

# BOLETÍN: DEFORMULACIÓN DE EMPAQUES



## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen diversos métodos para el análisis de los materiales en sus diversas fases (sólidos, gaseosos y líquidos). El éxito de la caracterización depende del aislamiento de los componentes individuales y de una selección adecuada de herramientas para la investigación. Las propiedades típicas de los materiales y los métodos de análisis se pueden observar en la Tabla 1.<sup>(1)</sup>

Ninguna investigación puede realizarse sin los materiales y las herramientas adecuadas. Así, por ejemplo, los polímeros y pigmentos requieren la instrumentación correspondiente para la identificación y la caracterización vía espectroscopia infrarroja y difracción de rayos X. Rara vez es necesario utilizar todas las técnicas listadas en la Tabla 1 para identificar los componentes en una formulación, pero se recomienda el empleo de más de un método, para obtener resultados confiables. Siempre es

recomendable el uso de una muestra estándar o de control para compararla con la muestra que se estudia.<sup>(1)</sup>

Los materiales de embalaje suelen estar compuestos de varias capas que cumplen diferentes funciones. Los polímeros se emplean principalmente como material de laminación, pero también se emplean otros materiales como, por ejemplo, el aluminio. Asimismo otras capas pueden ser agregadas para un sellado adhesivo o impresión.

Los defectos en sistemas multicapas pueden afectar el funcionamiento del producto. Puesto que muchos de los diferentes materiales que componen la estructura no pueden distinguirse visualmente y los defectos son a menudo microscópicos, el análisis selectivo de estos defectos es a menudo difícil.<sup>(2)</sup>

**Tabla 1. Propiedades de materiales y métodos de análisis<sup>(1)</sup>**

| Propiedades                                       | Métodos de análisis  | Siglas  | Magnitudes       | Siglas   |
|---|--|---|------------------|--|
| <b>Color</b>                                      | Microscopio óptico   | OM  | Superficie/ masa | (S/M)  |
| <b>Imagen virtual y ampliación</b>                | Microscopio óptico   | OM  | Superficie       | (S)  |
| <b>SEM</b>  | Microscopio óptico   | OM  | Superficie       | (S)  |
| <b>Identificación elemental</b>                   | Espectroscopia de rayos X de energía dispersiva  | EDXRA   | Superficie/ masa | (S/M)  |
| <b>Identificación química</b>                     | Microanálisis de sonda de electrones (EPM),<br>Espectroscopia de electrones Auger (AES),<br>Análisis químico de barrido de electrones (ESCA),<br>Espectroscopia infrarroja (IR),<br>Espectroscopia atómica (AS),<br>Espectroscopia de difracción de rayos X (XRD),<br>Espectroscopia Raman (ER),<br>Resonancia magnética nuclear (RMN), Cromatografía de gases (GC),<br>Cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) | EPM,<br>AES,<br>ESCA, IR,<br>AS, XRD,<br>ER, RMN,<br>GC, HPLC | Superficie/masa  | (S),<br>(S),<br>(S),<br>(S/M),<br>(M), (M),<br>(M), (M),<br>(M),<br>(M), |
| <b>Forma cristalina y grado de cristalización</b> | Espectroscopia de difracción de rayos X (XRD),<br>Espectroscopia ultravioleta (UV)   | XRD, UV   | Masa             | (M)  |
| <b>Temperatura de fusión</b>                      | Calorimetría diferencial de barrido (DSC), Análisis térmico diferencial (DTA)  | DSC,<br>DTA   | Masa             | (M)  |
| <b>Temperatura de transición vítrea</b>           | Calorimetría diferencial de barrido (DSC)  | DSC   | Masa             | (M)  |
| <b>Temperatura de descomposición</b>              | Análisis termogravimétrico (TGA)   | TGA   | Masa             | (M)  |
| <b>Peso molecular de polímeros/resinas</b>        | Cromatografía de exclusión molecular (GPC)   | GPC   | Masa             | (M)  |

Las películas poliméricas multicapas se usan en una variedad de industrias y se fabrican mediante técnicas de coextrusión y laminación. El estricto control de la calidad y la composición de estas películas son importantes tanto para los fabricantes como para las industrias que las utilizan. <sup>(3)</sup>

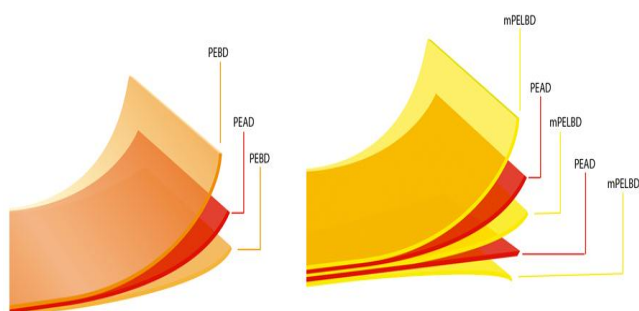


Figura 1. Película multicapa.

