



**Enovate® 245fa de Honeywell**  
**INFORMACIÓN TÉCNICA**



## Introducción

El agente de soplado Enovate® 245fa de Honeywell (HFC-245fa, 1,1,1,3,3,-pentafluoropropano) es un hidrofluorocarbono líquido desarrollado como agente de soplado para espumas rígidas de aislamiento. Es un remplazo del HCFC-141b y otros agentes de soplado fluorocarbonos o no fluorocarbonos. Enovate es un líquido no inflamable que tiene un punto de ebullición ligeramente inferior a la temperatura ambiente. No agota la capa de ozono y está libre de compuestos orgánicos volátiles (VOC) según la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE. UU. Las propiedades físicas de Enovate se resumen a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1: Propiedades físicas de Enovate**

Fórmula molecular		$CF_3CH_2CHF_2$
Peso molecular		134.0
Punto de ebullición	(°F)	59.5
	(°C)	15.3
Densidad del líquido	(g/cc) a 20 °C	1.32
Punto de congelación	(°F)	<-160
	(°C)	<-107
Presión de vapor:	(psi a 68 °F)	17.8
	(kPa a 20 °C)	123
Conductividad térmica de vapor*	(BTU in / ft <sup>2</sup> hr °F)@25 °C	0.0832
	(mW/mK)@25	12.50
Solubilidad del agua (Enovate)		1 600 ppm
Punto de inflamación **		Ninguno
Límites de inflamación de vapor ***		Ninguno

\*Source: Geller, Bivens, Yokozeki, "Transport Properties and Surface Tension of Hydrofluorocarbons HFC 236fa and HFC-245fa 20th International Congress of Refrigeration, IIR/IIF, Sydney, 1999.

\*\*Punto de inflamación según las normas D 3828-87 y D 1310-86 de ASTM

\*\*\*Límites de inflamación medidos a temperatura y presión ambientes usando el método E 681-85 de ASTM con ignición con cerillo eléctrico, ignición por chispa e ignición con fusible; aire ambiente

## Toxicidad

Enovate® está actualmente registrado en el inventario de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA) de la EPA de los EE. UU., en el Inventario Europeo de Sustancias Químicas Existentes (EINECS), en el Reglamento de Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias y Mezclas Químicas (REACH), y en el Inventario del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI) de Japón. Estudios exhaustivos de toxicidad indican que Enovate es bajo en toxicidad. Los resultados generales de una serie de estudios genéticos indican que Enovate no es mutagénico ni teratogénico. La Asociación Estadounidense de Higiene Industrial ha establecido un nivel de exposición ambiental en el lugar de trabajo (WEEL) de 300 ppm. Se sugiere a cualquiera que utilice o esté en contacto con Enovate que revise cuidadosamente la hoja de datos de seguridad (SDS) y la etiqueta del producto antes de utilizarlo.

<b>Tabla 2: Información ambiental y normativa sobre Enovate® 245fa</b>	
Número CAS	460-73-1
Número ELINCS	419-170-6
Potencial de agotamiento de ozono	0
Estado de VOC en los EE. UU.	Exento
Pautas de exposición	
Valor límite umbral (TLV) según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales (ACGIH)	Ninguno
Límite de exposición permitido (PEL) según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)	Ninguno
Media ponderada en el tiempo (TWA) de WEEL (AIHA) 8 h	300 ppm
Estado de Inventario de TSCA	Listado
Aprobación de Política de Nuevas Alternativas Significativas (SNAP)	Todas las aplicaciones de la espuma
REACH	Registrado

## Entorno

El agente de soplado Enovate® es un hidrocarburo fluorado. Siga todas las normativas pertinentes cuando utilice o esté en contacto con residuos generados por el uso de este producto. La Ley de Recuperación y Conservación de Recursos no considera que Enovate sea un "residuo peligroso" en el caso de que se descarte sin utilizar. Tenga cuidado de evitar emisiones al medioambiente.

