدروكلوروفلوروكربون -22 (المقرر 47/79 (ج)). ولم يتمكن الخبير الاستشاري، في حدود الميزانية المتاحة، من إجراء تحليل تقني-اقتصادي لتقييم الأرباح الضائعة التي قد ترتبط بإغلاق منشأة فياسا.

30 ومن أجل إجراء مقارنة بين النُهُج البديلة لإدارة انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون -23 بما يتماشى مع تعديل كيغالي وإغلاق المصنع المزدوج للهيدروكلوروفلوروكربون - 22، أجرت الأمانة تقييماً عاماً للأرباح الضائعة التي ستتكبدها فياسا في حالة الإغلاق المبكر. وتحديد ذلك أمر تعقّده العوامل التالية:

(أ) تتحدد أرباح المنشأة جزئيا بالفرق بين الإيرادات المتأتية من مبيعات المنتج وتكاليف إنتاج ذلك المنتج وبيعه. وتشمل التكاليف الرئيسية لإنتاج الهيدروفلوروكربون -22 تكاليف المواد الخام (فلوريد الهيدروجين اللامائي والكلوروفورم)، وتكاليف العمالة، وبدرجة أقل تكاليف الصيانة. وبينما يباع الهيدروكلوروفلوروكربون -22 محليا، فإن المواد الخام يتم استيرادها، وبالتالي فإن الأرباح في المؤسسة ستتوقف على سعر الصرف للعملة المحلية (أي البيزو الأرجنتيني)[13]. وقد تتفاوت تكاليف الصيانة لأن المعدات الموجودة في خط الإنتاج (باستثناء عمود تقطير تم استبداله في عام 2006) هي المعدات الأصلية المستخدمة لتصنيع المواد الكلوروفلوروكربونية (أي أن عمرها 31 عاماً)؛

(ب) في أي سنة معينة ، كان مستوى إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 أقل من القدرة الإنتاجية للمنشأة (أي 792 7 طناً متريا في السنة وفقاً لما أفادت به حكومة الأرجنتين أو 000 5 طن متري في السنة وفقاً لتقديرالخبير الاستشاري)، وفي كل سنة كان يجري استيراد الهيدروكلوروفلوروكربون-22 إلى البلد (الجدول 1 من تقرير الخبير الاستشاري)، مما يشير إلى أن فياسا قد يمكنها فرض سعر أعلى مما يُدفع في مقابل الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المستورد، مما يزيد ربحيتها بمقدار غير معروف. وفي المقابل، من المتوقع أن يؤدي خفض استخدام الطاقة الإنتاجية إلى تفاوت متزايد في الربحية. ويعرض الجدول 1 أدناه مدى الاستفادة من الحصص ومن القدرة الموجودة في منشأة فياسا.

الجدول 1: استخدام (في المائة) الحصص وقدرة الإنتاج في الأرجنتين

الاستخدام (في المائة)	2013	2014	2015	2016	2017
حصة الاستيراد	89	91	95	92	100
حصة الإنتاج	48	56	67	47	50
القدرة (792 7 طناً متريا/سنة)	25	29	31	22	23
القدرة (000 5 طن متري/سنة)	39	46	49	35	36

31 ووفقاً للقوانين واللوائح في الأرجنتين، يُمنح تعويض للعمال الذين يتم تسريحهم وفقاً لعدد سنوات العمل في المؤسسة. واستناداً إلى سنوات خدمة الموظفين في فياسا ومرتباتهم، وبافتراض إغلاق خط إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في 1 يناير/كانون الثاني 2020، ستبلغ قيمة تعويض العمال 000 775 1 دولار أمريكي تقريباً.

([13]) خلال الأشهر الستة الماضية، تناقصت قيمة البيزو الأرجنتيني بنسبة 50 في المائة تقريباً في مقابل كل من الدولار الأمريكي واليورو والرينمينبي.

32 وفي غياب البيانات، يمكن افتراض هامش ربح نسبته حوالي 5 في المائة من إيراد المبيعات من السلع الكيميائية الأساسية. وعلى هذا الأساس، وعلى فرض ما يلي: المحافظة على مستويات الإنتاج لعام 2017 (823 1 طناً متريا) إلى حين تحقيق هدف المراقبة في 1 يناير/كانون الثاني 2025، حيث يتم تخفيض الإنتاج عندئذ إلى المستهدف للمراقبة وفقاً لبروتوكول مونتريال (531 1 طناً / سنة) حتى 1 يناير/كانون الثاني 2030، عندما يتوقف الإنتاج؛ وسعر الهيدروكلوروفلوروكربون -22 الذي أفادت به منشأة فياسا لعام 2017؛ ومعدل تضخم قدره 5 في المائة، ينتج عن ذلك أرباح مفقودة صافية في الفترة 2020-2030 قدرها بالقيمة الحالية حوالي 000 500 4 دولار أمريكي. ويؤدي تغيير هامش الربح صعوداً وهبوطاً بنسبة ± 2 في المائة إلى نطاق للأرباح المفقودة الصافية بالقيمة الحالية يتفاوت من حوالي 000 700 2 دولار أمريكي إلى 000 300 6 دولار أمريكي.

33 وبناء على الاتفاقات المتعلقة بالمواد الكلوروفلوروكربونية، سيتعين تدمير أجهزة التفاعل وأعمدة التقطير الخاصة بالمواد الكلوروفلوروكربونية/المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، أو تفكيكها أو جعلها غير قابلة للاستخدام؛ وفي المقابل، يمكن استخدام المحرقة والهياكل الحاملة لأجهزة التفاعل، على سبيل المثال، في غرض آخر أو بيعها. وبالإضافة إلى ذلك، لن يكون من الضروري تطهير الموقع ليتوافق مع الأنظمة البيئية في حالة الاستمرار في استخدامه كمصنع كيميائي.

34 من شأن إغلاق منشأة فياسا أن يوفر منافع تتعلق بكل من الأوزون والمناخ، إذ لن تنتج هذه المنشأة الهيدروكلوروفلوروكربون-22، وهو من المواد المستنفدة للأوزون، ولن يتولد عنها منتج فرعي من الهيدروفلوروكربون-23، وهو من غازات الدفيئة القوية. وعلاوة على ذلك، سيكون رصد الإغلاق أسهل بكثير مما لو استمرت المنشأة في العمل وقامت بتدمير الهيدروفلوروكربون-23 سواء في الموقع أو خارجه.

<u>موعد البدء في المشروع</u>

35 تقوم فياسا حالياً بتهوية كامل المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 المتولد في أثناء إنتاج الهيدروفلوروكربون -22. ويبدأ الالتزام بالتحكم في انبعاث الهيدروفلوروكربون-23 بموجب تعديل كيغالي في 1 يناير /كانون الثاني 2020. غير أنه لا توجد عوائق تقنية تحول دون الشروع في التدمير قبل ذلك الموعد. ويمكن إعادة توصيل الأنابيب إلى خزان التبريد العميق للسماح بتخزين الهيدروفلوروكربون-23 تمهيداً لتدميره لاحقاً خلال أيام أو أسابيع على الأكثر. وبمستويات الإنتاج الحالية، سيكون أمام فياسا ستة أشهر على الأقل لاستكمال جميع الأعمال اللازمة لإعادة تشغيل المحرقة أو الانتهاء من جميع الترتيبات اللازمة للتدمير خارج الموقع. ولزيادة المنافع المناخية الناجمة عن التحكم في المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون -23، يمكن أن تنظر اللجنة التنفيذية، بصفة استثنائية، في إتاحة تمويل إضافي للتخلص من الهيدروفلوروكربون-23 اعتباراً من 1 يناير/كانون الثاني 2019. وهذا من شأنه أن يوفر منافع مناخية إضافية قدرها 368 890 طناً متريا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

موجز

36 قد تكون فياسا أول مصنع مزدوج لإنتاج الهيدروفلوروكربون -22 يتم تزويده بتعويضات للتخلص من انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 تمشياً مع المقرر 47/79 (ج).

37 وقد أقرت اللجنة في الاجتماع التاسع والسبعين بأن النظر في تكنولوجيات مراقبة المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 يواجه عدداً من التحديات ومنها، في *جملة أمور*، اتساع نطاق تكاليف التشغيل الإضافية المبلغ عنها، والعبء الواقع على شركات الإنتاج، والحاجة للحصول على تمويل للمساعدة في أنشطة التخلص والتدمير، وأن تدمير الهيدروفلوروكربون -23 يمكن أن يُعتبر جزءاً من التكلفة العادية للأعمال، وأن من الضروري ضمان ألا يؤدي

تطبيق أساليب تمويل معينة إلى إيجاد حوافز ضارة تشجع على إحداث زيادة في الناتج الثانوي، وضرورة الأخذ بنهج مرن، ضمن تحديات أخرى[14].

