



**Программа Организации  
Объединенных Наций по  
окружающей среде**



Distr.  
GENERAL

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

RUSSIAN  
ORIGINAL: ENGLISH

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
МНОГОСТОРОННЕГО ФОНДА ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНРЕАЛЬСКОГО ПРОТОКОЛА  
Тридцать четвертое совещание  
Монреаль, 18-22 мая 2015 года

**ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ: КОЛУМБИЯ**

Настоящий документ содержит замечания и рекомендацию секретариата Фонда по следующему проектному предложению:

Пеноматериалы

- демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей и пеноматериалов, наносимых методом напыления, в Сторонах, действующих в рамках Статьи 5, на основе разработки рентабельных составов

ПРООН

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОЕКТА – НЕ МНОГОЛЕТНИЙ ПРОЕКТ  
КОЛУМБИЯ**

**НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА****ДУВУСТОРОННИЙ/УЧРЕЖДЕНИЕ-ИСПОЛНИТЕЛЬ**

а) Демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей и пеноматериалов, наносимых методом напыления, в Странах, действующих в рамках Статьи 5, на основе разработки рентабельных составов	ПРООН
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------

**НАЦИОНАЛЬНОЕ КООРДИНИРУЮЩЕЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ:**

Министерство окружающей среды,  
Национальный орган по озону

**ПОСЛЕДНИЕ ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ДАННЫЕ О ПОТРЕБЛЕНИИ ОРВ, УКАЗАННЫЕ В ПРОЕКТЕ  
А: ДАННЫЕ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТЬЕЙ 7 (ТОННЫ ОРС, 2013 Г., ПО СОСТОЯНИЮ НА  
АПРЕЛЬ 2015 Г.)**

ГХФУ	176,65	
------	--------	--

**В: ДАННЫЕ СТРАНОВОЙ ПРОГРАММЫ ПО СЕКТОРАМ (В ТОННАХ ОРС, 2013 Г., ПО  
СОСТОЯНИЮ НА АПРЕЛЬ 2015 Г.)**

ГХФУ-22	57,9
ГХФУ-123	2,1
ГХФУ-141b	115,1
ГХФУ-142b	0,6
ГХФУ-141b в импортируемых готовых полиоловых смесях	0,9

<b>Остаточное потребление ХФУ, отвечающее критериям финансирования (тонны ОРВ)</b>	146,63
------------------------------------------------------------------------------------	--------

АССИГНОВАНИЯ ПО БИЗНЕС-ПЛАНУ НА ТЕКУЩИЙ ГОД	Финансирование (млн долл. США)	Поэтапный отказ (тонны ОРС)
а)		Неприменимо

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:	
Использование ОРВ на предприятии (тонны ОРС):	13,75
ОРВ, подлежащие выводу (тонны ОРС):	0,44
ОРВ, подлежащие вводу (тонны ОРС):	0,00
Продолжительность проекта (в месяцах):	12
Первоначальная запрошенная сумма (долл. США):	459 450
Общие расходы на проект (долл. США):	
Дополнительные капитальные затраты:	339,500
Непредвиденные расходы (10%):	33,950
Дополнительные эксплуатационные затраты:	36 000
Мониторинг проекта и отчетность	50 000
Общая стоимость проекта:	459 450
Сопричастность на местном уровне (%):	100%
Экспортный компонент (%):	0%
Запрошенный грант (долл. США):	459 450
Эффективность затрат (долл. США/кг)	Неприменимо
Административные расходы учреждения-исполнителя (долл. США):	32 162
Общая стоимость проекта за счет Многостороннего фонда (долл. США):	491 612
Статус встречного финансирования (Да/Нет):	Да
Этапы мониторинга проекта включены (Да/Нет):	Да

**РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА**

В ожидании

## ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

1. От имени правительства Колумбии и в качестве назначенного учреждения-исполнителя ЮНЕП представила 74-му совещанию запрос на финансирование демонстрационного проекта для проверки использования гидрофторолефинов (ГФО) в производстве составных панелей и пеноматериалов, наносимых методом напыления, в Сторонах, действующих в рамках Статьи 5, на основе разработки рентабельных составов на сумму 459 450 долл. США, а также административные расходы учреждения в размере 32 162 долл. США. Настоящий проект подготовлен во исполнение решения 72/40<sup>1</sup>. Первоначально поданное предложение прилагается.

### Цель проекта

2. Демонстрационный проект предусматривает проверку использования ГФО в качестве компонента полиуретанового состава с уменьшенным содержанием ГФО для производства составных панелей и напыляемых пен; оптимизацию соотношения стоимости/рабочих характеристик с целью достижения теплоизоляционных параметров пены, аналогичных тем, которые получают с составами на основе ГХФУ-141b; и проведение анализа затрат различных составов с ГФО/CO<sub>2</sub> в сопоставлении с составом на основе ГХФУ-141b.

### Исходная информация о секторе и обоснование

3. В секторе пенополиуретана Колумбии производятся гибкие пеноматериалы (нежесткие плиты и формованные и интегральные пеноматериалы), жесткие пеноматериалы и микропористые эластомеры (подошва для обуви). На долю составных панелей и напыляемых пеноматериалов приходится 33% (158 метрических тон (мт)) и 12,3% (59 мт) соответственно от общего потребления ГХФУ-141b в Колумбии.

