
Opciones en Espumas de Poliuretano (PU) y su inclusión en la segunda etapa del Plan de Eliminación de HCFCs

Miguel W. Quintero
Consultor del PNUD

Quito, 21 de agosto de 2014

Nota: Las opiniones expresadas aquí son del autor y no representan aquellas del Comité de Opciones Técnicas de Espumas ni las del “GETE”

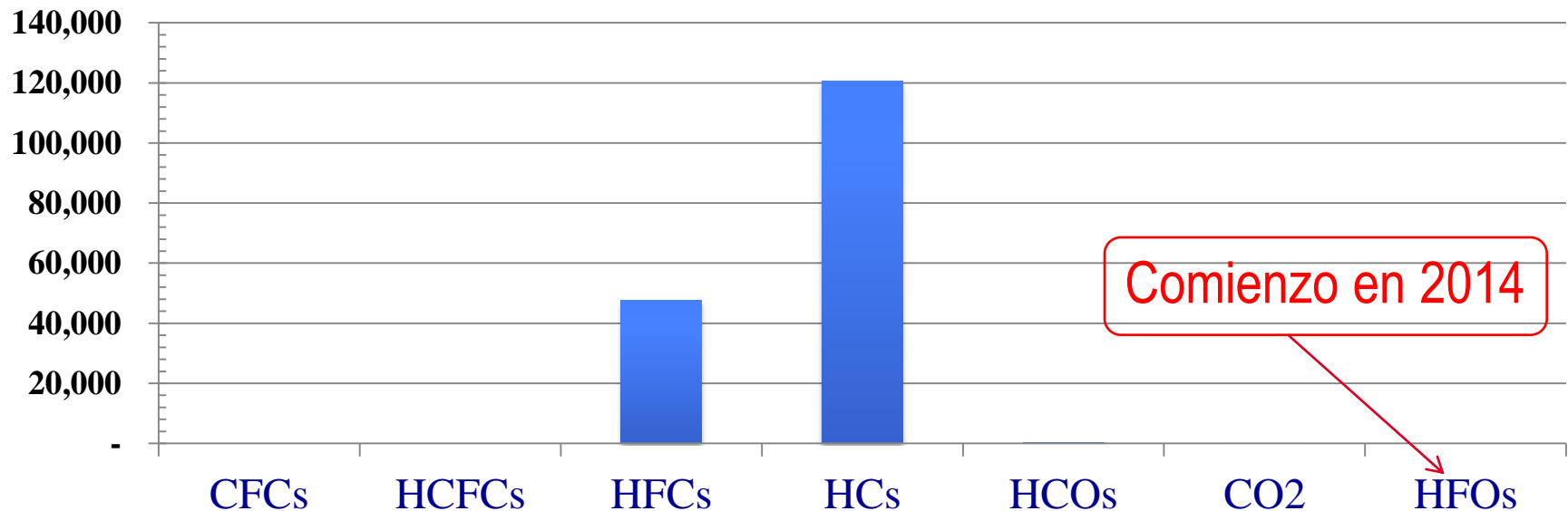
LOS PAÍSES EN DESARROLLO Y LA DECISION XIX/6

- En espumas los **HCFCs** son utilizados en:
 - ✓ Espumas de **Poliuretano (PU)**...principalmente **espuma rígida**
 - ✓ Espumas de **Poliestireno Extruido** para aislamiento
- La mayoría de los países en la primera fase de implementación
 - ✓ Foco inicial en **grandes empresas** (refrigeración doméstica, paneles continuos y discontinuos)
 - ✓ **Hidrocarburos**...la tecnología ampliamente dominante (> 25 MT de HCFC-141b)
 - ✓ **Los HFCs** no son una solución definitiva...**Alto PCG**
 - ✓ Ahora el foco está en las **pequeñas y medianas industrias**

- Los Hidrocarburos – Tecnología Dominante
 - ✓ No apta para la aplicación por **aspersión** (“**spray**”)
- Los HFCs saturados
 - ✓ Utilizados en América del Norte en **refrigeración doméstica** (HFC-245fa)
 - ✓ Opción favorita para aplicación por **aspersión** (“**spray**”)
 - ✓ Usados para paneles discontinuos (resistencia al **fuego**)
 - ✓ **Pequeñas y medianas industrias**
- Comenzando a utilizar **HFOs** (HFCs/HCFCs insaturados)
 - ✓ Regulaciones para el **control de los HFCs**
- Espumas totalmente sopladas con agua (CO₂)
 - ✓ **Pequeñas y Medianas Industrias**
 - ✓ Usadas en aplicación por **aspersión** (“**spray**”) (**CO₂ Supercrítico** en Japón)
- Uso mínimo de Hidrocarburos Oxigenados (**Formiato de Metilo, Metilal**)