38 وبناء على ذلك، تواجه اللجنة التنفيذية عدداً من القرارات المتعلقة بالسياسات (مثل عدد السنوات التي يتم فيها توفير تكاليف التشغيل الإضافية، ومعدل توليد المنتجات الثانوية المستخدم لتحديد تكاليف التشغيل الإضافية، وفوائد الإغلاق مقابل الاستمرار في إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 وتدمير المنتج الفرعي من الهيدروفلوروكربون - 23، واحتمال تقديم تعويض إضافي لتعظيم الفوائد المناخية المترتبة على التخلص من الهيدروفلوروكربون -23، ضمن جملة أمور أخرى). ودون المساس بتلك القرارات، يلخص الجدول 2 تكاليف الخيارات المختلفة للتحكم في المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 في الأرجنتين.

الجدول 2 - تكاليف خيارات التحكم في المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون - 23 في الأرجنتين

الخيار	الحد الأدنى	الحد الأقصى	المتوسط	السنوات	المجموع
تشغيل المحرقة الموجودة في الموقع					
تجديد المحرقة					840 897
الإحراق في الفترة 2019-2024	131 29	379 133	255 81	6	530 487
الإحراق في الفترة 2025-2030	464 24	011 112	238 68	6	425 409
إجمالي المحرقة الموجودة في الموقع					795 794 1
قوس البلازما، المكسيك					
حاويتا شحن متوافقتان مع نظام أيزو (2)					000 460
الإحراق في الفترة 2019-2024	326 224	535 510	431 367	6	583 204 2
الإحراق في الفترة 2025-2030	385 188	738 428	562 308	6	369 851 1
إجمالي قوس البلازما					952 515 4
فرن الأسمنت،* سان لويس					
حاويتا شحن متوافقتان مع نظام ايزو (2)					000 460
الإحراق في الفترة 2019-2024	677 27	990 62	334 45	6	001 272
الإحراق في الفترة 2025-2030	243 23	898 52	071 38	6	423 228
إجمالي فرن الأسمنت					424 960
الأفران الدوارة، الاتحاد الأوروبي					
حاويتا شحن متوافقتان مع نظام أيزو (2)					000 460
الإحراق في الفترة 2019-2024	797 106	948 277	373 192	6	235 154 1
الإحراق في الفترة 2025-2030	687 89	420 233	554 161	6	322 969
إجمالي الأفران الدوارة					557 583 2
إغلاق الإنتاج					
تعويض العمال					000 775 1
الأرباح الضائعة	871 701 2	366 304 6	119 503 4	غير متاح	119 503 4

* ليس من التكنولوجيات التي اعتمدتها الأطراف لتدمير الهيدروفلوروكربون-23.

39 أشارت حكومة الأرجنتين إلى أنها ترغب في اختيار اليونيدو وكالةً منفذةً لمشروع يتعلق بالرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 يمكن الموافقة عليه في إطار الصندوق متعدد الأطراف[15]. وتيسيراً للمناقشات في أثناء الاجتماع، قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن تعتبر النص الوارد أدناه أساساً للتوصية في حال الموافقة على تقديم التمويل لأغراض التحكم في المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في الاجتماع الحالي:

(14) انظر الفقرة 154 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/51.

(15) وفقاً للرسالة المؤرخة 14 نوفمبر/تشرين الثاني 2018 الموجهة من وزارة الخارجية وشؤون العبادة في الأرجنتين إلى الأمانة.

(أ) الموافقة على تقديم مبلغ [...] دولار أمريكي، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة البالغة [...]دولار أمريكي لليونيدو، لتمكين حكومة الأرجنتين من الامتثال لالتزامات الرقابة على المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 بموجب تعديل كيغالي على أساس ما يلي:

(1) أن حكومة الأرجنتين ستكفل، اعتباراً من 1 يناير [2019] [2020] ، تدمير انبعاثات المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 إلى الحد الممكن عملياً؛

(2) أن حكومة الأرجنتين سوف تتمتع بالمرونة في استخدام التمويل الذي توافق عليه اللجنة التنفيذية لأي من الخيارات المتاحة لتدمير المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 المحددة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69؛

(3) أن اليونيدو ستقدم تقارير تحقق مستقلة توثق بها امتثال حكومة الأرجنتين للفقرة الفرعية (أ) (1) من هذا المقرر؛

(4) أن عقوبة قدرها [---] دولاراً أمريكياً/ كغم من الهيدروفلوروكربون-23 سيتم تطبيقها على انبعاثات المنتج الفرعي من الهيدروفلوروكربون-23 التي يتقرر أنه لم يتم تدميرها إلى الحد الممكن عملياً؛

(5) أن حكومة الأرجنتين سوف تقدم، من خلال اليونيدو، تقارير سنوية عن حالة المشروع، بما في ذلك مستوى صرف المبالغ، وكمية المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 المتولدة والمدمرة والمنبعثة، وذلك في آخر اجتماع في السنة إلى حين الانتهاء من المشروع؛

(6) أن المشروع سيتم الانتهاء منه بحلول 1 يناير/كانون الثاني 2030 أو عند إغلاق منشأة فياسا، أيهما أسبق؛

(7) أن اليونيدو ستقدم تقرير إنجاز المشروع بعد ستة أشهر من اكتماله، وأن أي أرصدة متبقية بعد إتمام المشروع ستُعاد إلى الصندوق متعدد الأطراف؛

(8) أن قيمة أي عقوبة تطبق بما يتماشى مع الفقرة الفرعية (أ) (4) من هذا المقرر ستُعاد إلى الصندوق متعدد الأطراف من قبل حكومة الأرجنتين، من خلال اليونيدو، في الاجتماع التالي لتقرير أن المنتج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 المولد لم يتم تدميره إلى الحد الممكن عملياً؛

(ب) توجيه طلب إلى أمين الخزانة بتحويل مبلغ [...] دولار أمريكي، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة البالغة [...] دولاراً أمريكياً لليونيدو بعد أن تقدم حكومة الأرجنتين إلى مقر الأمم المتحدة في نيويورك صك تصديقها على تعديل كيغالي أو قبولها إياه أو انضمامها إليه.

التوصيـــــة

40 قد ترغب اللجنة التنفيذية في النظر فيما يلي:

(أ) الإحاطة علماً بالتقرير المتعلق بالجوانب الرئيسية ذات الصلة بتكنولوجيات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23: الخيارات المتعلقة بالتحكم في انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في الأرجنتين (المقرر 68/81)، الوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69؛

(ب) الإحاطة علماً مع التقدير بالمعلومات ذات الصلة التي قدمتها حكومة الأرجنتين، على أساس طوعي، والتي أتاحت إعداد الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69؛

(ج) النظر في أي مساعدة تقنية ومالية ترغب في تقديمها إلى حكومة الأرجنتين للسماح بالامتثال لالتزامات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال، وفي ضوء المعلومات الواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69.

WAKIM CONSULTING
Petrochemicals, Energy & Mining

Wakim Project 18100
12 November 2018

Control of HFC-23 Emissions in Argentina, Based on Quantities Produced

Final Report

Prepared for:

The Secretariat
Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol
1000 de la Gauchetiere Street West, Suite 4100
Montreal, Quebec H3B 4W5
Canada

Attention: Mr. Eduardo Ganem
Chief Officer
Tel: 514-282-1122

Submitted by:

Jamil M. Wakim
Wakim Consulting
Petrochemicals, Energy and Mining
963 Holmes Street
Calimesa, California 92320

CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY 2
FINDINGS 3
BACKGROUND 6
HCFC-22 AND HFC-23 PRODUCTION 6
MATCHING INCINERATOR OPERATING DATA WITH HFC-23 GENERATION 7
RESTORING INCINERATOR AND DESTROYING HFC-23 ONSITE 8
FUGITIVE EMISSIONS 9
PHYSICAL AND MECHANICAL CONDITION OF INCINERATOR 9
HFC-23 DESTRUCTION COSTS ONSITE FIASA'S INCINERATOR……...…10
HFC-23 DESTRUCTION COSTS OFF-SITE IN ARGENTINA ..... .12
EXPORTING HFC-23 FOR INCINEARATION OFF-SITE OVERSEAS 13
CONCLUSIONS 14
.....
ANNEXES 14
ANNEX 1 SGL CARBON GROUP OPERATING MANUAL .....
ANNEX 2 FIASA'S ESTIMATE OF CAPITAL INVESTMENT .....
ANNEX 3 HFC-23 INCINERATION COST ESTMATE ……
ANNEX 4 SAN LUIS CEMENT KILN .....
ANNEX 5 ARGENTINA ASSUMED HCFC-22 PRODUCTION AND ESTIMATED HFC-23 DEATRUCTION COSTS…….

