

# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



## 1) Introducción

Uno de los objetivos primordiales de los transformadores de empaques plásticos, luego de pasar por la difícil tarea de la determinación de sus requisitos de uso y diseño de la estructura adecuada para satisfacer la vida útil del producto, es mantener su efectividad. Ciertamente parámetros como la rigidez y el espesor juegan un papel importante en esta misión, sin embargo, la eficacia del sello es la que determinará el éxito y calidad final de los empaques<sup>(1)</sup>.

La resistencia del sello es una característica importante en todos los empaques, debido a que ayuda a definir la dificultad o facilidad con la que los mismos pueden abrirse. En algunos casos, un valor bajo de fuerza de sello es deseable, ya que ciertas aplicaciones requieren una fácil apertura manual del empaque sin que la integridad del sello se vea comprometida, mientras que en otros tipos de aplicaciones se requiere de un sello fuerte y hermético, en el cual se necesita emplear una mayor fuerza para lograr su apertura y es posible que se desee dejar evidencia de su rotura.

El presente boletín tiene como objetivo transmitir información sobre dos tipos de sellos bajo los cuales los empaques pueden ser diseñados. Los mismos están asociados al tipo de falla que presentan durante su apertura, y son clasificados de la siguiente manera: sello pelable, cuando se presenta una falla adhesiva y sello cohesivo o permanente, cuando se presenta una falla cohesiva en la estructura del sello.

## 2) Modo de falla

### 2.1 Sello pelable (falla adhesiva)<sup>(2)</sup>.

El sello pelable o falla adhesiva (Figura 1) es ocasionado cuando la apertura del sello se produce en las capas adyacentes sin ningún rasgado del polímero.

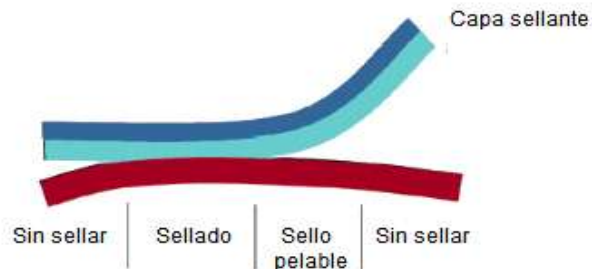


Figura 1. Sello pelable<sup>(2)</sup>.

En la actualidad, los fabricantes de productos envasados están cumpliendo con la demanda de paquetes de apertura fácil mediante la adopción de sellos pelables para una mayor cantidad de productos. La importancia de este tipo de sello radica en la mayor facilidad de apertura del empaque, sin que su integridad se vea comprometida a lo largo de la cadena de distribución del producto<sup>(3)</sup>.

Además de su fácil apertura, una de las principales ventajas de los empaques diseñados bajo este tipo de sello, es que al abrirse no deja ningún tipo de residuo, lo cual es estéticamente agradable para el consumidor<sup>(2)</sup>.

### 2.2 Sello cohesivo

A diferencia del sello pelable, en este tipo de sello la separación se produce dentro de la capa sellante (Figura 2), lo que produce que la resistencia inherente del material determine la fuerza requerida para la separación, traduciéndose en una mayor resistencia al sello y en un empaque de mayor hermeticidad<sup>(3)</sup>.

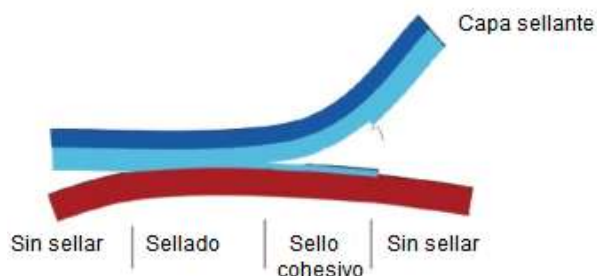


Figura 2. Sello cohesivo<sup>(2)</sup>.

Las capas sellantes en los sellos cohesivos tienen la desventaja de presentar un mayor espesor que las

# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



películas diseñadas con capas de sellos pelables. Esto es debido a que dichas capas deben de ser lo suficientemente gruesas para sellar y tener espacio para fallar dentro sí mismas. Variaciones del espesor a lo largo del empaque pueden traer problemas en la línea de empaqueo, por lo cual es un factor importante a controlar a la hora de fabricar y diseñar este tipo de productos <sup>(2)</sup>.