## Aplicaciones

Enovate ha sido evaluado en una variedad de sistemas de espuma y de aplicaciones. Sus destacadas características de aislamiento térmico, propiedades físicas y compatibilidad con otros materiales lo hacen un agente de soplado ideal para espumas rígidas de poliuretano. Enovate reemplaza a HCFC-141b en aplicaciones de espuma rígida de poliuretano. Generalmente, las espumas que se formulan con Enovate tienen propiedades térmicas equivalentes a las de las espumas HCFC-141b, una mejor estabilidad dimensional y propiedades de resistencia a la compresión. La EPA de los EE. UU. ha dado su aprobación para que SNAP utilice Enovate como reemplazo en cualquier aplicación de espuma.

Cabe mencionar que los delegados del Protocolo de Montreal adoptaron el 15 de octubre del 2016 en Kigali, Ruanda, una enmienda histórica que agrega los HFC con alto potencial de calentamiento global al Protocolo, y establece programas para su reducción en países desarrollados y en vías de desarrollo. El acuerdo acelerará la adopción de sustitutos de HFC, como los agentes de soplado Solstice® de Honeywell (basados en tecnologías HFO) utilizados en aerosoles, espumas aislantes, acondicionadores de aire y equipos de refrigeración.

## Miscibilidad

Como se ve reflejado en las estadísticas que se presentan a continuación, Enovate ha demostrado una miscibilidad aceptable en una gama extensa de polioles. Para determinar la miscibilidad, se prepara una mezcla que contiene 40 wt.% de Enovate y 60 wt.% de polioliol en un tubo calibrado de miscibilidad. La preparación se mezcla minuciosamente a una temperatura elevada. Luego, el tubo se pone en un baño termostático constante durante 24 horas. Se mide la altura del polioliol y del Enovate, y se calcula la miscibilidad.





<b>Tabla 3: Miscibilidad de Enovate® en Poliols a 70 °F (21 °C)</b>	
<b>Poliol</b>	<b>% miscible</b>
<b>Poliésteres</b>	
(Sacarosa)	
Voranol® 360 de Dow	>40
(Sacarosa- Amina)	
Rubinol® R 170 de Huntsman	>40
Rubinol® R 180 de Huntsman	>40
(Aromático-Amina)	
Rubinol® R 144 de Huntsman	>40
Rubinol® R159 de Huntsman	21
(TDA)	
Pluracol® -824 de BASF	35.4
Voranol® 490 de Dow	>40
<b>Poliéster</b>	
Terate® 2541 de Invista	23.3
Terate® 2541L de Invista	27.9
Terate® 2031 de Invista	18.8
Terate® 2542 de Invista	21.5
Terate® 5521 de Invista	23.0
Terate® 254 de Invista	23.4
Stepanol® 2352 de Stepan	32.3
PHT 4 Diol® de Great Lakes	6.2

## Estabilidad

Las pruebas de laboratorio indican que el agente de soplado de Enovate® tiene un grado alto de estabilidad térmica e hidrolítica. En estudios con tubos sellados, el material no mostró indicios de descomposición luego de seis semanas de exposición a temperaturas de entre 75 °C y 200 °C, con presencia y ausencia de agua (a 300 ppm), y con presencia y ausencia de metales (aluminio 3003 o acero inoxidable 316). También se llevó a cabo un estudio por separado con barra de acero laminado frío expuesto al Enovate, con presencia y ausencia de aire y de agua, durante un período de dos a seis semanas, a temperaturas de entre 25 °C y 100 °C. Nuevamente, Enovate no mostró indicios de descomposición.

## Compatibilidad

El agente de soplado de Enovate no es reactivo ni corrosivo para ningún metal de uso frecuente en equipos de procesamiento de poliuretano. Esto incluye acero carbono, acero inoxidable, cobre y latón. Existe una preocupación sobre el uso del aluminio en contacto con cualquier material halogenado, lo cual incluye a Enovate, por la naturaleza reactiva del aluminio. Esto se da, sobre todo, si hay presentes polvos finos de aluminio y si se remueve la capa de óxido de la superficie del aluminio.

En general, Enovate es menos agresivo con respecto a los plásticos y elastómeros que el HCFC- 141b. Las tapas y los sellos que se modificaron para adaptarse al HCFC- 141b deberían ser compatibles con Enovate. Honeywell ha evaluado plásticos y elastómeros para su uso con Enovate. La tabla 3 que se presenta a continuación informa los resultados de este estudio. Los elastómeros que pueden aplicarse tanto en condiciones estáticas (por ejemplo, juntas entre bridas) como en condiciones dinámicas (por ejemplo, sellado de ejes rotatorios) pueden presentar distintos grados de conveniencia de uso.