EXECUTIVE SUMMARY

In Compliance with the Executive Committee decision 81/68(b)(i), (ii), and (iii), Wakim Consulting (Wakim) is pleased to present this Draft Final Report to the Secretariat (Secretariat) of the Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol (MLF). The report covers our evaluation of control of HFC-23 emissions in Argentina based on quantities produced and options of:

- Restarting FIASA's incinerator and destruction of HFC-23 onsite
- Transporting HFC-23 to an off-site facility in San Luis Province for incineration
- Exporting HFC-23 for incineration at an off-site facility overseas

Given that this is a site specific technical evaluation, the Secretariat requested Wakim to undertake the evaluation and prepare a report, in collaboration with its project review team.

To perform the sought evaluation, Wakim and Secretariat representatives visited the FIASA plant and collected available data with the kind cooperation of FIASA's management and staff.

FINDINGS

HCFC-22 and HFC23 Quantities Produced

Wakim updated the production data from the HCFC-22 plant startup in 2007 to July 2018. Wakim also, with the help of the government of Argentina representatives, collected the HCFC-22 trade statistics. The results are presented in Table 1. Quantities of HFC-23 by-product generated were provided by FIASA based on fiscal years of October 15, 2007 to October 14, 2008; and continuing for following years until October 14, 2013. For all other years, HFC-23 generation data is based on HCFC-22 production data provided by FIASA and an average of by-product generation rate of 3.32%.

Table 1. Argentina HCFC-22 Supply and Demand and HFC-23 By-product Generation

	HCFC-22 Annual Data (mt)				HFC-23 By-product (mt)
Year	Production	Imports	Exports	Apparent Consumption	Generation
2018*	681*	N/A	N/A	N/A	23
2017	1823	641	0	2464	61
2016	1742	582	0	2324	58
2015	2446	601	4	3043	81
2014	2286	636	17	2904	76
2013	1951	624	1	2574	86
2012	4190	4539	2201	6529	134
2011	4018	4221	1669	6570	134
2010	4251	4283	2669	5866	132
2009	3914	3266	3326	3854	121
2008	2857	2359	396	4821	93
2007	818	3852	507	4163	N/A

* 2018 data is for January to July (only)

Market forces and the desire of the Government of Argentina to minimize the emission of HFC-23 to the atmosphere shaped the market for HCFC-22 and consequently the generation of HFC-23.

Background

Restoring the FIASA incinerator and destruction of HFC-23 onsite

Wakim and Secretariat representatives visited the plant in Villa Mercedes, San Luis Province, Argentina from August 27 to September 1, 2018. The management and staff courteously gave us ample time to inspect all the process units in the incineration system.

Overall, the process units seemed to be in good physical condition; with an update or replacement needed in very few units. We could not assess the mechanical condition of the process units because the plant was shut down due to an electric power outage of the main grid in the area.

Fugitive emissions

All the process units in the incineration system operate as a closed system with no chance for fugitive emissions in between. Should an unexpected leak occur it will be of such a magnitude that it cannot be missed and will be fixed immediately for safety consideration.

FIASA did measure HFC-23 stack emissions (fugitive emission monitoring required under the CDM methodology) for the period it received credits under the CDM. For example, from 1/1/2013 to 10/14/2013 (287 days) HFC-23 stack emissions were less than 1.14 ppm of stack gases (which is the lowest

detection limit of the measuring device); the 1.14 ppm is equivalent to 2.8 kg HFC-23 emitted in the 287 days. During the same period, FIASA generated 30,974 kg (31 metric tons – mt) of HFC-23.

The last CDM crediting period for FIASA ended on October 14, 2013. Since that time, FIASA ceased measuring the stack emissions and, without any law in Argentina prohibiting the practice, started venting all the HFC-23 by-product to the atmosphere.

Without an operating incinerator, FIASA would have emitted 30,974 kg instead of 2.8 kg of HFC-23 to the atmosphere.

Restoring the Incinerator and Destroying HFC-23 Onsite

Under normal conditions, Wakim would rely on estimates from 3 independent contractors for the capital investment needed to restore FIASA's incineration system. However, for this study and in the absence of independent contractors' estimates, we relied on FIASA's estimate of US$ 897,840 needed for the restoration of the incineration system.

HFC-23 Destruction Costs Onsite FIASA's Restored Incineration Facility

Starting with the premise that the capital investment needed to restore FIASA's incineration system is US$ 897,840 Wakim's HFC-23 incineration cost estimates are presented in Annex 3 and summarized in Table 4 below (page 10).

Based on our recommended blocked out operation of the incinerator, described **below**, allows FIASA to perform any needed planned maintenance work on the incinerator and HCFC-22 plants without interference with the operation of either of the two plants. It will minimize incinerator start-up and shut downs and minimize the cost of destroying HFC-23 to about US$ 1.10 per kilogram.

HFC-23 Destruction Cost Off-site In Argentina

Wakim previously reported to the Executive Committee Alternative incineration technologies for destroying HFC-23, including rotary cement kilns. Subsequently, the Secretariat identified a number of ODS destruction projects funded by the MLF, including a demonstration of a regional strategy for ODS waste management and disposal in the Europe and Central Asia region.[1] The projects included incineration of HFCs, including some HFC-23, in rotary kilns in Poland and Germany. Also, successful ODS destruction pilot tests were performed at the cement kiln of Holcim Mexico Tocoman Plant on behalf of UNIDO. These projects indicate that there is no technical reason a well-run cement kiln could not reach destruction efficiencies comparable to other thermal oxidation technologies. This is consistent with the results of the ODS destruction projects, and the report of the TEAP Task Force on destruction technologies.[2]

The Government of Argentina and FIASA informed us that "Cementos Avellaneda" owns a cement kiln located 163 kilometers from FIASA in San Luis Province.

Using the available information, we estimated the cost of incinerating HFC-23 in similar cement kilns. The findings are presented in Table 5.

[1] Document UNEP/OzLPro/ExCom/80/12 available at http://multilateralfund.org/80/Document%20Library1/1/8012.pdf

[2] http://conf.montreal-protocol.org/meeting/mop/mop30/presession/Background-Documents/TEAP-DecXXIX4-TF-Supplemental-Report-May2018.pdf

Table 5. Estimate of HFC-23 Destruction Cost in Cementos Avellaneda Cement Kiln

HFC-23 Destruction Cost Estimate Off-site in Argentina			
Cementos Avellaneda Cement Kiln, San Luis Province: Distance from FIASA is 163 Km			
Gross Wt Kg	**Net Wt Kg**	**Freight US $**	**US $/mt HFC-23**
14,360	8,620	405	47
Incineration Cost			1,000
Total Destruction Cost Estimate			**1,047**

The results indicate that HFC-23 incineration cost in such kilns is expected to be around US $1.05 per kilogram.

Exporting HFC-23 for incineration at an off-site facility overseas

HFC-23 destined for export for destruction is considered a hazardous waste under rules and regulations of Argentina, and would trigger obligations under the Basel Convention. In such cases, prior consent is needed from both the destination country and any transit countries through which the waste is shipped.

A short and most likely economical route to ship FIASA's HFC-23 from Buenos Aires to Monterrey is via the Port of Brownsville, Texas; continuing by a short train leg to Monterrey. However, the United States is not a signatory of the Basel Convention; therefore, following this route would require significant international negotiations for the hazardous waste to go through.

Consequently, Wakim selected Mexico, a Basel Convention signatory, as the overseas destination. FIASA's HFC-23 can be transported from Villa Mercedes to Buenos Aires Port and loaded on ships travelling directly to Tampico Port, Mexico; then transported overland to Monterrey, a distance of about 454 kilometers. With a Plasma Arc Incinerator owners' concurrence, HFC-23 can be incinerated and the empty isotanks returned to FIASA for follow-up use.

Assuming that the appropriate formalities are agreed to by all stake holders, Wakim's estimates of HFC-23 destruction costs are presented in Table 6.

