الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/25
16 April 2015

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الرابع والسبعون
مونتريال، 18-22 مايو/ آيار 2015

مقترح مشروع: كولومبيا

تتألف هذه الوثيقة من تعليقات وتوصيات أمانة الصندوق بشأن مقترح المشروع التالي:

الرغاوى

• مشروع تدليلي للتثبت من استخدام الهيدروفلوروأوليفين في الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش في أطراف المادة 5 من خلال وضع صيغ ذات فاعلية للتكلفة	اليونديبي

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

ورقة تقييم المشروع: مشروع غير متعدد السنوات
كولومبيا

عنوان المشروع	الوكالة الثنائية/المنفذة
(أ) مشروع تدليلي للتثبت من استخدام الهيدروفلوروأوليفين في الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش في أطراف المادة 5 من خلال وضع صيغ ذات فاعلية للتكلفة	يونديبي

وكالة التنسيق الوطنية	
	وزارة البيئة الوحدة الوطنية للأوزون

بيانات آخر استهلاك مبلغ عنه من المواد المستنفدة للأوزون الواردة في المشروع
ألف- بيانات المادة 7 (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون، 2013، حتى أبريل/نيسان 2015)

المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية	176.65		

باء- البيانات القطاعية للبرنامج القطري (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون، 2013، حتى أبريل/نيسان 2015)

الهيدروكلوروفلوروكربون-22	57.9
الهيدروكلوروفلوروكربون-123	2.1
الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب	115.1
الهيدروكلوروفلوروكربون-142ب	0.6
الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في البوليولات سابقة الخلط المستوردة	0.9

استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون المتبقى المؤهل للتمويل (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون)	146.63

مخصصات خطة أعمال السنة الحالية		التمويل بمليونات الدولارات الأمريكية	إزالة أطنان من قدرات استنفاد الأوزون
	(أ)		غير متاحة

عنوان المشروع	
استخدام مواد مستنفدة للأوزون في الشركة (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون)	13.75
المواد المستنفدة للأوزون التى يتعين إزالتها (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون)	0.44
المواد المستنفدة للأوزون التى يتعين إزالتها داخليا (أطنان من قدرات استنفاد الأوزون)	0.00
مدة المشروع (أشهر)	12
المبلغ الأولي المطلوب (دولار امريكي)	459,450
تكاليف المشروع النهائية (دولار أمريكي)	
تكاليف رأس المال الاضافية	339,500
الطوارئ (10%)	33,950
تكاليف التشغيل الاضافية	36,000
رصد المشروع والإبلاغ عنه	50,000
مجموع تكاليف المشروع	459,450
الملكية المحلية (%)	100%
عنصر التصدير (%)	0%
المنحة المطلوبة (دولار أمريكي)	459,450
فاعلية التكلفة (دولار أمريكي/كيلوجرام)	غير متاحة
تكاليف دعم الوكالة المنفذة (دولار أمريكي)	32,162
مجموع تكاليف المشروع التى يتحملها الصندوق المتعدد الأطراف (دولار أمريكي)	491,612
حالة تمويل النظير (Y/N)	Y
تشمل المراحل المهمة لرصد المشروع (Y/N)	Y

توصية الأمانة	في الانتظار

وصف المشروع

1 قدم اليونديبي، بوصفه الوكالة المنفذة المعينة، نيابة عن حكومة كولومبيا، إلى الاجتماع الرابع والسبعين طلبا لتمويل مشروع تدليلي للتثبت من استخدام الهيدروفلوروأوليفين في الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش في أطراف المادة 5 من خلال وضع صيغ ذات فاعلية للتكلفة بمبلغ 450 459 دولارا أمريكيا زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 162 32 دولارا أمريكيا. وأعد هذا المشروع استجابة للمقرر 40/72.[1] ومرفق المقترح كما قدم في الأصل.

هدف المشروع

2 يقترح المشروع التدليلي: التثبت من أن مواد الهيدروفلوروأوليفين مثل صيغ البوليوريثان مع هيدروفلوروأوليفين منخفض للألواح غير المتصلة ورغاوى الرش؛ تحقيق الحد الأمثل لتوازن التكلفة/الأداء في الأداء الحرارى للرغاوى يماثل الصياغات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب؛ وضع تحليل لتكاليف الصيغ المختلفة للهيدروفلوروأوليفين/ثانى أكسيد الكربون مقابل النظام القائم على الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب.