## Almacenamiento y manipulación

Enovate® 245fa debe conservarse en una área fresca y con buena ventilación. El material solo debe almacenarse en un cilindro aprobado. Consulte con el Departamento de Servicio Técnico de Honeywell antes de almacenar el material en cualquier otro cilindro que no sea el original de envío, para asegurarse de que el nuevo recipiente cumpla con todos los requisitos de seguridad. El recipiente y sus accesorios deben estar protegidos de daños físicos. No se debe perforar ni dejar caer, y tampoco debe exponerse a llamas abiertas, calor excesivo o rayos de sol directos. Las válvulas del recipiente deben cerrarse con firmeza luego de usarlas y cuando el recipiente esté vacío.

Luego de experiencias con otros HFC, Enovate no debe mezclarse con aire ni oxígeno a presiones superiores a la presión atmosférica. Si se requiere presurización durante la aplicación, se recomienda usar nitrógeno.

Para más información sobre el uso de cilindros, consulte los folletos de manipulación, almacenamiento y descarga (disponibles a través de un representante de Servicios Técnicos de Honeywell).



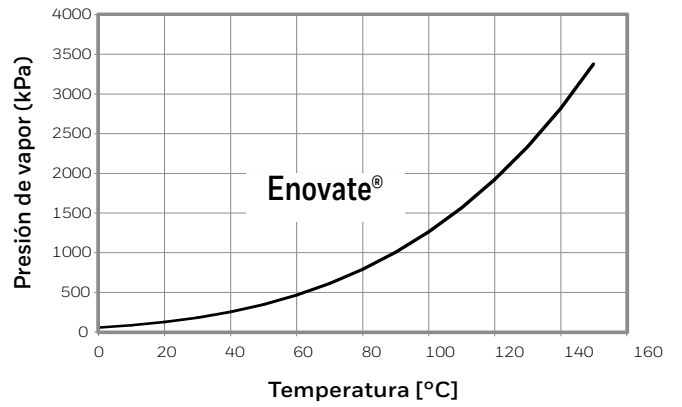
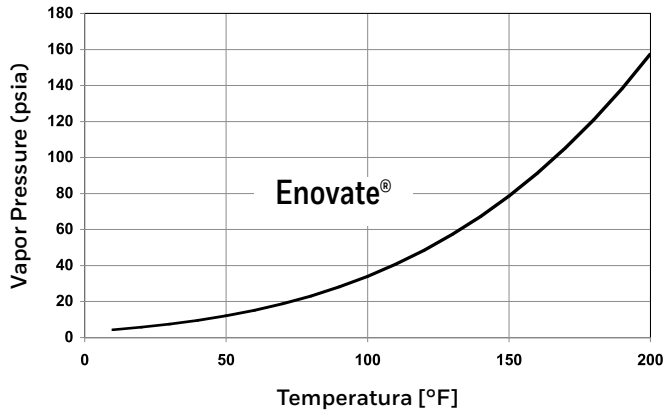
**Tabla 3: Compatibilidad de materiales**

<b>Plásticos</b>				
<b>Aplicación</b>	<b>% peso delta</b>	<b>% longitud</b>	<b>% ancho delta</b>	<b>% grosor delta</b>
Acetal	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Acrílico	Dissolving			
PEHD	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Nylon	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Polycarbonate	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Polyétherimide	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Polypropylène	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Tereftalato de polietileno	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
PVC	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Polifluoruro de vinilideno	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Teflón (PTFE)	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
<b>Elastómero</b>				
<b>Aplicación</b>	<b>% peso delta</b>	<b>% longitud</b>	<b>% ancho delta</b>	<b>% grosor delta</b>
Caucho butílico	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Fluoroelastómero	76.5	24.8	26.9	27.7
Caucho etileno-propileno-	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Epiclorhidrina	10.4	3.7	3.4	25.5
Etileno-propileno	1.2	0.8	Insignificante	Insignificante
Neopreno	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Caucho sintético	4.2	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Silicona	6.0	Insignificante	Insignificante	2.4
Uretano	20.5	2.3	5.0	9.1