Table 6. HFC-23 Destruction Cost Estimates at Plasma Arc Incinerator in Monterrey Mexico

HFC-23 Destruction Cost Estimate Off-site in Mexico Plasma Arc Incinerator: Monterrey, Mexico			
Gross Wt Kg	Net Wt Kg	Freight US$	US$/mt HFC-23
16,200	9,000		
FIASA to Buenos Aires		1,865	207
Buenos Aires to Tampico Port		1,160	129
Tampico Port to Monterrey		1,865	207
Subtotal Freight		**4,890**	**543**
Isotank return to FIASA		**4,890**	**543**
Total Freight			**1,086**
Plasma Arc Incineration Cost			**7,400**
Total Destruction Cost Estimate			**8,486**

The results indicate that the freight cost alone (about US$ 1.09 per kg of HFC-23) is of the same order of magnitude as the total destruction cost at FIASA's restored incinerator or the San Luis cement kiln.

A similar argument can be made for attempting to incinerate HCFC-23 from Argentina in China, India or Europe.

Conclusions

Wakim Consulting concludes:

1. The semi-finalists in the competition for lowest cost HFC-23 destruction options are: FIASA's restored incineration system, and the Cement Kiln in San Luis.
2. The final winner will emerge from the negotiations between FIASA and the cement kiln owners on incineration costs.
3. With a restored incineration system and MLF support, FIASA can be as successful as numerous HCFC-22 producers elsewhere without CDM support.

BACKGROUND

Wakim Consulting mandate consists of assessing options and all costs and savings related to the control of HFC-23 by-product emissions in Argentina, based on the quantities of HCFC-22 and HFC-23 produced at the plant.

The study is site specific to FIASA's HCFC-22 and HFC-23 plant in Villa Mercedes, San Luis Province, Argentina; it is also specific to comparison of:

- Restoring the incinerator and destruction of HFC-23 onsite
- Transporting HFC-23 for incineration at an off-site facility in San Luis Province, Argentina.
- Exporting HFC-23 for incineration at an off-site facility overseas.

The FIASA plant produced CFC-11 and CFC-12 until 2007 when it was converted to a swing plant producing HCFC-22; and inevitably produced HFC-23 as a by-product. Aside from replacing the distillation tower, the conversion process left all other infrastructure and major capital equipment intact; the reactors are still in use to this day.

In 2008, FIASA produced 2,857 metric tons (mt) of HCFC-22; increasing production to a high of 4,251 mt in 2010; which remained the record high to our visit on August 27, 2018.

On October 15, 2007 FIASA commissioned a new thermal oxidation incineration system purchased from SGL Carbon Group of Meitingen, Germany. FIASA entered into a Clean Development Mechanism Contract (CDM) which was in effect from October 15, 2007 to October 14, 2013. During this period, FIASA added a 40 mt cryogenic tank to the incineration system to store the HFC-23 stream and improve the control of HFC-23 feed to the incinerator.

After that time, the incinerator was shut-down according to the manufacturer's instructions and idled; the pipe delivering the stream (consisting of about 93% HFC-23 and the balance mainly HCFC-22) was severed; and the stream was vented to the atmosphere.

HCFC-22 and HFC-23 Production

The HCFC-22 annual production, imports, exports and apparent consumption are presented in Table 1. The 2018 HCFC-22 production value represents production for January to July.

The waste ratios (HFC-23/HCFC-22%) were obtained from plant records provided by FIASA as part of its reporting to the CDM for the period 2008 to 2013; the average ratio of 3.32% was used to estimate HFC-23 generation in the remaining years. The presence of the cryogenic plant onsite made it possible that some HFC-23 generated in a previous period could be destroyed in a later reporting period.

HCFC-22 production was below 1,800 mt in 2016 and reached 1,823 mt in 2017. The level of production is not expected to be surpassed from 2019 to 2024, resulting in an estimated equivalent to

60.2 mt per year of HFC-23, and 1,531 mt (equivalent to 50.5 mt per year of HFC-23) from 2025 to 2029; then production will cease from 2030 onward, in line with the Montreal Protocol control schedule.

Based on these assumptions, HFC-23 generation from 2015 through 2017 (the last 3 years of incinerator operation) ranged from 61 to 81 mt per year; and is expected to remain at about 61 mt/y through 2024. From 2025 through 2029, HFC-23 generation is expected to drop to about 50 mt per year; and cease from 2030 onward.

Table 1. Argentina HCFC-22 Supply and Demand and HFC-23 Generation

	HCFC-22 Annual Data mt				HFC-23 mt
Year	Production	Imports	Exports	Apparent Consumption	Generation
2018*	681	N/A	N/A	N/A	23
2017	1823	641	0	2464	61
2016	1742	582	0	2324	58
2015	2446	601	4	3043	81
2014	2286	636	17	2904	76
2013	1951	624	1	2574	86
2012	4190	4539	2201	6529	134
2011	4018	4221	1669	6570	134
2010	4251	4283	2669	5866	132
2009	3914	3266	3326	3854	121
2008	2857	2359	396	4821	93
2007	818	3852	507	4163	N/A

* 2018 data is for January to July

Whereas FIASA's ratio of HFC-23 generation as a percent of HCFC-22 production is expected to remain unchanged without modifications to the process units, newer plants are expected to have lower ratios. Therefore lower ratios of 2.0% and 1.45% resulting in decreased annual and cumulative production are presented in Table 2.

Table 2. HFC-23 Produced Based on HCFC-22 Production and HFC-23 Generation Rate

	HFC-22 Production 2019-2024 1,823 mt/y				HFC-22 Production 2025-2029 1,531 mt/y		
HFC-23 Gen Rate %	3.3	2.0	1.45		3.3	2.0	1.45
HFC-23 Production mt/y	60.16	36.46	26.43		50.52	30.62	22.20
Cumulative HFC-23 Production mt	360.95	218.76	158.60		252.62	153.10	111.00

Matching Incinerator Operating Data with HFC-23 Generation

The SGL operating manual for the incinerator (Annex 1) indicates that it was designed for destruction of significantly larger amounts of HFC-23 than those typically produced by FIASA's HCFC-22 plant. A summary of the data is presented in Table 3. It indicates that running at 100 percent of design capacity, the incinerator destroys 613 mt of HFC-23.

Under typical operating conditions, the HCFC-22 plant would need to produce 18,464 mt of HCFC-22 to cogenerate 613 mt of HFC-23; as compared to 4,251 mt HCFC-22, the record volume produced by FIASA.

For the incinerator to operate at 36 percent of design capacity, the HCFC-22 plant would need to generate 221 mt HFC-23 per year. 36 percent of design capacity is the lowest operating rate at which the incinerator can operate in automatic mode. Therefore, the optimum range for operating the incinerator is

from 36 percent of design capacity (at which it can be operated in automatic mode) and 100 percent (above which the manufacturer's warranty becomes void).

Based on the above findings, and taking into consideration the expected declining generation of HFC-23, **Wakim Consulting recommends that the HCFC-22 plant be run until the cryogenic tank is about full of the HFC-23 stream; initially, a period of about 6 months. Then the incinerator can be started and run at about 50 percent of design capacity until the stored HFC-23 is destroyed. At that point, the incinerator can be shut down in an orderly manner as recommended by the manufacturer. This cycle can be repeated as needed.**

A summary of incinerator operating data is presented in Table 3.

Table 3. SGL Carbon Group Incinerator Data

					mt/y	**mt/d**		SGLOpDataF
HCFC-22 Annual production, mt					2,500	6.849		
HCFC-22 production, mt						1,061	1,667	2,273
Days to produce HCFC-22 in row 3						**155**	**243**	**332**
HFC-23 generation, mt						**35**	**55**	**75**
Waste: (HFC-23/HCFC-22*100)								3.3
% of Design	HFC-23 Stream Destroyed					Operating Days to Destroy mt HFC-23		
	Kg/H	mt/D	mt/y			**35**	**55**	**75**
36	25.2	0.605	221			57.9	90.9	124.0
40	28.0	0.672	245			52.1	81.8	111.6
50	**35.0**	**0.840**	307			**41.7**	**65.5**	**89.3**
60	42.0	1.008	368			34.7	54.6	74.4
70	49.0	1.176	429			29.8	46.8	63.8
80	56.0	1.344	491			26.0	40.9	55.8
90	63.0	1.512	552			23.1	36.4	49.6
100	70.0	1.680	613			20.8	32.7	44.6
			HCFC-22 mt			**HFC-23 mt**		
Production in , days		365	2,500			82.5		
		292	**2,000**			**66.0**		
MLF Assumed Production mt/y			1,823			60.2		

Restoring Incinerator and HFC-23 Destruction onsite

Wakim Consulting representatives accompanied by two Secretariat representatives visited FIASA's plant in Villa Mercedes, San Luis Province, Argentina from August 27 to September 1, 2018. The purpose of the visit was to discuss options for controlling HFC-23 emissions and observing firsthand the physical and mechanical condition of the incineration system in the plant. The management and staff were very courteous and gave us ample time to inspect all the components from the valve at which the HFC-23 stream left the HCFC-22 plant to the stacks for the exhaust of the incinerator and every process unit in between. It is a closed system with no chance for fugitive emissions in between.