STATUS EN PAISES DESARROLLADOS

Consumo de Agentes Soplantes en Poliuretano -
Países Desarrollados - 2010
(Toneladas)



USOS OF HCFCs EN LA ESPUMA DE PU

Aislamiento Térmico

- Refrigeración
- Construcción
- Transporte

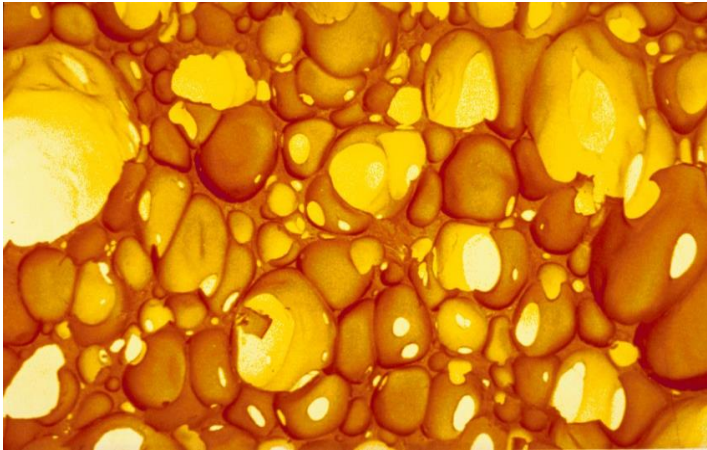


No Aislamiento

- Piel Integral (Timones, Descansa brazos, Paneles, etc.)
- Suelas de Zapatos (Elastómeros micro-celulares)



¿QUÉ ES LA “ESPUMA RÍGIDA DE PU”?



Miscroscopía de una espuma
rígida de poliuretano



ESPUMA DE AISLAMIENTO TERMICO

- Refrigeración Doméstica
- Refrigeración Comercial (Botelleros, Vitrinas, etc.)
- Paneles Discontinuos
- Paneles Continuos
- Espuma en bloques
- Espuma en “Spray” y “PIP”

¡Pequeñas y Medianas
Empresas!



OPCIONES INFLAMABLES



| | <i>Ciclo-Pentano</i> | <i>n-Pentano</i> | <i>Iso-Pentano</i> | <i>Formiato de Metilo</i> | <i>Metilal</i> |
|-----------------------------------|--|--------------------|------------------------|--|---------------------------------------|
| Fórmula | $(CH_2)_5$ | $CH_3(CH_2)_3CH_3$ | $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$ | $CH_3(HCOO)$ | $CH_3OCH_2OCH_3$ |
| Peso Molecular | 70,1 | 72,1 | 72,1 | 60 | 76,1 |
| Punto Ebullición(° C) | 49,3 | 36 | 28 | 31,5 | 42 |
| Propiedades de la Espuma | Buenas | Buenas | Buenas | Aceptables | Aceptables |
| Límites de inflamabilidad (vol.%) | 1,4 - 8,0 | 1,4 - 8,0 | 1,4 - 7,6 | 5,0 – 2,0 | 2,2 – 19,9 |
| PCG (100 años) | <25* | <25* | <25* | “Cero” | “Cero” |
| Comentarios | Alto costo incremental de capital (CIC) | | | Mezclas de polioles pueden no ser inflamables. Corrosión | Alto CIC , alto poder solvente |
| Precio (USD/kg) | 2,0 – 4,0 | 2,0 – 4,0 | 2,0 – 4,0 | 2 – 4 | 1,4 -1,7 |

OPCIONES NO INFLAMABLES

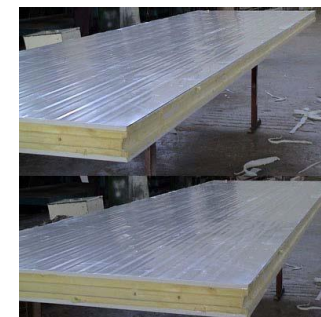


| | <i>CO₂ (water)</i> | <i>Formacel® 1100</i> | <i>Solstice™ Liquid BA</i> | <i>Forane™ 1233zd</i> |
|--------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | | 1336mzz(Z) | 1233zd(E) | 1233zd(E) |
| Fórmula | CO ₂ | Cis-CF ₃ -CH=CH-CF ₃ | Trans-CICH=CH-CF ₃ | Trans-CICH=CH-CF ₃ |
| Peso Molecular | 44 | 164 | 130,5 | 130,5 |
| Punto Ebullición(° C) | Reacción in-situ | 33 | 19 | 19 |
| Propiedades de la Espuma | Aceptables | Muy buenas | Muy buenas | Muy buenas |
| PCG (100 años) | 1 | 2 | 1 | <7 |
| Comentarios | Altos CIO | Altos CIO, Nuevos en el mercado, Disponibilidad Global | | |
| Precio (USD/kg) | Precio MDI: 2 - 4 | 11,0 – 17,0 | 11,0 – 17,0 | 11,0 – 17,0 |