## 3) Factores que afectan el sello en los empaques automáticos <sup>(1)</sup>.

### 3.1.1 Temperatura de inicio de sello (TIS)

Se refiere a la mínima temperatura necesaria para obtener un sello aceptable. Típicamente la TIS corresponde a la temperatura a la que alrededor de un 60% a 80% de la estructura del polímero se funde. La importancia de esta especificación radica en que la misma está asociada al tiempo de permanencia de una película en una máquina de sellado. Mientras más bajo sea este valor, más rápido podrá funcionar la máquina de sellado, propiciando un menor consumo de energía. Materiales como el EVA (etilvinilacetato) y el polietileno de ultra baja densidad (PEUBD) son utilizados comúnmente en mezclas con otros tipos de polímeros como mejoradores de esta propiedad.

### 3.1.2 Ventana de sello

La ventana de sello o rango de sellado es un parámetro que correlaciona cómo se comportará el empaque en una máquina de sellado. Las capas sellantes destinadas a aplicaciones con sello pelable o sello cohesivo deben ser diseñadas para que su ventana de sello sea lo más amplia posible, para garantizar la efectividad del sello en presencia de las variaciones normales del proceso de empaqueo del producto.

En la Figura 3, se muestra una curva típica de sellado destacando los parámetros descritos.

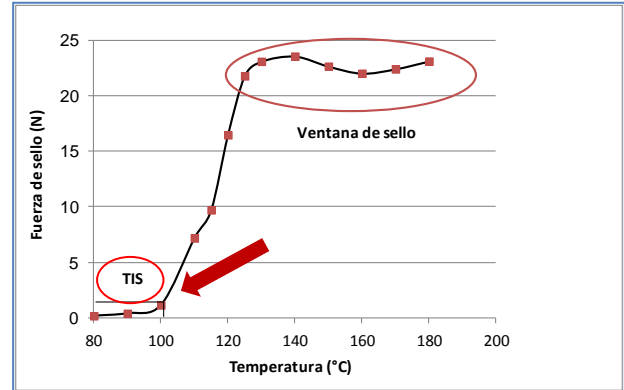


Figura 3. Curva típica de sellado de un empaque flexible.

Existen otros tipos de factores que afectan a la fuerza de apertura para cualquier tipo de sello. Ellos incluyen<sup>(2)</sup>:

- Rigidez de la estructura del empaque.
- Superficie del sello.
- Condiciones de sellado (temperatura, velocidad de la línea).
- Envejecimiento.

Según referencias consultadas <sup>(1,3)</sup> la resistencia de sello típica en los empaques de fácil apertura para alimentos y "snacks" oscilan entre 500 g/2,5 cm y 1500 g/2,5 cm; mientras que en aplicaciones de mayor exigencia, como la médica, la farmacéutica y la industrial en general, que requieran de una mayor hermeticidad (sello cohesivo), los valores de resistencia de sello se encuentran por encima de 2500g/2,5 cm.

## 4) Aplicaciones

Los empaques destinados al almacenaje de alimentos, de medicinas y productos industriales, entre otros, requieren ser cerrados (sellado) para proteger al producto de las condiciones ambientales y de la exposición en los estantes de los mercados en donde se comercializan. El diseño de las nuevas estructuras juega un papel primordial en la integridad del sello y sus requisitos están basados en la aplicación final prevista.

El desarrollo de nuevas estructuras <sup>(4)</sup> para satisfacer las altas exigencias de las propiedades de sello en los empaques ha continuado creciendo en

# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



muchas aplicaciones. Estudios llevados a cabo por Polinter e Indesca, indican que es posible el uso del polietileno para desarrollar un sello confiable que garantice la integridad del producto.

## 4.1 Sellos pelables

La resistencia de sello en aplicaciones que requieran de sellos pelables es controlada por la composición de la capa sellante.

Empaques con sellos pelables requieren que exista una incompatibilidad entre los polímeros empleados en su capa sellante. Esta característica evita que durante el sellado se forme un enlace completo, lo cual reduce el número de sitios de uniones disponibles en la superficie de la película. Asimismo, provoca una mala adhesión interfacial, lo que reduce la fuerza de unión interna de sello <sup>(5)</sup>.

En la Tabla 1 se muestran estructuras de sellos pelables de buen desempeño. La capa de sello pelable usualmente representa entre el 15% y 20% del espesor total de la estructura.

**Tabla 1. Estructuras para sellos pelables**

Capa sellante	Composición
1	PEBD+PP+PEUBD
2	PELBD+PEBD+PP+PEUBD
3	PELBD+PEUBD+EVA

Entre los atributos que justifican el uso de estos materiales se destacan los siguientes:

- PEBD (Venelene® FA0240): excelente procesabilidad y transparencia. Baja TIS.
- PELBD (Venelene® 11PG1): excelentes propiedades mecánicas, y ópticas. Alta resistencia del sello en caliente (Hot Tack).
- PEUBD (polietileno de ultra – baja densidad): Baja TIS. Se usa para aumentar la diferencia de temperaturas de sello entre los polietilenos de la estructura y el agente “contaminante”

- PP: actúa como agente incompatible (o “contaminante”) para prevenir la obtención de valores de fuerza de sello por encima de lo requerido.