Fugitive Emissions

Wakim Consulting reported during the 80th meeting of the Executive Committee that FIASA's HFC-23 stack emissions (fugitive emissions required under the CDM agreement) were measured regularly and were lower than 1.14 ppm (which is the lowest detection limit by the measuring device); estimated as 2.8 kg from 1/1/2013 to 10/14/2013. (287 days)

At the expiration of the CDM agreement, FIASA ceased measuring the stack emissions and, without any law in Argentina prohibiting the practice, started venting all the HFC-23 (30,974 kg in 287 days) cogenerated with the HCFC-22 to the atmosphere.

Physical and Mechanical Condition of Incineration System

Our understanding is that FIASA shut down the incineration system in an orderly and planned manner following the instructions of the incinerator manufacturer; and the system has been idle since October 2013. Shortly after, the pipe delivering the HFC-23 stream away from the HCFC-22 plant was cut and the valve was sealed.

We followed the pipeline and observed its physical condition all the way through the internal battery limits of the incineration system until it entered the incinerator. It seemed to be in good physical condition. Similarly, the HF absorption tower and scrubber seemed to be in good condition with some parts needing updating or replacement.

At the conclusion of our discussions, FIASA agreed to provide the Secretariat with following documents:

- A listing of the equipment and estimate of capital investment needed to restore the incinerator to working condition
- A bid from SGL Carbon Group to restore the incineration system
- Bids from 2 local engineering firms to restore the incineration system.

FIASA has kindly provided its listing of equipment and estimate of capital investment needed for the restoration; attached as Annex 2. However, to date the other bids have not been received.
In the absence of the other independent bids, and to keep the project on schedule, Wakim Consulting reviewed FIASA's list. It is comprehensive and helpful. A summary of the major improvements to the incineration system follows.

- Replacement of storage tanks and pumps
- Replacement of secondary scrubber
- Updating the Pressure Swing Oxygen Adsorption system (PSA)
- Updating the nitrogen stream from the PSA unit to replace purchased nitrogen used as inert gas
- Updating incineration system software and DCS
- Updating the reverse osmosis system
- Updating system for monitoring combustion gases
- Inclusion of contingency in estimating total investment needed to restore the incineration system

FIASA's estimate of total investment needed for the restoration is US$ 897,840.

Under normal conditions, for an investment of this magnitude, 3 independent bids would be required.

Wakim Consulting suggests that FIASA's requested upgrades will improve the efficiency of the incineration system and reduce the cost incurred per metric ton of HFC-23 destroyed. Therefore, in the absence of independent bids for the capital investment, we used FIASA's capital investment estimate to determine HFC-23 destruction costs at FIASA's incineration facility.

HFC-23 DESTRUCTION COSTS ONSITE FIASA'S RESTORED INCINERATION FACILITY

To estimate the cost of incinerating HFC-23 at the FIASA plant, Wakim Consulting applied the same methodology used over the last 20 years for the Secretariat; including the most recent project presented to the Executive Committee in its 80th meeting in Montreal earlier this year.

The present study is a site specific study based on cost element data kindly provided by FIASA. As is often the case in such studies, any additional values needed were acquired from our extensive knowledge base.

The incinerator was not in operation in 2017; however, if it was, the cost elements provided by FIASA such as cost of: Consumables, utilities, labor, plant overhead, etc. would have applied to the incinerator. Then it is reasonable to apply the capital investment estimated by FIASA for a restored incinerator to create a hypothetical incinerator and assume it was in operation in 2017. Under this scenario, the HFC-23 incineration cost estimates for the hypothetical plant are presented in Annex 3 and summarized in Table 4.

Table 4. HFC-23 Incineration Cost Estimates in 2017

FIASA HFC-23 Incineration Cost Estimate		**Benchmark Destruction Cost**			
2017 Average		**Restored Incineration System**			
Raw Material and Utility Costs	**Unit Cost**		**Consumption**		**US$/mt**
Raw Materials					
Additives: Reverse Osmosis	9160.00	US$/mt	0.000298	mt/mt	2.73
Cooling water dispersant	3890.00	US$/mt	0.003810	mt/mt	14.82
Cooling water biocide	2,510.00	US$/mt	0.000631	mt/mt	1.58
Zeolite for PSA O2 Plant					3.50
By-Product Revenue					
Dilute By-Product HF (50%)	177.20	US$/mt	1.75	mt/mt	310.10
Net Raw Material Cost					**-287.47**
Utilities					
Scrubber demineralized water	3.5	US$/mt	0.75	mt/mt	2.63
Purchased municipal water	0.75	US$/mt	36	mt/mt	27.00
Cooling Water	0.125	US$/mt	120	mt/mt	15.00
Electricity	0.1006	US$/kwh	462.5	kwh/mt	46.53
Process Steam Consumption	0	US$/mt	0	mt/mt	0.00
Natural Gas	0.1949	US$/$Nm^3$	511.37	Nm^3/mt	99.67
O2 97% from PSA Plant					0
N2 Inert blanket gas from PSA Plant					0
Net Utility Cost					**190.82**
Variable Cost					**-96.65**

Table 4 (Continued). HFC-23 Incineration Cost Estimates in 2017

Capacity mt/y	600
mt/y Destroyed	35
Investment	
US$ millions	
Battery Limits	0.8978
Off-Sites	0
Total Fixed Capital	0.90
Destruction Cost	**US$/mt**
Net Raw Materials	-287.5
Net Utilities	190.8
Variable Costs	**-96.7**
Operating Days	41.7
Maintenance Materials	48.6
Operating Supplies	52.7
Operating Labor	526.9
Maintenance Labor	48.6
Control Laboratory	26.3
Total Variable + Direct Costs	689.3
Indirect Costs	
Plant Overhead	361.1
Insurance	19.4
Plant Gate Cost	1,069.8
G&A, Sales, R&D	32.1
Eligible Destruction Cost	**1,101.9**
Total Destruction Cost	
At 100% Capacity	**1,101.9**
At 75% Capacity	1,473.9
At 50% Capacity	2,217.7

The incineration cost estimates presented in Table 4 are based on our recommendations mentioned above (page 9). **Incinerator starts operating at 50 percent of design capacity with a cryogenic tank full of HFC-23 in a blocked out mode until the HFC-23 is destroyed; typically about 41.7 days and shut down in an orderly manner as recommended by the manufacturer.** Then the cycle is restarted when the cryogenic tank is full in about 6 months**.**

Our recommended blocked out operation of the incinerator allows FIASA to perform any needed planned maintenance work on the incinerator and HCFC-22 plants without interference with the operation of both plants; thus minimizing incinerator start-up and shut downs and minimizing the cost of destroying HFC-23 to about US$ 1.10 per kilogram.

HFC-23 DESTRUCTION COST OFF-SITE IN ARGENTINA

Wakim Consulting presented to the Executive Committee in its 80th Meeting in Montreal alternative incineration technologies for destroying HFC-23 including rotary cement kilns. Subsequently, the Secretariat identified ECA region approved projects that incinerated HFC's including HFC-23 in rotary kilns. Specifically, HFCs, including HFC-23, from the region have been incinerated in rotary kilns in Poland and Germany. Also, successful ODS destruction pilot tests were performed at the cement kiln of Holcim Mexico Tocoman Plant on behalf of UNIDO. The cement kiln undertook a test burn that demonstrated that 99.99 per cent DRE of the waste including HFC-134a.

The cost of incinerating HFCs in the Polish and German kilns ranged from 1.9 to 2.5 US$ per Kilogram of HFC-23.

With the assistance of representatives of the Government of Argentina and FIASA, we found that "Cementos Avellaneda" owns a cement kiln located 163 kilometers from FIASA in San Luis Province. An aerial photo of the plant is presented in Annex 4.