معلومات أساسية عن القطاع والتبرير

3 إن قطاع رغاوى البوليوريثان في كولومبيا يقوم بتصنيع رغاوى مرنة (رغاوى ذات سطح خارجى متكامل) والرغاوى الجاسئة ونعال الأحذية الخلوية الدقيقة. وتبلغ الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش نسبة 33 في المائة (158 طن مترى) و12.3 في المائة (59 طن مترى) من مجموع استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب على التوالى، في كولومبيا.

4 اختارت العديد من أطراف المادة 5 للتحول خلال المرحلة الأولى (2011-2015)، أكبر شركات الرغاوى العاملة في قطاعات التبريد المنزلى والألواح المتصلة إلى الهيدروكلورو.وخلال المرحلة الثانية، يتعين على هذه البلدان أن تتناول قطاعات الرغاوى المتبقية (الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش ورغاوى ذات سطح خارجي متكامل) التى تميز العديد من الشركات الصغيرة جدا والصغير ومتوسطة الحجم التى لا تتوفر لها الموارد المالية والتقنية لمناولة المواد القابلة للاشتعال بطريقة آمنة. وهذا العامل مع الافتقار إلى اقتصاديات الحجم الكبير، تمنع اعتماد عوامل نفخ قابلة للاشتعال. وقد بينت مواد الهيدروفلوروأوليفين المطوة حديثا في استخدامات رغاوى البوليوريثان الجاسئة أداء حرارى أفضل من الهيدروفلوروكربونات المشبعة باحتمال حرارى منخفض. ومع ذلك، فإن العوائق الرئيسة في إنتاج هذه المواد هي التكلفة المرتفعة حسب الوحدة والخبرة الدنيا المتاحة لأن هذه التكنولوجيا لم يتم التدليل عليها في الأوضاع السائدة في أطراف المادة 5.

المنهجية

5 وبهدف تحليل جزيئين، HFO-1233ze(E) من شركتى Honeywell أو Arkema و HFO-1336maam(z) من شركة DuPont، تقترح الخطوات التالية: تخطيط وتطوير صياغة واختبار وتحليل نتائج واختبارات ميدانية وتكرار/نشر نتائج التكنولوجيا.

6 إن الشركة المشاركة هي Espumlatex [2]، وهو مكتب مجهز بعدد 18 صهريج خلط لها سعة تصل ما بين 1500 إلى 3000 لتر، مع مختبر رقابة للنوعية معتمد، حيث تختبر الخواص الأساسية لنظم البوليوريثان (ارتفاع

[1] قررت اللجنة التنفيذية، من بين جملة أمور، النظر في اجتماعيها الخامس والسبعين والسادس والسبعين مقترحات مشروعات تدليلية لبدائل الهيدروكلوروفلوروكربون ذات احتمالية احترار عالمى منخفض في إطار المعايير القائمة والمنصوص عليها لهذه المشروعات.

[2] خلال الانتقال من الكلوروفلوروكربون-11 إلى المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تم تنفيذ مشروعين مع اسبوملاتكس: "تمويل ارتجاعى للتحول من الكلوروفلوروكربون-11 إلى التكنولوجيا القائمة على الماء في [2] صناعة الرغاوى ذات سطح خارجى متكامل مرنة في اسبوملاتكس – بروميكولدا" (COL/FOA/32/INV/49) و "التحول من الكلوروفلوروكربون-11 إلى الهيدروكلوروفلوروكربون – 141ب والتكنولوجيا القائمة على الماء في صناعة مختلف استخدامات رغاوى البوليوريثان في 25 شركة صغيرة تتمركز حول مكتب تكنولوجيا اسبوملاتكس" (COL/FOA/32/INV/48). وقام المكتب أيضا في 2011-2013 بدور مكتب تكنولوجيا محلى للمشروع التدليلي بشأن تكنولوجيا ثانى أكسيد الكربون عالى الحرج لرغاوى الرش المضطلع به بناء على مشروع ثنائي بين اليابان وكولومبيا مع Achilles Corp.

الكثافة الحر والتفاعل والتوصيل الحرارى للرغاوى وشدة الضغط والاستقرار البعدى والتعتيق المتسارع). وتلتزم الشركة بالكامل باختبار بدائل الهيدروكلوروفلوروكربون الجديدة ذات احتمالية احترار عالمى منخفض ولديها القدرة المطلوبة (التسهيلات المختبرية والمعرفة التقنية والموارد البشرية).