**Notas:** Fluoroelastómero: "Vitón A": Caucho nitrílico, marca registrada de DuPont Dow Elastomers "Buna N"  
PTFE: "Teflón": Marca registrada de E. I. du Pont de Nemours and Company

PVDF: "Kynar": Marca registrada de Arkema Inc.  
Polieterimidias: "Ultem": Marca registrada de The General Electric Company

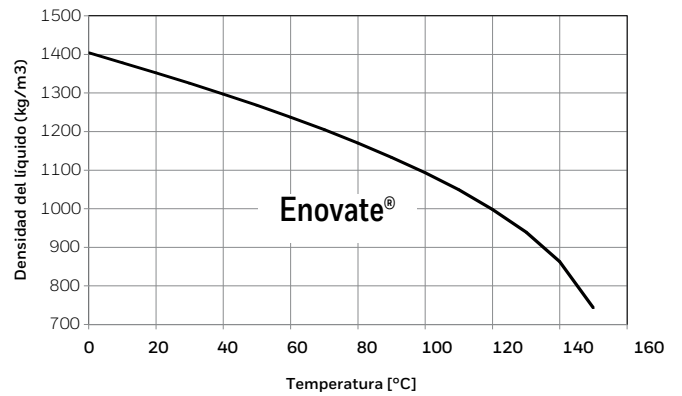
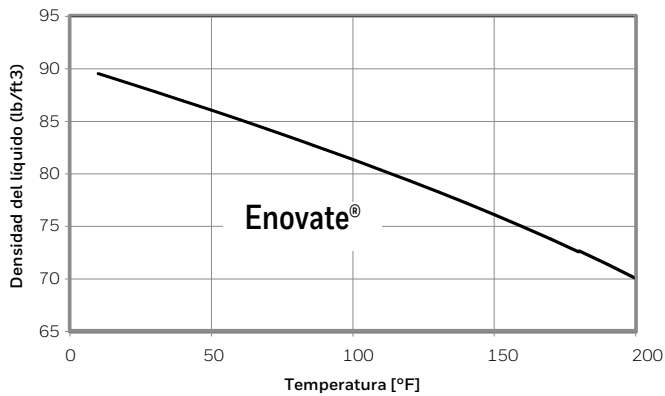
## Comparación de temperatura y presión



Temperatura [°F]	Presión (psi)	Temperatura [°F]	Presión (psi)
10	4.3	110	40.7
20	5.7	120	48.4
30	7.4	130	57.2
40	9.5	140	67.2
50	12	150	78.5
60	15.1	160	91.1
70	18.7	170	105.2
80	23	180	120.2
90	38.1	190	138.2
100	33.9	200	157.4

Temperatura [°C]	Presión (kPa)	Temperatura [°C]	Presión (kPa)
0	54	80	789
10	83	90	1004
20	124	100	1261
30	179	110	1565
40	252	120	1921
50	345	130	2335
60	464	140	2817
70	610	150	3380

## Comparación de temperatura y densidad



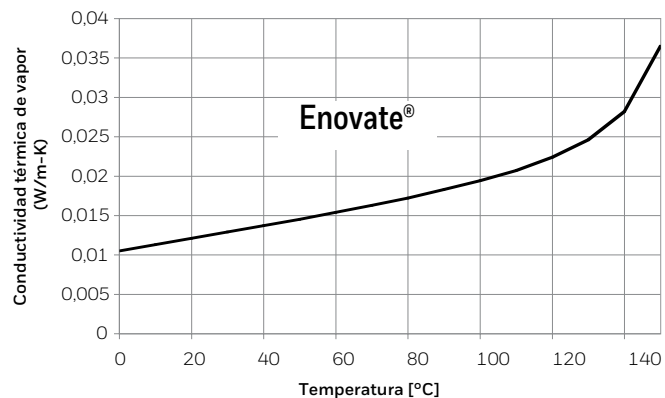
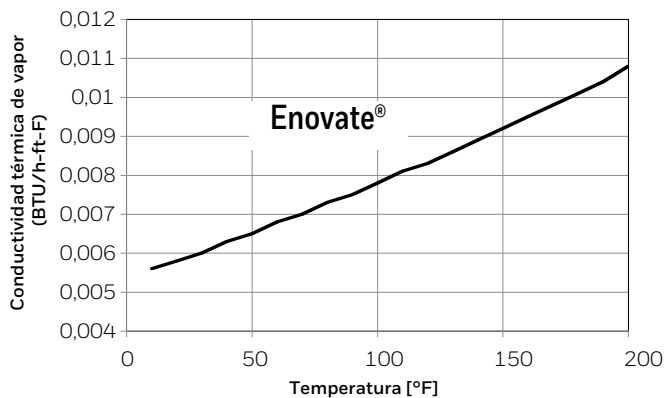