En las principales categorías de aplicaciones para este tipo de sello destacan las siguientes:

- Empaques para carnes procesadas, tocino, salchichas, embutidos en rodajas, queso en varios formatos.
- Empaques para cereales, “snacks”, galletas.
- Tapas de envases: yogurt, comidas congeladas y más.

## 4.2 Sellos cohesivos o permanentes

Muchos empaques médicos utilizan este tipo de sello hermético para impedir el ingreso de microorganismos dentro del empaque <sup>(6)</sup>. De igual manera, algunos empaques destinados a aplicaciones industriales requieren de una alta resistencia al sello que soporte las exigencias mecánicas a las cuales se exponen los productos durante su empaqueo y transporte.

En años anteriores, <sup>(7),(8)</sup> Polinter e Indesca han desarrollado estructuras para empaque industrial y empaque automático con una participación de hasta un 100% de Polietileno Venelene® en todas sus capas (incluyendo la capa sellante), compuestas en su mayoría por mezclas de PEBD / PELBD, los cuales han garantizado una resistencia y una ventana de sello adecuada para satisfacer las exigencias de la aplicación.

### En la

Tabla 2 se muestran los grados comerciales de Polinter empleados en las estructuras para empaque automático y empaque industrial desarrolladas en Indesca.

**Tabla 2. Estructuras desarrolladas en Indesca para sellos cohesivos.**

Aplicación	Composición
Empaque	PEBD Venelene® FB3003 / PELBD

# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



industrial	Venelene® 11PG1
Empaque automático	PEBD Venelene® FA0240 ó FD0348 / PELBD Venelene® 11PG4

En este caso, los atributos que justifican el uso de estos materiales son los siguientes:

Empaque industrial:

- Venelene® FB3003: Excelentes procesabilidad y sobresalientes propiedades mecánicas.
- Venelene® 11PG1: excelentes propiedades mecánicas y ópticas. Alta resistencia del sello en caliente (Hot Tack).

Empaque automático:

- Venelene® FA0240 y FA0348: excelente procesabilidad y transparencia. Baja TIS.
- Venelene® 11PG4: excelentes propiedades mecánicas, y ópticas. Alta resistencia del sello en caliente (Hot Tack). Buena capacidad de deslizamiento y baja fricción entre el polímero y los metales de la llenadora.

## 5) Nuevas tendencias <sup>(3,9,10,11)</sup>

Los vasos rígidos, las tinas y demás productos con tapas desprendibles representan las áreas de aplicación de mayor importancia en el embalaje de fácil apertura (Figura 4).

Las principales categorías de productos con contenedores de tapas desprendibles son:

- Productos refrigerados como la mantequilla, margarina, yogur, pudín y queso crema.
- Productos estables en almacén, como sopa de fideos y comidas preparadas (sin refrigeración).
- Los productos no alimenticios tales como toallitas y medicamentos de venta libre.



**Figura 4. Nuevas tendencias de empaques de fácil apertura <sup>(3)</sup>.**

Otra tendencia en el área de los sellos pelables es la relacionada con empaques para cocción de comidas en microondas. Estos ofrecen un pelado ("peeling") especial que facilita a los consumidores la preparación de platos directamente en el empaque.

Esta nueva aplicación permite que la presión acumulada durante el calentamiento favorezca la generación de vapor dentro del empaque, lo que contribuye a una mejor cocción del alimento. El paquete se abre exactamente en el momento cuando el alimento envasado ha llegado a la condición ideal de temperatura. Parámetros como la fuerza de apertura definida y la resistencia de sello son idealmente adaptados al tiempo de cocción.

Este tipo de empaque es ideal para los siguientes alimentos (Figura 5):

- Papas al horno
- Sopas y verduras
- Pasta
- Salsas



# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



**Figura 5. Empaques para la cocción de alimentos<sup>(9)</sup>.**

Por su parte, el desarrollo de la tecnología de los empaques "recerrables" ha contribuido al ahorro de materiales para el empaqueo de alimentos (Figura 6). Dichos empaques utilizan una tecnología adhesiva robusta que permite a los consumidores abrir y cerrar fácilmente en varias oportunidades el paquete sin comprometer la integridad del mismo. Esta nueva tecnología ha significado una experiencia positiva para los usuarios, visto que permite consumir el producto en las porciones y con la frecuencia que se desee.