تنفيذ المشروع

7 سيجرى تنفيذ الأنشطة التالية:

(أ) سيجرى توقيع ترتيبات العمل بين Espumlatex واليونديبى والمستفيد وكذلك مع الوحدة الوطنية للأوزون؛

(ب) وضع بروتوكول تجريبي يشمل إجراء التطبيقات والشروط وخواص الاختبار وطريقة الاختبار؛

(ج) تطوير الصيغة وإعداد عينات الرغاوى في Espumlatex باستخدام موزع عالى الضغط وقالب من نوع Brett. وستجرى استخدامات رغاوى الرش باستخدام جهاز حقن من نوع Gusmer ؛

(د) شراء معدات مختبرية لقياس سهولة التفتيت. إن خاصية هذه الرغوة تعتبر حرجة مع الأخذ في الاعتبار محتوى البولينا المتحقق مع صيغ المياه العالية للبوليوريثان؛

(هـ) اختبار خواص الرغاوى المباشرة والتعتيق مثل التوصيل الحرارى وشدة الضغط والاستقرار البعدى وسهولة التفتيت؛

(و) اختبارات ميدانية في ABC Poliuretanos، وهو منتج محلى للألواح غير المتصلة؛ خفض 4 طن مترى من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المرتبط مع هذا الاختبار الذي يتضمن المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لكولومبيا نظرا لأن الإزالة ستتحقق في ذلك الوقت، وينبغى أن تخصم من نقطة البداية في ذلك الوقت؛

(ز) نشر حلقتا عمل للصناعة الكولومبية والأمريكية الآتينية.

8 يتوقع أن تكون مدة هذا المشروع 12 شهرا.

ميزانية المشروع

9 يرد موجز تفاصيل تكاليف المشروع في الجدول 1.

الجدول 1. تكاليف المشروع حسب النشاط

النشاط	اكاليف الوحدة (دولار أمريكي)	الكمية	الصندوق المتعدد الأطراف (دولار أمريكي)	مساهمة Espumlatex (دولار أمريكي)	مجموع التكاليف (دولار أمريكي)
المساعدة التقنية الدولية	25,000	1	25,000		25,000
التخطيط	5,000	1	5,000		5,000
تطوير الصيغة في مكتب التكنولوجيا	220,000	1	184,000	36,000	220,000
الحصول على جهاز اختبار سهولة التفتيت	10,000	1	10,000		10,000
اختبار الرغاوى (التجارب المختبرية)	57,500	1	42,500	15,000	57,500
مواد رغاوى البوليوريثان من أجل التطوير والاختبار	25,000	1	25,000		25,000
اختبار الرغاوى – تقييم ميدانى	250	40	8,000	2,000	10,000
حلقات عمل لنشر التكنولوجيا	20,000	2	40,000		40,000
المجموع الفرعى لتكاليف رأس المال الاضافية			**339,500**	**53,000**	**392,500**
الطوارئ (10%)			33,950	5,300	39,250
تكاليف التشغيل الاضافية في المستعمل النهائي (ABC Poliuretanos)	9	4,000	36,000		36,000
رصد المشروع والإبلاغ عنه	50,000	1	50,000		50,000
مجموع التكاليف			**459,450**	**58,300**	**517,750**

تعليقات الأمانة والتوصية

التعليقات

10 في الاجتماع الثانى والسبعين، وبعد النظر في النظرة الشاملة على المشروعات التدليلية للهيدروكلوروفلوروكربون وخيارات مشروعات اضافية للتدليل على التكنولوجيات البديلة للهيدروكلوروفلوروكربون[3] الصديقة للمناخ وذات الكفاءة في الطاقة تحت البند 10 من جدول الأعمال، قررت اللجنة التنفيذية، من بين جملة أمور، النظر في الاجتماعين الخامس والسبعين والسادس والسبعين مقترحات بمشروعات تدليلية لبدائل للهيدروكلوروفلوروكربون ذات امكانية احترار عالمى منخفض في إطار المعايير القائمة والمنصوص عليها لتلك المشروعات (المقرر 40/72).