The Government of Argentina classifies HFC-23 destined for destruction as a hazardous waste. Consequently, it must be transported on federal (and not provincial) roads by an entity registered to transport hazardous waste.

To incinerate HFC-23 in Cementos Avellaneda cement kiln, the following issues need to be addressed:

- **Technical feasibility**: Similar cement kilns have incinerated HFCs, including HFC-23, in Poland and Germany in ODS destruction projects funded by the MLF; and Holcim Mexico cement kiln also incinerated HFCs. Therefore, it is technically feasible to use Cementos Avellaneda's cement kiln for the same application. However, it is likely that the government of Argentina and the Province of San Luis may require Cementos Avellaneda to perform a test burn to demonstrate that 99.99 percent destruction of HFC-23 is possible in its cement kiln.

- **Logistical issues**: Cementos Avellaneda Cement Kiln is only 163 kilometers from FIASA's plant; the distances HFCs in Europe and Mexico were shipped to the incineration sites were significantly larger. Therefore, logistically it is feasible to transport HFC-23 from FIASA's plant to the incineration site. However, a permit to transport HFC-23 cylinders over the highways may be required by the governments of Argentina and San Luis Province. A note for the record, similar sized cylinders containing anhydrous hydrogen fluoride are presently transported on highways in San Luis and other provinces all the way to Buenos Aires.

- **Cost Issues:** FIASA is presently transporting cylinders of HCFC-22 overland and kindly provided us with the freight rates and distances. Using this data, we calculated the average freight rate per ton-kilometer; and used this value to estimate the freight costs for transporting HFC-23 163 kilometers from FIASA's plant to Cementos Avellaneda Cement Kiln.

We then estimated the cost of incinerating HFC-23 in similar cement kilns. The findings are presented in Table 5.

Table 5. Estimate of HFC-23 Destruction in Cementos Avellaneda Cement Kiln

HFC-23 Destruction Cost Estimate Off-site in Argentina Cementos Avellaneda Cement Kiln, San Luis Province: Distance from FIASA is 163 Km			
Gross Wt Kg	**Net Wt Kg**	**Freight US$**	**US$/mt HFC-23**
14,360	8,620	405	47
Incineration Cost			1,000
Total Destruction Cost Estimate			**1,047**

The results indicate that HFC-23 incineration cost at Cementos Avellaneda kiln is expected to be around US $1.05. This is lower than incineration costs at the kilns in Poland and Germany for the following reasons:

- Proximity of the Kiln to FIASA's HCFC-22 Plant (163 Km)
- Transportation efficiency; from second trip onwards, truck carries full HC-23 container on outbound leg from FIASA and returns with empty container
- The HFC-23 stream consists of about 93% HFC-23 and balance is mostly HCFC-22.
- No crossing of international or provincial boundaries

In addition to the costs above, FIASA would have to purchase two isotanks to transport the HFC-23 from its facility to the cement kiln. HFC-23 is a high pressure gas, with a vapor pressure of about 681 PSI at 25 C. Therefore, for safety considerations, typical pressure rating of isotanks used for shipping HFC-23 is around 2,400 PSI. To withhold the high pressure the tare weight of the isotank can be 1 to 1.5 times the weight of the HFC-23 it contains; and the cost of each isotank is about US$ 230,000.

EXPORTING HFC-23 FOR INCINERATION AT AN OFF-SITE FACILITY OVERSEAS

HFC-23 destined for export for destruction is considered a hazardous waste under rules and regulations of Argentina, and would therefore trigger restrictions and obligations under the Basel Convention. In such a case, the Government of Argentina considers that prior informed consent would be needed from both the country to which the waste was being exported to, and any transit countries through which the waste is shipped.

The process of obtaining the necessary permits is onerous; however, it has been used for all other shipments of hazardous waste from Argentina that fall under the Basel Convention. The MLF has some experience in exporting waste for destruction in accordance with the Basel Convention; for example, the MLF funded ODS destruction projects in Ghana, the ECA region, and Turkey that included transportation of ODS waste.

FIASA's HFC-23 is expected to be transported from Villa Mercedes to Buenos Aires Port (after obtaining the appropriate permits). After obtaining prior informed consent from Mexico; it is then loaded on ships travelling directly to Tampico port in Mexico. It will then be transported from Tampico to Monterrey, a distance of about 454 kilometers by land (after obtaining the appropriate permits).
With the Plasma Arc Incinerator owner's concurrence, the HFC-23 can be incinerated and the empty isotanks returned to FIASA for follow-up use.

Assuming that the appropriate formalities are agree to by all stakeholders, Wakim Consulting estimated the HFC-23 destruction costs at a plasma arc incinerator in Monterrey Mexico. Wakim used the costs of incineration at the Monterrey facility as reported in document UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/12. In addition to the costs below, capital costs of US$ 460,000 would be required to purchase two isotanks to transport the HFC-23 to and from the incinerator. The results are presented in Table 6.

Table 6. HFC-23 Destruction Cost Estimates at Plasma Arc Incinerator in Monterrey Mexico

HFC-23 Destruction Cost Estimate Off-site in Mexico Plasma Arc Incinerator: Monterrey, Mexico			
Gross Wt Kg	Net Wt Kg	Freight US$	US$/mt HFC-23
16,200	9,000		
FIASA to Buenos Aires		1,865	207
Buenos Aires to Tampico Port		1,160	129
Tampico Port to Monterrey		1,865	207
Subtotal Freight		**4,890**	**543**
Isotank return to FIASA		**4,890**	**543**
Total Freight			**1,086**
Plasma Arc Incineration Cost			**7,400**
Total Destruction Cost Estimate			**8,486**

The results indicate that the transportation cost alone (about US$ 1.09 per kg of HFC-23) is of the same order of magnitude as the total destruction cost at FIASA's hypothetical restored incinerator or the San Luis cement kiln.

Our research indicates that the operating cost for plasma arc incineration is significantly higher than that of the restored FIASA incinerator. Obviously, the final actual costs will be those negotiated between FIASA and the HFC-23 incinerating company. With that said, we believe that the total incineration cost for HFC-23 from Argentina using a plasma arc incinerator in Mexico will be significantly higher than at FIASA; or at a cement kiln in San Luis, Argentina.

A similar argument can be made for attempting to incinerate HFC-23 from Argentina at incineration facilities in China, India or Europe.

CONCLUSIONS

The cost to refurbish the onsite incinerator, as provided in FIASA's estimate, is US$ 897,840. Annual operating costs for the on-site incinerator vary between US$ 133,379 and US$ 29,131, depending on HFC-23 generation ratio and incineration cost per kilogram of HFC-23, between 2019 and 2024; and between US $112,011 and US$ 24,464 between 2025 and 2029 (see Annex 5). The cost of two high-pressure isotanks, which would be needed for either of the off-site destruction options, is US$ 460,000. Similarly, annual destruction costs at the San Luis cement kiln, including transportation, vary between US$ 62,990 and US$ 27,677 between 2019 and 2024, and between US$ 52,898 and US$ 23,243 between 2025 and 2029. Annual destruction costs at the plasma arc incinerator in Mexico, including transportation, vary between US$ 510,535 and US$ 224,326 between 2019 and 2024, and between US$ 428,738 and US$ 188,385 between 2025 and 2029.

Therefore, Wakim Consulting concludes that the remaining semi-finalists in this competition are FIASA's restored incineration system and the cement kiln in San Luis. The final winner will be determined as a result of the negotiations between FIASA and the cement kiln owners. With a restored incineration system, FIASA can be as successful as numerous HCFC-22 producers elsewhere without CDM support.

ANNEXES

ANNEX 1 SGL CARBON GROUP OPERATING MANUAL
ANNEX 2 FIASA'S ESTIMATE OF CAPITAL INVESTMENT
ANNEX 3 HFC-23 INCINERATION COST ESTMATE
ANNEX 4 SAN LUIS CEMENT KILN
ANNEX 5 ARGENTINA ASSUMED HCFC-22 PRODUCTION AND ESTIMATED HFC-23 DESTRUCTION COSTS

12 Normal Operating Data

Warranty capacity 70 kg/h HFC 23 / 22
Equipment design capacity 77 kg/h HFC 23 / 22
Instruments design capacity 77 kg/h HFC 23 / 22

Exceeding capacity 77kg/h releases SGL Carbon from all warranty obligations.

In case of any queries concerning warranty/damages of the reaction unit we recommend to record the main process data electronically. Only this can be accepted to prove correct operation by SGL CARBON (Data logger, DCS...).