## Comparación de temperatura y densidad (sigue)

Temperatura [°F]	Densidad del líquido [lb/ft <sup>3</sup> ]	Temperatura [°F]	Densidad del líquido [lb/ft <sup>3</sup> ]
10	89.5	110	80.4
20	88.7	120	79.3
30	87.8	130	78.3
40	86.9	140	77.2
50	86.1	150	76.1
60	85.2	160	75.0
70	84.2	170	73.8
80	83.3	180	72.6
90	82.3	190	71.3
100	81.4	200	69.9

Temperatura [°C]	Densidad del líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Temperatura [°C]	Densidad del líquido [kg/m <sup>3</sup> ]
0	1404	100	1093
10	1378	110	1049
20	1352	120	998
30	1325	130	939
40	1297	140	863
50	1268	150	743
60	1237		
70	1205		
80	1170		
90	1133		

## Comparación de temperatura y conductividad térmica de vapor



Temperatura [°F]	Conductividad térmica de vapor [BTU/h-ft-F]	Temperatura [°F]	Conductividad térmica de vapor [BTU/h-ft-F]
10	0.0056	110	0.0081
20	0.0058	120	0.0083
30	0.0060	130	0.0086
40	0.0063	140	0.0089
50	0.0065	150	0.0092
60	0.0068	160	0.0095
70	0.0070	170	0.0098
80	0.0073	180	0.0101
90	0.0075	190	0.0104
100	0.0078	200	0.0108

Temperatura [°C]	Conductividad térmica de vapor [W/m-k]	Temperatura [°C]	Conductividad térmica de vapor [W/m-k]
0	0.0105	80	0.0172
10	0.0113	90	0.0183
20	0.0121	100	0.0194
30	0.0129	110	0.0207
40	0.0137	120	0.0224
50	0.0145	130	0.0246
60	0.0154	140	0.0282
70	0.0163	150	0.0365

**Para más información:**

Comuníquese al teléfono:

+1-800-631-8138

[www.honeywell-blowingagents.com](http://www.honeywell-blowingagents.com)

**Honeywell Advanced Materials**

Av. Santa Fe 94 Torre A Piso 1

ZEDEC Santa Fe

Alvaro Obregón

Ciudad de México

C.P.: 01210

México

Phone: 52-55-5549-0313

A pesar de que Honeywell International Inc. considera que la información que se presenta aquí es precisa y confiable, se la presenta sin garantía o responsabilidad de ningún tipo, y no constituye ninguna representación o garantía de Honeywell International Inc., explícita o implícita. Existen ciertos factores que pueden afectar el desempeño de cualquier producto utilizado en combinación con materiales propios del usuario, tales como materias primas, aplicación, formulación, factores ambientales y condiciones de fabricación, entre otros, que el usuario debe tener en cuenta a la hora de producir o usar los productos. El usuario no debe asumir que en este documento se encuentra toda la información para una evaluación apropiada de los productos. La información proporcionada en el presente documento no exime al usuario de la responsabilidad de realizar sus propias pruebas y experimentos, y el usuario asume todos los riesgos y responsabilidades (incluidos, a modo ilustrativo pero no taxativo, riesgos relacionados con resultados, violación de patentes, cumplimiento de normativas y salud, y seguridad y entorno) de los resultados obtenidos por el uso de los productos y las sugerencias incluidas en el presente documento.

Solstice es una marca registrada de Honeywell International Inc.



803 FP BA v3 | ES A4 | Noviembre de 2018

© 2018 Honeywell International Inc. Todos los derechos reservados.

**Honeywell**