11 وفي الاجتماع الثالث والسبعين، فاقشت اللجنة التنفيذية أيضا مشروعات تدليلية ذات امكانية احترار عالمى منخفض ودراسات جدوى بشأن تبريد الأحياء في سياق خطة الأعمال المجمعة للصندوق المتعدد الأطراف.[4] وبعد مزيد من المناقشة، تم تقديم توجيه اضافي لضمان أن أفضل مقترحات المشروعات التدليلية يتم تقديمها.[5]

12 مع مقترح المشروع الوارد في هذه الوثيقة، قدمت الوكالات الثنائية والمنفذة طلبات لأعداد مشروعات ومشروع تدليلى كامل عملا بالمقرر 40/72. ولمساعدة اللجنة التنفيذية على اختيار أفضل مقترحات مشروعات تدليلية عملا بهذا المقرر، أعدت الأمانة تحليلا لجميع المقترحات فقط بالنسبة لمفاهيمها وكيفية الامتثال للمبادئ

[3] UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40

[4] UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/18

[5] UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/62 توجد اقتراحات أعضاء اللجنة التنفيذية المقدمة في الفقرة 97 من الوثيقة

التوجيهية التى قدمتها اللجنة التنفيذية. ويرد هذا التحليل في الوثيقة بشأن نظرة شاملة على المسائل التى تم تحديدها خلال استعراض المشروعات.[6]

13 وبناء على ذلك، لم تتلق الأمانة مشروعات تدليلية على أساس الجوانب التقنية والتكاليف.

توصية

14 قد ترغب اللجنة التنفيذية:

(أ) أن تنظر في مشروع تدليلي للتثبت من استخدام الهيدروفلوروأوليفين في الألواح غير المتصلة ورغاوى الرش في أطراف المادة 5 من خلال تطوير صيغ ذات فاعلية للتكلفة في كولومبيا في سياق مناقشاتها بشأن مقترحات مشروعات تدليلية لبدائل الهيدروكلوروفلوروكربون ذات امكانية احترار عالمى منخفض كما ورد في الوثيقة بشأن النظرة الشاملة على المسائل التى تم تحديدها خلال استعراض المشروعات (UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/13)؛

(ب) أن تطلب من الأمانة تقديم مقترح المشروع التدليلي الوارد في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه، مع تعليقاتها والتوصية، إلى الاجتماع الخامس والسبعين، في حالة اختيار اللجنة التنفيذية هذا المقترح.

[6] UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/13

PROJECT COVER SHEET

COUNTRY: Colombia **IMPLEMENTING AGENCY:** UNDP

PROJECT TITLE: Demonstration project to validate the use of Hydrofluoro Olefins (HFO) for discontinuous panels and spray in Article 5 parties through the development of cost effective formulations

PROJECT IN CURRENT BUSINESS PLAN	
SECTOR	Foam
SUB-SECTOR	Rigid PU (discontinuous panels)
ODS USE IN SECTOR (2013)	479 metric tons (HCFC-141b)
ODS USE AT ENTERPRISE (2013)	125 MT of HCFC-141b in relevant sector
PROJECT DURATION	12 months
TOTAL PROJECT COST:	
Total Project Cost (including co-finance)	US $ 517,750
LOCAL OWNERSHIP	100%
EXPORT COMPONENT	0 % to non-A5
REQUESTED GRANT	US $ 459,450
COST-EFFECTIVENESS	Non applicable
IMPLEMENTING AGENCY SUPPORT COST	US $ 32,162
TOTAL COST OF PROJECT TO MULTILATERAL FUND	US $ 491,612
STATUS OF COUNTERPARTS FUNDING	Received letter of commitment Included
NATIONAL COORDINATING AGENCY	Ministry of Environment - National Ozone Unit

Project summary

This projects undertakes the validation of the Hydrofluoro Olefins (HFOs), a low GWP and non flammable option, for discontinuous panels and spray in the scenario of the Article 5 parties through the development of polyurethane (PU) foam formulations with reduced HFO contents that have CO_2, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance while achieving a similar foam thermal performance to HCFC-141b based formulations.

Impact of project on Country's Montreal Protocol Obligations

The project aims to contribute to the country obligation to reduce the HCFC consumption as per the Montreal Protocol obligation by converting the current HCFC-141b foam blowing technology to the HFO based formulations. The Colombian discontinuous panels subsector used in 2013 158 tonnes of HCFC-141b. If results were positive a significant portion of this amount could be replaced by this technology during the second stage of the HPMP. A direct impact of this project is the conversion of ABC Poliuretanos including 4 tonnes of HCFC-141b and will be included in the second stage of the HPMP. 4 tonnes of HCFC would eventually be phased-out and deducted from the starting point in Colombia.