Methane (97,0% dry); Oxygen (99,7% dry); HFC 23 / 22 (92% / 3% dry)

Controller Mode	Design Capacity	Capacity HF100%	HFC23 FIC802	HFC23 FIC802	CH4 FI804b	Oxygen FI801	Abs. Water FI805	Product Acid 50 wt%	Product Acid 50 wt%	Oxygen Excess
	%	kg/h	kg/h	Nm3/h	Nm3/h	Nm3/h	kg/hr	m3/h	kg/h	Vol. %
	Start	0,0	0,0	0,0	10,0	30,0	12,0	----	----	100
manual	15%	8,4	10,5	3,4	10,0	30,0	12,0			
manual	36%	20,2	25,2	8,1	10,0	30,0	12,1	0,0	40,3	
automatic	**36%**	**20,2**	**25,2**	**8,1**	**9,5**	**25,2**	**12,1**	**0,027**	**40,3**	**14**
automatic	40%	22,4	28,0	9,0	10,6	28,0	13,4	0,030	44,8	14
automatic	50%	28,0	35,0	11,2	13,2	35,0	16,8	0,038	56,0	14
automatic	60%	33,6	42,0	13,4	15,8	42,0	20,2	0,045	67,2	14
automatic	70%	39,2	49,0	15,7	18,5	49,0	23,5	0,053	78,4	14
automatic	80%	44,8	56,0	17,9	21,1	56,0	26,9	0,060	89,6	14
automatic	90%	50,4	63,0	20,2	23,8	63,0	30,2	0,068	100,8	14
automatic	**100%**	**56,0**	**70,0**	**22,4**	**26,4**	**70,0**	**33,6**	**0,075**	**112,0**	**14**
automatic	110%	61,6	77,0	24,6	29,0	77,0	37,0	0,083	123,2	14

Annex 2 - FIASA Estimate of Capital Investment Needed to Restore the Incinerator

Item	Descripción		U$S	Description File: Capital-Inv
Valvulas agujas de 1/2	Son unas 12		8,000	**Needle valves, there are 12**
Mirilla incinerador cuarzo revestido	Son dos		1,000	There are 2
Vidrio de fluoruro de calcio proteccion detector de llama	Son dos		2,500	**Flame detectors, there are 2**
Agua de enfriamiento	Manometro entrada	PG804	500	Input manometer
	Medidor de caudal switch	FIS812	2,000	Flow meter switch
	Temperatura entrada	TI800	500	Entry temperature
	Temperatura salida	TI805	500	Output temperature
Solución HF diluido (50%) y HCl	Temperatura solucion HF recirculada	TI803		Recycled HF solution temperature
	Rotametro teflonado con salida 4-20mA y switch de caudal teflonado	FISAL8012	5,000	Teflon rotameter with 4-20mA output and teflon flow switch
	Bomba acido acople magnetico teflonada	P800A y P800B	9,000	Teflon-shaped magnetic coupling acid pump
	Manometro sello HF y HCl	PG805 y PG806	3,000	Manometer seal HF and HCl
	Válvula salida de solución HF de la planta	LV800	7,500	HF solution outlet valve for the plant
	Medidor de densidad comuesto por tres elementos	AT800 T802 AIC800	12,500	Density meter composed of three elements
	Valvula ingreso agua osmosis scrubber primario	FV805	7,500	Valve entry water osmosis scrubber primary
	Medidor cauda ingreso agua a scrubber primario	FT805	4,000	Primary scrubber acid temperature output 4-20mA
	Temperatura acido scrubber primario salida 4-20mA	TT804	1,500	Primary scrubber acid temperature output 4-20mA
	Bomba acido acople magnetico teflonada	P800A y P800B	18,000	Teflon-shaped magnetic coupling acid pump
	Filtro Y acero revestido teflon y filtro teflonado para bombas P800		4,000	Filter and steel coated with teflon and teflon filter for P800 pumps

Annex 2 - FIASA Estimate of Capital Investment Needed to Restore the Incinerator

Item	Descripción		U$S	Description
	Reemplazo tk 800 revestido en hard rubber	TK800	35,000	Replacement tk 800 coated with hard rubber
	Reemplazo tk stock de HF 50%. Tk PRFV revestido en PVDF		40,000	Stock replacement of HF 50%. Tk PRFV coated in PVDF
	Bomba neumatica para HF salida tanque stock		10,000	Pneumatic pump for HF output tank stock
	Radar nivel TK800	LT800	3,900	Radar level TK800
	Radar tanque stock		3,900	Radar tank stock
	Medidor switch para alto nivel TK800 (tipo orquilla vibrante)	LSAH801	3,250	TK800 high level switch meter (vibrating shoe type)
	Medidor switch para alto nivel TK800 (tipo orquilla vibrante)	LSAL801	3,250	TK800 high level switch meter (vibrating shoe type)
Scrubber de seguridad	Scrubber secundario la torre propiamente dicha	T801	90,000	Secondary scrubber the tower itself
	Rotametro teflonado con salida 4-20mA y switch para agua osmosis	FIAL801	3,500	Teflon rotameter with 4-20mA output and osmosis water switch
	Nivel switch bajo nivel (tipo orquilla vibrante) para acido	LSAL802	3,250	Low level switch level (vibrating fork type) for acid
	Bomba acido acople magnetico teflonada	P801A y P801B	28,000	Teflon-shaped magnetic coupling acid pump
	Filtro Y acero revestido teflon y filtro teflonado para bombas P801		4,700	Filter and steel coated teflon and teflon filter for pumps P80
	Manometro con sello para acido entrada recirculacion a T801	PG809	1,500	Manometer with seal for acid recirculation to T801
	Manometro sello HF y HCl salida bombas P801	PG807 y PG808	3,000	Manometer with seal HF and HCl for output pumps P801
Metano	Transmisor de caudal	FT804b	4,000	Flow transmitter
	Valvula de control de metano	FV804b	5,000	Methane control valve
	Valvula bloqueo metano	XV805b	2,500	Methane block valve
	Válvula de venteo	XV809b	1,200	Venting valve
	Presostato alta presión metano	PS802b	500	High pressure methane pressure switch
	Presostato baja presion metano	PS805b	500	Pressure switch low methane pressure

Annex 2 - FIASA Estimate of Capital Investment Needed to Restore the Incinerator

Item	Descripción		U$S	Description
	Presostato prueba fuga	PS809b	500	Pressure test switch
Alimentación R23	Caudal R23	FT802	9,000	Flow rate R23
	Valvula caudal R23	FV802	3,500	Flow valve R23
	Valvula bloqueo	XV802	1,500	Lock valve
	Manometro con switch presión de entrada	PIS801	1,000	Pressure gauge with input pressure switch
Oxigeno	Zeolita PSA		8,000	Zeolite PSA
	Válvulas del PSA (8 de ellas)		12,000	PSA valves (8 of them)
	Reacondicionamiento compresor y secador PSA		5,000	Reconditioning compressor and dryer PSA
	Medidor de concentracion		2,000	Concentration meter
	Medidor caudal Oxigeno	FT801	4,000	Oxygen flow meter
	Manometro con switch	PIS801	1,000	Manometer with switch
	Válvula ingreso oxigeno	FV801	4,000	Oxygen inlet valve
	Válvula bloqueo	XV801	1,500	Lock valve
Sistema ignición y control de llama	Detector de llama D-LE 603	XSA800	4,500	Flame detector D-LE 603
	Monitor de llama D-UG 660		6,000	Flame monitor D-UG 660
	Unidad neumatica D-VE 500		4,500	Pneumatic unit D-VE 500
	Quemador de repuesto		12,000	Spare burner
	Chispero	BX800	5,000	Spark igninter, lighter
	Sensor chispero posicion base	GOS800	400	Base position spark sensor
	Sensor chipero posicion chispa	GOS801	400	Spark sensor position spark
	Válvula ingreso chispero	XV808	8,000	Spark entry valve
	Sensor final de carrera válvula ingreso chispero	GOS808	800	Final limit switch valve igniter
Nitrogeno	Válvula purga línea metano	XV804	2,500	Methane line purge valve
	Válvula purga línea oxigeno	XV800	2,500	Oxygen line purge valve
	Válvula purga línea quemador	XV807	2,500	Purge line burner line
	Rotametro con switch medicion caudal purga nitrogeno línea metano	FIS803	3,000	Rotameter with metering switch flow rate nitrogen purge methane line
	Rotametro con switch medicion caudal purga nitrogeno línea oxigeno	FIS800	3,000	Rotameter with switch flow measurement nitrogen purge oxygen line