PUNTOS CLAVES EN LA ELIMINACIÓN DE LOS HCFCs



- **La espuma rígida de Poliuretano** es el sector de espuma que utiliza el mayor volumen de HCFCs en América Latina
- Segmento crítico... **pequeñas y medianas empresas**
 - ✓ Dependientes de las **casas de sistemas locales**
 - ✓ Bajo nivel de tecnología/ pobre disciplina operacional
 - ✓ Miles de “micro-empresas” (menos de 5 ton. de HCFC-141b por año) en países en vías de desarrollo
- El agente soplante es menos del 12% del peso total de espuma
 - ✓ Polioles, agentes tenso-activos, catalizadores...son criticos
 - ✓ **Función crucial de las casas de sistemas...Ellas son los “chefs”!**
 - ✓ No existe una correlación directa entre las propiedades del agente soplante y las de la espuma
 - ✓ **¡No existe un reemplazo “drop-in”!**



DECISION 60/44

- Máximo valor de costo efectividad: **US \$ 9,79/ kg de HCFC-141b** eliminado. Incluye costos incrementales de capital y costos incrementales de operación
- Los **costos incrementales de operación** para proyectos en el sector de espumas se considerarán en razón de **1,60 US \$/kg de HCFC-141b**
- El Comité Ejecutivo **considerará, caso por caso, la financiación de niveles de costos incrementales de operación más elevados** cuando se requiera con el fin de introducir tecnología de **espumación acuosa**
- Considerar la posibilidad de financiar proyectos de **segunda conversión** en aquellos casos en que el país demuestre claramente que tales proyectos **son necesarios para cumplir con la reducción de hasta el 35 por ciento** al 1° de enero de 2020 y/o que tales proyectos son los de **mayor relación costo a eficacia**

DECISIÓN 61/47

- La eliminación del HCFC-141b contenido en los sistemas de polioles premezclados contabilizados como consumo conforme al Artículo 7, **es admisible para recibir asistencia**
- En relación con el HCFC-141b contenido en polioles premezclados, que no se había contabilizado como consumo :
 - ✓ Incluir en el HPMP una lista indicativa de todas las empresas de espumas establecidas antes del 21 de septiembre de 2007 que utilizaban sistemas de polioles importados, incluyendo la cantidad de HCFC-141b contenida en ellos;
 - ✓ Incluir en el punto de partida la cantidad anual de HCFC-141b contenida en sistemas de polioles importados durante el período 2007-2009;
 - ✓ Incluir en el HPMP un plan sectorial para la eliminación del uso de HCFC-141b en sistemas de polioles premezclados importados, ...en la inteligencia de que las cantidades de HCFC-141b contenidas en sistemas de polioles premezclados importados que no se hubiesen incluido en el HPMP no resultarían admisibles para financiación;
 - ✓ Incluir en el plan sectorial un compromiso del país para establecer, para cuando la última planta de fabricación de espumas hubiese sido convertida a una tecnología que no utiliza HCFC, reglamentos o políticas que prohíban la importación y/o el uso de sistemas de polioles premezclados que contengan HCFC-141b

OPCIONES PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS INDUSTRIAS

- Nueva generación de sistemas con base en agua
 - HFCs/HCF Cs Insaturados (HFOs)
 - ✓ Precio y disponibilidad
 - Hidrocarburos (HC) (> 15-20 toneladas de HCFC-141b al año)
 - ✓ Hidrocarburos premezclados
 - ✓ Adición del HC directamente en el cabezal
 - Formiato de Metilo
 - Metilal
- ¡Inflamables!

PUNTOS CRÍTICOS DE NEGOCIACIÓN

- Los **costos incrementales de operación** para las tecnologías no inflamables
- Demostrar que los proyectos de **segunda conversión son necesarios para cumplir con la reducción del 35 por ciento al 1° de enero de 2020** y/o que tales proyectos son los de **mayor relación costo/ eficacia**
- Regulaciones sobre financiación de proyectos con base en **polioles formulados** importados al país