Prepared by: Mr Miguel W. Quintero Date: March 22, 2015
Originally Reviewed by: Date:

1. BACKGROUND

1.1. PROJECT BACKGROUND

This project has been prepared as response to the Executive Committee Decision 72/40. It is part of a set of projects with the objective to validate chemical systems for use with non-HCFC blowing agents in the context of Decision XIX/6.
The developing countries will address in the short term the second phase of the HPMP (2015-2020) in the foam sector. One of the most critical subsectors that still uses HCFC-141b and accounts for a significant market portion is the manufacture of **discontinuous panels** and **spray foam** for the construction and the commercial and industrial refrigeration industries. It is characterized by a great number of small and medium sized enterprises without the sufficient knowledge and discipline to handle flammable substances. This factor along with the lack of economies of scale prevents the adoption of hydrocarbons and the introduction of high GWP alternatives such as HFCs would result in a negative climate impact.
This projects undertakes the validation of the Hydrofluoro Olefins (HFOs), a low GWP and non flammable option, for discontinuous panels and spray in the scenario of the Article 5 parties through the development of polyurethane (PU) formulations with reduced HFO contents that have CO_2, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance while achieving a similar foam thermal performance to HCFC-141b based formulations.
Further, the project aims to contribute to the country obligation to reduce the HCFC consumption as per the Montreal Protocol obligation by converting the current HCFC-141b foam blowing technology to the HFO based formulations. The Colombian discontinuous panels subsector used in 2013 158 tonnes of HCFC-141b. If results were positive a significant portion of this amount could be replaced by this technology during the second stage of the HPMP. A direct impact of this project is the conversion of ABC Poliuretanos that is included in the second stage HPMP.

1.2. SECTOR BACKGROUND IN COLOMBIA

Colombia became a party to the Vienna Convention and Montreal Protocol on October 16, 1990 and on March 6, 1994 respectively. Colombia also ratified the London, Copenhagen, Montreal and Beijing Amendments. The country is fully committed to the phase-out of HCFCs and willing to take the lead in assessing new HCFC phase-out technologies, particularly in the foam sector.

The Colombian PU market can be spread out in three different industrial sectors: flexible foam (flex-slab and moulded and integral skin), rigid foam and microcellular elastomers (shoe soles). HCFCs are used in rigid foam for thermal insulation and, in marginal quantities, in integral skin.

In PU rigid foam three different segments can be differentiated: domestic refrigeration (refrigerators and freezers), commercial refrigeration (mainly bottle and commercial displays) and industrial thermal insulation for the refrigeration and construction sectors (continuous and discontinuous panels, transportation and spray). While the domestic refrigeration and most of the commercial refrigeration have been converted to hydrocarbons the remaining market players still use HCFC-141b. The main suppliers are local “system houses” (Espumlatex, GMP, Olaflex, Química Industrial y Comercial) that sell two-component systems: a fully formulated polyol, which includes the blowing agent (HCFC-141b), and an isocyanate (Polymeric MDI).
A recent market survey showed that in 2013 out of a total of 1,054 tonnes of imported HCFC-141b, 479 were used in foam manufacture. Table 1 shows their distribution by application. Discontinuous panels and spray account for 33% and 12.3% of the total HCFC-141b consumption respectively.

TABLE 1. 2013 USE OF HCFC-141B IN THE COLOMBIAN FOAM MARKET		
Foam Application	HCFC-141b, kg	%
Commercial Refrigeration	125,904	26.3%
Continuous Panels	132,250	27.6%
Industrial Refrigeration & Construction (Discontinuous Panels)	157,834	33.0%
Spray	59,008	12.3%
Integral Skin	3,662	0.8%
TOTAL	478,658	100.0%

Source: Imports Declarations, Database of the Ministry of Commerce, Industry and Tourism. Personal interviews with key market players (system houses and end users)

2. PROJECT DESCRIPTION

2.1. PROJECT OBJECTIVES

The objectives of this project are:

1. To validate the use as foam blowing agents of the recently developed HFOs in blends with CO_2 for the production of discontinuous panels and spray foam in the context of an Article 5 party. The aim is to optimise the HFO/CO_2 ratio in the cell gas to get a similar thermal performance to HCFC-141b at a minimum incremental operating cost.
2. To make a cost analysis of the different HFO/CO_2 formulations versus the currently used HCFC-141b based system.