Annex 2 - FIASA Estimate of Capital Investment Needed to Restore the Incinerator

Item	Descripción		U$S	Description
	Conectores para llevar nitrogeno (20)		2,500	**Connectors for carrying nitrogen (20)**
	Rotametros medicion caudal permanente de nitrogeno (6) F1806, F1807, F1808, F1809, F1810	FI813	6,000	**Rotameters measurement of permanent flow of nitrogen (6)**
Sistema disco ruptura	Detector rotura disco	PSE800	1,000	Disc break detector
	Soporte disco de ruptura con entrada para N2 y el sensor		2,500	Support rupture disk with input for N2 and sensor
	Disco de ruptura		650	Break disk
Sistema de control	Posibilidad de que tenga que venir gente de SGL a cargar nuevamente el software	Control system	40,000	**Possibility that SGL people have to come to load the software again**
			9,500	
Contenedores para a despacho del acido	Se necesitan contenedores para acido producido. Es necesario cambiar el Stock completo de los mismos		15,000	Need of containers for the acid produced. It is necessary to change the whole stock.
Iluminación en toda la planta	Es necesario un sistema de iluminación nuevo		5,000	It is necessary to get a new lighting system
Medidor gases de la combustion			55,000	**Guages to monitor combustion gases**
Osmosis			50,000	**Reverse osmosis system**
			10,000	
Sistema DCS para mejorar la interfase con el Operador			35,000	DCS System
Trabajo sobre la estructura	Arreglos y pintura general de estructura de la planta		10,000	General arrangements and painting of the structure of the plant
PC operadores de planta			500	
Generador Nitrogeno	**Opcional a utilizar nitrogeno liquido a granel. Compresor, secador equipo mebrana o PSA**		40,000	**Optional to use liquid nitrogen in bulk. Compressor, dryer mebrana or PSA**
Safe Rings	Para proteger de perdidas en las uniones bridadas		6,000	To protect from losses in flanged joints
Equipos de respiracion autonomo			2,500	
Traje clase A			5,000	
Varios			10,000	
		Total US$	748,200	**Total Investment**
		20% Contingency	149,640	**897,840**

Annex 3 - FIASA HFC-23 Incineration Cost Estimate for Restored System

FIASA HFC-23 Incineration Cost Estimate			**Benchmark Destruction Cost**		**$US/mt**	**Capacity mt/y**	600
2017 Average			**Restored Incineration System**		1,500	**mt/y Destroyed**	35
Raw Material and Utility Costs	**Unit Cost**		**Consumption**		**$US/mt**	**Investment**	
Raw Materials						**US$ millions**	
Caustic Soda NaOH	$US/ mt	$US/mt	0.0000	mt/ mt	0.00	**Battery Limits**	0.8978
Additives: Reverse Osmosis	9160.00	$US/mt	0.000298	mt/ mt	2.73	**Off-Sites**	0
Cooling water dispersant	3890.00	$US/mt	0.003810	mt/ mt	14.82	**Total Fixed Capital**	0.90
Cooling water biocide	2,510.00	$US/mt	0.000631	mt/ mt	1.58		
Zeolite for PSA O2 Plant					3.50	**Destruction Cost**	**$US/mt**
By-Product Credits						**Net Raw Materials**	-287.5
Dilute By-Product HF (50%)	177.20	$US/mt	1.75	mt/ mt	310.10	**Net Utilities**	190.8
Net Raw Material Cost					**-287.47**	**Variable Costs**	**-96.7**
Utilities							
Scrubber demineralized water	3.5	$US/ mt	0.75	mt/ mt	2.63	**Operating Days**	41.7
Purchased municipal water	0.75	$US/ mt	36	mt/ mt	27.00	Maintenance Materials	48.6
Cooling Water	0.125	$US/ mt	120	mt/ mt	15.00	Operating Supplies	52.7
Electricity	0.1006	$US/ kwh	462.5	kwh/ mt	46.53	Operating Labor	526.9
Process Steam Consumption	0	$US/ mt	0	mt/ mt	0.00	Maintenance Labor	48.6
Natural Gas	0.1949	$US/ Nm^3	511.37	Nm^3/ mt	99.67	Control Laboratory	26.3
O2 97% from PSA Plant					0		
N2 Inert blanket gas from PSA Plant					0	**Total Variable+Direct Costs**	689.3
Net Utility Cost					**190.82**	**Indirect Costs**	
Variable Cost					**-96.65**	Plant Overhead	361.1
						Insurance	19.4
						Plant Gate Cost	1,069.8
						G&A, Sales, R&D	32.1
						Eligible Destruction Cost	**1,101.9**
						Total Destruction Cost	
						At 100% Capacity	**1,101.9**
						At 75% Capacity	1,473.9
						At 50% Capacity	2,217.7

Annex 4

Cementos Avellaneda Cement Plant San Luis Province Argentina
Ruta 35 Km 13, D5719XBX La Calera

Annex 5 - Argentina Assumed HCFC-22 Production and Estimated HFC-23 Destruction Costs

Assumed Annual HCFC-22 Produced and Cost of Destroying HFC-23 Generated

Based on US$/kg HFC-23 destruction targets, HFC-23 Generation Rates, and IOC US$/kg

Location: FIASA		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
IOC (US$/kg HFC-23 Destroyed)	Assumed HCFC-22 production (mt)	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531
		US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt	US$/mt
2.217	3.3% HFC-23	133,379	133,379	133,379	133,379	133,379	133,379	112,011	112,011	112,011	112,011	112,011
1.102	generation rate	66,299	66,299	66,299	66,299	66,299	66,299	55,677	55,677	55,677	55,677	55,677
2.217	2.0% HFC-23	80,836	80,836	80,836	80,836	80,836	80,836	67,885	67,885	67,885	67,885	67,885
1.102	generation rate	40,181	40,181	40,181	40,181	40,181	40,181	33,744	33,744	33,744	33,744	33,744
2.217	1.45% HFC-23	58,606	58,606	58,606	58,606	58,606	58,606	49,217	49,217	49,217	49,217	49,217
1.102	generation rate	29,131	29,131	29,131	29,131	29,131	29,131	24,464	24,464	24,464	24,464	24,464

HCFC-22 Production in 2030 = 0 HCFC-22 Base line <2025 = mt 4,082.73 HCFC-22 Base line >2025 = mt 1,531.02

w% H 3.3 3.3 w% M = 2.0 w% L = 1.45

Location: San Luis Cement Kiln

HFC-23 Produced Based on HCFC-22 Production - HFC-23 Generation Rates - and Incineration Cost at IOC of $/kg HFC-23 = 1.047

HFC-23 Gen Rate%	**Assumed HCFC-22 Production, mt**	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
		1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531
3.30	HFC-23 Gen mt	60.16	60.16	60.16	60.16	60.16	60.16	50.52	50.52	50.52	50.52	50.52
	US$/mt	62,990	62,990	62,990	62,990	62,990	62,990	52,898	52,898	52,898	52,898	52,898
2.00	HFC-23 Gen mt	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62
	US$/mt	38,176	38,176	38,176	38,176	38,176	38,176	32,059	32,059	32,059	32,059	32,059
1.45	HFC-23 Gen mt	26.43	26.43	26.43	26.43	26.43	26.43	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20
	US$/mt	27,677	27,677	27,677	27,677	27,677	27,677	23,243	23,243	23,243	23,243	23,243

Location: Monterrey Mexico Plasma Arc

HFC-23 Produced Based on HCFC-22 Production - HFC-23 Generation Rates - and Incineration Cost at IOC of $/kg HFC-23 = 8.486

HFC-23 Generation	**Assumed HCFC-22 Production, mt**	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
		1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823	1,531	1,531	1,531	1,531	1,531
3.30	HFC-23 Gen mt	60.16	60.16	60.16	60.16	60.16	60.16	50.52	50.52	50.52	50.52	50.52
	US$/mt	510,535	510,535	510,535	510,535	510,535	510,535	428,738	428,738	428,738	428,738	428,738
2.00	HFC-23 Gen mt	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	36.46	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62
	US$/mt	309,415	309,415	309,415	309,415	309,415	309,415	259,841	259,841	259,841	259,841	259,841
1.45	HFC-23 Gen mt	26.43	26.43	26.43	26.43	26.43	26.43	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20
	US$/mt	224,326	224,326	224,326	224,326	224,326	224,326	188,385	188,385	188,385	188,385	188,385