4. Несколько Сторон, действующих в рамках статьи 5, решили провести конверсию на первом этапе (2011-2015 гг.); крупнейшие предприятия по производству пеноматериалов, как правило, сосредоточены в отечественных секторах производства холодильной техники и цельных панелей. В ходе второго этапа этим странам необходимо обратить внимание на оставшиеся сектора пеноматериалов (составные панели, напыляемые пены, интегральные пеноматериалы), для которых характерно наличие огромного числа микропредприятий, малых и средних предприятий, не обладающих техническими и финансовыми ресурсами для безопасного обращения с легковоспламеняющимися веществами. Этот фактор, наряду с отсутствием экономического эффекта от масштаба, препятствует внедрению легковоспламеняющихся вспенивателей. Недавно разработанный ГФО показал лучшие теплоизоляционные параметры при его применении в производстве жесткого ПУ, чем насыщенный ГФУ с высоким ПГП. Однако, основными препятствиями внедрению этих веществ являются их высокая стоимость за единицу продукции и крайне ограниченный опыт, так как эта технология не демонстрировалась в условиях, которые преобладают в Сторонах, действующих в рамках статьи 5.

### Методология

5. С целью проведения анализа двух молекул, HFO-1233ze(E) от Ханивелл или Аркема и HFO-1336таам(z) от Дюпон, предлагаются следующие шаги: планирование, разработка состава, тестирование, анализ результатов, испытания в рабочих условиях и воспроизведение технологии/распространение результатов.

<sup>1</sup> Исполнительный комитет постановил, помимо прочего, рассмотреть на 75-м и 76-м совещаниях предложения о проведении демонстрационных проектов по альтернативным ГХФУ веществам с низким потенциалом глобального потепления (ПГП) согласно установленным рамкам, а также представил критерии проведения таких проектов.

6. В проекте участвует Espumlatex<sup>2</sup>, системно-техническое предприятие, оснащенное 18 смесительными баками с емкостью от 1500 до 3000 литров, имеющее сертифицированную лабораторию контроля качества, где будут тестироваться основные свойства полиуретановых смесей (плотность свободной пены, реакционная способность, теплопроводность пены, прочность на сжатие, размерная стабильность и ускоренное старение). Предприятие полностью готово к тестированию новых альтернативных заменителей ГХФУ с низким ППП и обладает необходимыми возможностями (лабораторным оборудованием, техническими знаниями и людскими ресурсами).

#### Реализация проекта

7. Будут выполнены следующие мероприятия:
- a) подписание соглашения о работе между Espumlatex и ПРООН, бенефициарием, а также национальным органом по озону;
  - b) разработка протокола проведения эксперимента, включающего процедуру приложений и условия, тестируемые свойства, метод тестирования;
  - c) разработка состава и подготовка образца пены на предприятии Espumlatex с использованием распределителя высокого давления и обычной формы Бретт. Нанесение пены будет производиться с использованием стандартного распылителя типа Gusmer;
  - d) закупка лабораторного оборудования для измерения хрупкости пены. Данное свойство пены является крайне важным, учитывая содержание мочевины, получаемое в полиуретановых составах с большим содержанием воды;
  - e) тестирование важнейших свойств как непосредственно проявляющихся, так и утрачиваемых со временем, а именно теплопроводности, прочности на сжатие, размерной стабильности и хрупкости;
  - f) испытания в рабочих условиях на предприятии ABC Poliuretanos, местном производителе составных панелей; сокращение 4 мт ГХФУ-141b в связи с проведением испытания будет включено во второй этап плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ для Колумбии, так как поэтапный вывод будет происходить в тот период и тогда его следует вычесть из объема показателя начальной точки; и
  - g) два семинара по распространению опыта для представителей промышленности Колумбии и Латинской Америки.
8. Ожидаемая продолжительность проекта - 12 месяцев.

---

<sup>2</sup> В период перехода с ХФУ-11 на ГХФУ совместно с Espumlatex проведены два проекта: «Ретроактивное финансирование перехода с ХФУ-11 на технологию на основе воды в производстве гибких формованных и интегральных пеноматериалов на предприятии Espumlatex-Promicolada» (COL/FOA/32/INV/49) и «Переход с ХФУ-11 на ГХФУ-141b и технологию на основе воды в производстве различных видов ППУ на 25 малых предприятиях, связанных с системно-техническим предприятием Espumlatex» (COL/FOA/32/INV/48). В 2011-2013 гг. компания Espumlatex также выступала в качестве местного системно-технического предприятия в демонстрационном проекте по технологиям CO<sub>2</sub> в сверхкритическом состоянии для производства пены, наносимой методом напыления - демонстрационный проект, который осуществлялся в рамках двустороннего проекта между Японией и Колумбией с участием Achilles Corp.

Бюджет проекта

9. Сводные данные о стоимости проекта приводятся в таблице 1.