2.2. JUSTIFICATION

The Article 5 parties are in the process of preparing the second stage of the HPMPs to be implemented in the 2016-2020 period. Taking into account the priorities defined in Decision XIX/6, particularly those referred to ODP and climate change impact, the developing countries opted for converting in the first phase (2011-2015) the largest foam enterprises typically found in the domestic refrigeration and continuous panels sectors. Hydrocarbons, basically pentanes, were the substances of choice based on their favourable cost/performance balance at large size operations.

The situation is different at the second stage where the countries have to address the remaining foam sectors still using HCFCs. These sectors (discontinuous panels, spray, integral skin) are characterised by a multitude of micro, small and medium size enterprises that do not have the adequate knowledge and operating discipline to handle flammable substances in a safe manner. This factor along with the lack of economies of scale prevents the adoption of flammable blowing agents, while the introduction of high GWP alternatives such as HFCs results in high climate impact within processes which are typically less well engineered.

The recent developed unsaturated HFCs and HCFCs (commonly called HFOs), 1233zd(E) and 1336maam(z), marketed under the trademarks Forane (Arkema), Formacel (DuPont) and Solstice (Honeywell), have shown in rigid PU foam applications such as domestic refrigeration and spray a better thermal performance that the high GWP-saturated HFCs currently used in the developed countries. Their general properties are shown in table 2. They offer a unique opportunity for introducing safe non-flammable technologies that while enhancing energy efficiency will have a positive effect on climate change in terms of greenhouse emissions. Based on the physical

properties of these substances (non flammability and relatively high boiling points) it is anticipated that their application does not require the retrofit of the foaming equipment currently in use. This is particularly true and important at the level of small and medium enterprises. Commercial availability has already been established for HFO-1233zd(E). Pilot scale production of HFO-1336mzzm(Z) commenced in late 2014, with full commercialisation expected in 2016. Although for these options availability is likely to be targeted mostly in markets within non-Article 5 Parties where the requirement for improved thermal efficiency is best identified, the demand to leapfrog high GWP alternatives to HCFCs could accelerate distribution to Article 5 regions. There are not legal or commercial barriers for the introduction of these products.

TABLE 2. HFO PROPERTIES			
	Formacel® 1100	***Solstice® Liquid BA***	***Forane® 1233zd***
Common name	1336mzz(Z)	1233zd(E)	1233zd(E)
Chemical Formula	Cis-CF_3-CH=CH-CF_3	Trans-ClCH=CH-CF_3	Trans-ClCH=CH-CF_3
Molecular weight	164	130.5	130.5
Boiling Point (°C)	33	19	19
GWP (100 years	2	1	<7

From the three sectors mentioned above, discontinuous panels and spray foam were chosen for the development of this project taking into consideration the high volume involved (discontinuous panels) and the application particularities (spray foam). Spray foam is produced in-situ, i.e. using portable equipment at the site being insulated, distinction that affects the safety issues related to flammable blowing agents. According to the last FTOC assessment report (2010), in 2008 around 7,300 tonnes of CFCs and HCFCs were used in the discontinuous panels subsector in the developing countries.

Two are the main barriers for the introduction of these substances:
1. Their high unitary cost that is reflected in the final cost of the PU formulation.
2. The minimum experience with these products in developing country conditions. This technology has not been demonstrated in conditions prevailing in Article 5 parties.

The main objective of this project is precisely to remove or attenuate the mentioned obstacles. The formulation science associated to the PU technology and the excellent foam thermal characteristics provided by HFOs open the door for the development of PU formulations with reduced HFO contents that have CO_2, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance of these substances, achieving a similar foam thermal behaviour to HCFC-141b at the lowest possible cost, and, simultaneously, to carry out a comprehensive assessment of the HFO performance at developing countries conditions. The project will be conducted at Espumlatex, a recognised local system house equipped with the required injection and testing laboratory facilities, and a field test with selected formulations will be done at ABC Poliuretanos, a typical small manufacturer of discontinuous panels. The reduction of 4 MT HCFC 141b will be included in the second stage HPMP for Colombia as the phase-out will be achieved at that time, and should be deducted from the starting point then.