**Figura 6. Empaque recerrable<sup>(10)</sup>.**

En lo que respecta a los sellos cohesivos se destaca la aplicación de sellos ultrasónicos (Figura 7). En este tipo de sellado, el calor necesario para la fusión se genera en el interior de la capa de sellado del polímero, y no desde el exterior, como en el caso de los métodos convencionales de sellado por aplicación de calor. Así, la disipación de calor hacia el exterior se realiza con mayor rapidez, provocando una mayor resistencia de sellado en caliente ("hot tack") en las películas evaluadas. Una de las principales ventajas de este método es que permite obtener una calidad de sello fiable, inclusive en entornos de llenado polvorientos.



**Figura 7. Empaque con sello ultrasónico<sup>(10)</sup>.**

## 6) Referencias Bibliográficas:

1. **Pellingra, Sall.** *Improving Line Efficiencies with Sealant Optimization.* Cincinnati : Ampac Packaging, LLC, 2009.
2. **Baker, Matt.** *Analysis of Peelable Film in Food Packaging.* Italy : Department of Packaging Science, 2009.
3. **Hahm, Diane.** *Easing Your Way to Reliable Peelable Seals.* s.l : DuPont Packaging.
4. **Jesús, Fuenmayor.** *Desarrollo de Sellos Pelables.* Los Puertos : Indesca, 2015. PLT-ME-0215 04 - 04.
5. mddiadmin. *Medical Device & Diagnostic Industry Magazine.* [En línea] 01 de Enero de 2001. [Citado el: 16 de Junio de 2015.] <http://www.mddionline.com/article/comparison-heat-seal-coating-and-peelable-film-technologies-medical-packaging>.
6. Eastman Chemical Company. [En línea] Eastman, 2010. [Citado el: 25 de Mayo de 2015.] [www.eastman.com/Literature\\_Center/T/TRS268.pdf](http://www.eastman.com/Literature_Center/T/TRS268.pdf).
7. **Martinez, Luis.** *Coextrusión de 5 capas para empaque industrial.* Venezuela : Indesca , 2015. PLT-ME-0215 - 02 04, SS15035.
8. **Fuenmayor, Jesús.** *Evaluación de sacos coextruidos en Polinter.* Venezuela : Indesca, 2013. PLT-ME-0213 08 - 05, SS:13208.

# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



9. **Opitz, Klaus-Dieter.** *Peelable Films For Microwave products.* Alemania : Wipack . EN201/4.
10. Mohan, Anne Marie. Greener Package. [En línea] Junio de 2011. [Citado el: 04 de Junio de 2015.]  
[http://www.greenerpackage.com/flexible\\_packaging/reclosable\\_technology\\_flexible\\_pack\\_saves\\_packaging\\_materials](http://www.greenerpackage.com/flexible_packaging/reclosable_technology_flexible_pack_saves_packaging_materials).
11. Ultrasonic, Herrmann. Ultrasonic sealing. [En línea] Herrmann. [Citado el: 04 de Junio de 2015.] <https://www.herrmannultrasonics.com/en-us/ultrasonic-sealing>.



# BOLETÍN TÉCNICO: SELLOS PELABLES Y SELLOS COHESIVOS



*Este Boletín fue elaborado por la Gerencia de Mercadeo de Poliolefinas Internacionales, C.A. (POLINTER), con el apoyo de Investigación y Desarrollo, C.A. (INDESCA), en Caracas- Venezuela, en junio 2015 y revisado en enero 2017.*

*Si desea hacer algún comentario o sugerencia, agradecemos escriba a la Gerencia de Mercadeo a la dirección electrónica: [info@polinter.com.ve](mailto:info@polinter.com.ve), la cual pueden acceder a través de nuestra página web [www.polinter.com.ve](http://www.polinter.com.ve) o de nuestro agente comercial: Corporación Americana de Resinas, CORAMER, C.A. (<http://www.coramer.com>).*

*La información descrita en este documento es, según nuestro mejor conocimiento, precisa y veraz. Sin embargo, debido a que los usos particulares y variables de los procesos de transformación están enteramente fuera de nuestro control, el ajuste de los parámetros que permiten alcanzar el máximo desempeño de nuestros productos para una aplicación específica, es potestad y responsabilidad del usuario y confiamos en que la información contenida en el mismo sea de su máximo provecho y utilidad.*

*Para obtener información más detallada de los aspectos de seguridad relativos al manejo y disposición de nuestros productos, le invitamos a consultar las hojas de seguridad (MSDS) de los Polietilenos Venelene®.*