**Таблица 1. Стоимость проекта по видам деятельности**

Вид деятельности	Стоимость за единицу (долл. США)	Количество	МСФ (долл. США)	Доля Espumlatex (долл. США)	Общая стоимость (долл.США)
Международная техническая помощь	25 000	1	25 000		25 000
Планирование	5000	1	5000		5000
Разработка состава на системно-техническом предприятии	220 000	1	184 000	36 000	220 000
Закупка устройства для тестирования на хрупкость	10 000	1	10 000		10 000
Тестирование пеноматериалов (лабораторные тесты)	57 500	1	42 500	15 000	57 500
ПУ материалы для разработки состава и тестирования	25 000	1	25 000		25 000
Тестирование пены - оценка в рабочих условиях	250	40	8000	2000	10 000
Семинары по распространению технологии	20 000	2	40 000		40 000
<b>Итого дополнительные капитальные расходы</b>			<b>339 500</b>	<b>53 000</b>	<b>392 500</b>
Непредвиденные расходы (10%)			33 950	5300	39 250
Дополнительные эксплуатационные затраты конечного пользователя (ABC Poliuretanos)	9	4000	36 000		36 000
Мониторинг проекта и отчетность	50 000	1	50 000		50 000
<b>Общая сумма расходов</b>			<b>459 450</b>	<b>58 300</b>	<b>517 750</b>

**ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА****ЗАМЕЧАНИЯ**

10. На 72-м совещании, после рассмотрения в рамках пункта 10 повести дня Обзора утвержденных демонстрационных проектов по ГХФУ и вариантов дополнительных проектов, демонстрирующих благоприятные для климата и энергоэффективные технологии, альтернативные ГХФУ<sup>3</sup>, Исполнительный комитет принял в числе прочих решение рассмотреть на своих 75-м и 76-м совещаниях предложения о проведении демонстрационных проектов по альтернативным ГХФУ веществам с низким ППП согласно установленным рамкам, а также предоставил критерии отбора таких проектов (решение 72/40).

11. На 73-м совещании Исполнительный комитет продолжил обсуждение демонстрационных проектов по веществам с низким ППП и исследований экономической обоснованности централизованных систем охлаждения в контексте сводного бизнес-плана Многостороннего фонда<sup>4</sup>. В продолжение обсуждений были также представлены дополнительные руководящие

<sup>3</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40.

<sup>4</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/18.

указания, призванные обеспечить представление наилучших предложений о демонстрационных проектах<sup>5</sup>.

12. Наряду с проектными предложениями, приведенными в настоящем документе, двусторонние учреждения и учреждения-исполнители представили заявки на подготовку проектов и один полный демонстрационный проект в соответствии с решением 72/40. Для оказания Исполнительному комитету помощи в отборе наилучших предложений по демонстрационным проектам в соответствии с этим решением, секретариат подготовил анализ всех поданных предложений только в отношении их концепции и степени соответствия руководящим указаниям, представленным Исполнительным комитетом. Данный анализ приводится в документе Общий обзор вопросов, намеченных в ходе пересмотра проектов<sup>6</sup>.

13. Соответственно, секретариат не рассматривал технический и затратный аспекты демонстрационного проекта.

## **РЕКОМЕНДАЦИЯ**

14. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) рассмотреть демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей и пеноматериалов, наносимых методом напыления, в Сторонах, действующих в рамках Статьи 5, на основе разработки рентабельных составов в Колумбии в контексте обсуждений предложений о демонстрационных проектах по альтернативным ГХФУ веществам с низким потенциалом глобального потепления (ПГП) в соответствии с описанием, приведенном в документе Общий обзор вопросов, намеченных в ходе пересмотра проектов (UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/13); и
- b) поручить секретариату вновь подать заявку на демонстрационный проект, указанный выше, в подпункте а), совместно с замечаниями и рекомендацией на рассмотрение 75-го совещания в случае, если это предложение будет отобрано Исполнительным комитетом.

---

<sup>5</sup> Предложения, внесенные членами Исполнительного комитета, приводятся в пункте 97 документа UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/62.

<sup>6</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/13.

## 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

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

### Project summary

This project 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<sub>2</sub>, 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  
Originally Reviewed by:

Date: March 22, 2015  
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<sub>2</sub>, 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%
<b>TOTAL</b>	<b>478,658</b>	<b>100.0%</b>

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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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 than 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			
	<i>Formacel® 1100</i>	<i>Solstice® Liquid BA</i>	<i>Forane® 1233zd</i>
Common name	1336mzz(Z)	1233zd(E)	1233zd(E)
Chemical Formula	Cis-CF <sub>3</sub> -CH=CH-CF <sub>3</sub>	Trans-ClCH=CH-CF <sub>3</sub>	Trans-ClCH=CH-CF <sub>3</sub>
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<sub>2</sub>, 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:

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

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 Espumlatex’ 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<sub>2</sub> 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
<b>Sub total incremental capital cost</b>			<b>392,500</b>	<b>53,000</b>	<b>339,500</b>
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
<b>Total Cost</b>			<b>517,750</b>	<b>58,300</b>	<b>459,450</b>

#### 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.