2.3. METHODOLOGY

With the aim of analysing the two HFO molecules, 1233zd(E) from Honeywell or Arkema and 1336maam(z) from DuPont, in comparison with HCFC-141b, six steps are contemplated for the project development:

1. PLANNING. A statistical experimental design (DOE) will be designed having as factors (or independent variables) the type of molecule and the composition of the cell gas (mole fraction of the physical blowing agent). The responses (or dependent variables) will be the foam properties critical for this application (Lambda value, compression strength, dimensional stability, friability). A commercial HCFC-141b based formulation will be used as control.
2. FORMULATION DEVELOPMENT. The resulting formulations will be prepared at laboratory scale and injected with a conventional high-pressure dispenser. PU spray foam will be applied using a Gusmer type dispenser with an isocyanate/polyol volume ratio of one to one. Catalysis and overall blowing agent amount will be adjusted to have among formulations a similar reactivity and free-rise density. A typical Brett or Lance mould with temperature control will be used to manufacture the panels to test the foam properties. Samples for testing will be done by duplicate.
3. TESTING. The critical immediate and aged foam properties for these applications (Lambda value, compression strength, dimensional stability, friability) will be tested following ASTM or ISO standard procedures.
4. ANALYSIS OF RESULTS: foam performance and formulation cost. A detailed analysis of the resulting foam properties at different HFO levels and the associated formulation cost will be carried out. A typical HCFC-141b formulation will be used as standard.
5. FIELD TEST. A field test with selected formulations will be done at ABC Poliuretanos, a small manufacturer of discontinuous panels and spray operations with typical market characteristics.
6. TECHNOLOGY REPLICATION/DISSEMINATION OF RESULTS. One of the critical outcomes of a demonstration project is the definition of the possibility to replicate the technology in other enterprises, in other regions and in other applications. In the case of HFOs, having in mind that the main barrier for their introduction is the associated formulation cost, it is anticipated that if results are positive and an adequate cost/performance balance is achieved, there is a great potential for the technology to be replicated in other system houses in the country, in Latin America and other regions, and even in other applications such as commercial refrigeration. To assure this, it is planned to conduct two workshops, a first one at local level with the participation of the other Colombian system houses (GMP, Olaflex, Química Industrial y Comercial) and interested end users, and a second one at regional level, where regional system houses, importers and end users will be invited. It is important to note that all the Colombian and several Latin American system houses have shown interest in these products. In addition to the seminars, a detailed technical report will be written with the results of the project. Information on the performance of the HFOs at different mole fractions in the cell gas along with the associated formulation cost (incremental operation cost compared to HCFC-141b) will be delivered. It will serve as starting point for the other system houses to design/develop appropriate HFO based formulations.

2.4. INFORMATION ON PARTICIPATING COMPANIES

Espumlatex

Espumlatex was established in 1959 to serve the automotive industry in Colombia as the main supplier of PU based materials: RIM and sound insulation parts and flex moulded foam for car seats. Throughout all these years it became the leader of PU suppliers in the Andean countries with annual sales of 52 million dollars in 2008. It is certified QS9000/ISO9000, EAQF level Q1 status, ISO14000.

At the end of the eighties Espumlatex expanded its activities to formulate PU systems for the manufacture of thermal insulating and integral skin foams. Its current capacity is estimated in 500 MT per month with an annual current production of 4,000 MT of PU systems, from which 2,000 MT are dedicated to rigid foam materials. 15 % of their PU systems production is exported to Ecuador, Peru and Venezuela. Additional to PU systems they manufacture PU rigid foam sheets for insulation purpose in a process that involves the production of large foam blocks and their subsequent cutting.

The system house production facilities are equipped with 18 blending tanks with capacities that go from 1,500 to 3,000 l. They have mechanical agitation, recirculation and a direct feeding system from the raw materials drums as well as a closed pumping system for raw materials loading. The basic properties of the PU systems (free rise density, reactivity, foam thermal conductivity, compression strength, dimensional stability and accelerated aging) are tested in a certified quality control laboratory.

The consumption of chemicals for the PU systems sold for the manufacture of discontinuous panels during the last 5 years was:

Table 3. Consumption of PU chemicals for Discontinuous Panels at Espumlatex, tonnes

Substance	2009	2010	2011	2012	2013
Polyol	327	381	425	423	462
HCFC-141b	82	96	107	106	115
Polymeric MDI	445	518	578	575	628
TOTAL	854	995	1,110	1,104	1,205

During the transition from CFC-11 to HCFCs the following two projects were carried out with Espumlatex:

- The project COL/FOA/32/INV/49, "Retroactive funding for the conversion from CFC-11 to water-based technology in the manufacture of flexible molded and integral skin foam at Espumlatex-Promicolda", retroactively funded one of the Espumlatex´ divisions, Promicolda, for the conversion from CFC-11 to water and HCFC-141b based technologies in the manufacture of flexible molded and integral skin foam respectively. Promicolda is the Expumlatex´ division that manufactures the car seats and several parts based on integral skin foam for the automotive industry in the Andean Countries. The grant received by Promicolda was US$ 82,020.
- The project COL/FOA/32/INV/48, "Conversion from CFC-11 to HCFC-141b and water based technology in the manufacture of various polyurethane foam applications at 25 small enterprises centred around their systems house Espumlatex", was an umbrella project where 25 SMEs -centred around Espumlatex as the system house- were successfully converted from CFC-11 to HCFC-141b and water based technologies. Total cost of the project was US$ 332,768. Espumlatex received funds for the project administrative expenses and a laboratory equipment (one K factor indicator not suitable to measure lambda values at different temperatures).

Espumlatex also served in 2011-2013 as the local system house host for the demonstration project on Supercritical CO_2 technology for spray foam undertaken under a Japan-Colombia bilateral with Achilles Corp.

The company is fully committed to test new HCFC alternatives of low GWP and has the required capability (laboratory facilities, technical knowledge and human resource). Its contribution to the project has been quantified in US$ 58,300 (see table 5).

3. PROJECT IMPLEMENTATION MODALITY

Project will be implemented by UNDP as an implementing agency. Relevant activity such as equipment procurement, recruitment of experts, foam testing will be arranged under the UNDP Financial Rule and Regulation.

The following activities will be executed:

- Work arrangement with local System House to be signed between UNDP and the beneficiary as well as the National Ozone Unit (NOU).
- Development of the experimental protocol which includes application procedure and conditions, properties to test, testing methods etc.
- Formulation development and foam sample preparation to be done at Espumlatex laboratory facilities using a high-pressure dispenser and a conventional Brett mould. Spray foam application will be done at Espumlatex facilities using a standard Gusmer type injector.
- Procurement of a laboratory equipment to measure foam friability. This foam property is considered critical having in mind the high urea content achieved with PU high water formulations.
- Testing of foam critical immediate and aged properties such as thermal conductivity, compression strength, dimensional stability and friability.
- Conduction of a field test at ABC Poliuretanos, a local discontinuous panels manufacturer.
- Delivery of two dissemination workshops to the Colombian and Latin American industry.

Project implementation time schedule

Table 4. Project Implementation Time Schedule

ACTIVITY	**2015**			**2016**	
	Q2	**Q3**	**Q4**	**Q1**	**Q2**
Approval	*				
Grant transfer to UNDP		*			
Work Arrangement between UNDP and beneficiary		*			
Detailed project planning. Development of experimental protocol		*			
Import of HFO samples		*			
Procurement & delivery of equipment to measure friability		*	*		
Formulation Development		*	*	*	
Foam testing		*	*	*	
Analysis of results: performance versus cost				*	
Field testing at a local discontinuous panels manufacturer					*
Dissemination workshops					*
Reporting & Final review					*

4. PROJECT BUDGET

The summary of the project cost is as follows:

Table 5. Project cost by activity

Activity	Unit cost, US$	Quantity	Total Cost US$	Espumlatex contribution US$	MLF US$
International technical assistance	25,000	1	25,000		25,000
Planning	5,000	1	5,000		5,000
Formulation Development in System House	220,000	1	220,000	36,000	184,000
Acquisition of Friability tester	10,000	1	10,000		10,000
Foam Testing (Laboratory tests)	57,500	1	57,500	15,000	42,500
PU material for formulation development and testing.	25,000	1	25,000		25,000
Foam testing - Field evaluation	250	40	10,000	2,000	8,000
Technology Dissemination Workshops		2	40,000		40,000
Sub total incremental capital cost			**392,500**	**53,000**	**339,500**
Contingencies			39,250	5,300	33,950
Incremental Operating Cost (IOC) at end user (ABC Poliuretanos)	9	4,000	36,000		36,000
Project monitoring & reporting	50,000	1	50,000		50,000
Total Cost			517,750	58,300	459,450

Notes:

Project management: Cost for national expert is included. The expert is expected to provide technical advices for preparation, local monitoring and reviewing of project.

Formulation Development: The formulations will be prepared at Espumlatex laboratory facilities by company personnel.

Provision of equipment: The project plans to acquire a laboratory equipment to measure foam friability according to ASTM test.

Foam testing: All the foam properties will be determined at Espumlatex laboratory facilities by company technicians.

Dissemination workshop: Cost to organize the dissemination workshops is included. Two workshops will be organized, both in Colombia, a first one for the local industry and a second one for Latin America.