## 2. DEFORMULACIÓN

La deformulación se refiere a un conjunto de procedimientos analíticos utilizados para separar e identificar componentes individuales de una sustancia química formulada. <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> Esta técnica aplica métodos de la química analítica y se utiliza a menudo para obtener inteligencia competitiva<sup>1</sup> sobre productos químicos.

La técnica de deformulación se encuentra relacionada con la ingeniería inversa;<sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup> sin embargo, este último concepto está más estrechamente asociado con los procedimientos utilizados para descubrir principios de trabajo de un dispositivo o un sistema diseñado mediante el examen y desmontaje de su estructura.

La deformulación de una mezcla química multicomponente puede ocurrir en varios contextos, incluyendo la investigación de las

<sup>1</sup> La **inteligencia competitiva** es una herramienta de gestión que permite a una organización conocer mejor su entorno y a sus competidores.

causas del fracaso del producto químico, benchmarking<sup>2</sup> competitivo, investigación legal para obtener evidencia de infracción de patentes, o investigación y desarrollo de nuevos productos; dependiendo de este contexto y del nivel de información buscado, los requisitos de los análisis para la deformulación pueden ser diferentes. <sup>(9)</sup>

Los procesos de deformulación típicamente requieren la aplicación de varios métodos analíticos, y la selección de los métodos depende del grado de confianza requerido en los resultados.



Figura 2. Deformulación para formular.

## 3. TÉCNICAS GENERALES DE DEFORMULACIÓN

La deformulación de compuestos sigue un protocolo, que depende del tipo de material a deformular, como el esquema que se plantea en la Figura 3. A continuación, se describen diversas técnicas para identificar los componentes de un compuesto.

<sup>2</sup> Según David T. Kearns, Director General de Xerox Corporation "el **benchmarking** es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones reconocidas como las mejores prácticas, aquellos competidores más duros".

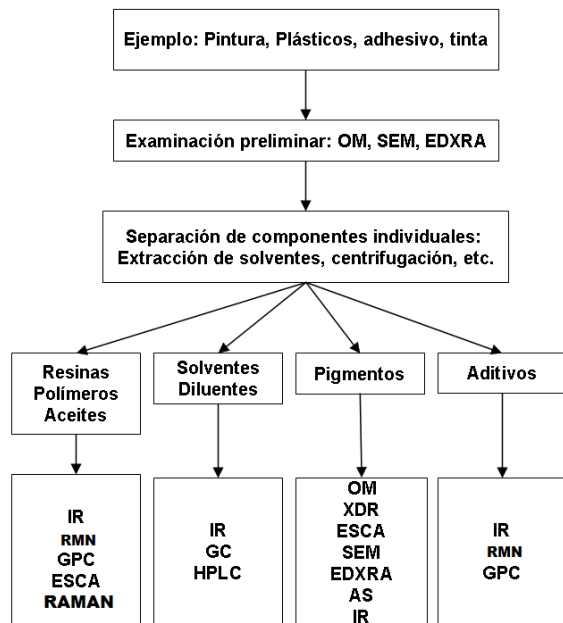


Figura 3. Esquema básico de deformulación para pinturas, plásticos, adhesivos y tintas. <sup>(1)</sup>

### 3.1 Calorimetría diferencial de barrido (DSC)

La Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC por sus siglas en inglés) es una potente herramienta analítica térmica que realiza mediciones calorimétricas cuantitativas en muestras sólidas, líquidas o semi-sólidas. El DSC mide la cantidad de calor que fluye dentro o fuera de la muestra usando sensores de temperatura que están posicionados en el bloque de calefacción de un DSC de "flujo térmico". <sup>(10)</sup>

En esta técnica se aplica un programa de temperatura a una muestra y a un material de referencia inerte en la celda del DSC y los sensores miden la diferencia de temperatura entre ellos. Cuando la muestra experimenta un proceso térmico que produce calor, tal como la cristalización, el gráfico resultante del ensayo o termograma muestra un aumento en el flujo de calor. Esto es indicativo de un evento exotérmico porque la temperatura registrada por el sensor de muestra es mayor que la detectada para la referencia. Si la muestra sufre un evento térmico que hace que absorba más calor que la referencia (por ejemplo, la fusión), el

termograma muestra una disminución del flujo de calor. Esto se denomina un proceso endotérmico y, en este caso, el sensor de temperatura mide una temperatura más baja para la muestra en comparación con la referencia. <sup>(10)</sup>



Figura 4. Equipo DSC disponible en INDESCA.

Una exploración típica vía DSC implica calentar la muestra a una velocidad constante controlada, tal como 10 °C por minuto, y supervisar el flujo de calor para caracterizar las transiciones de fase y/o las reacciones de curado en función del aumento de la temperatura. Los estudios involucrados utilizan múltiples rampas de calefacción y/o enfriamiento, así como segmentos de retención isotérmicos. <sup>(10)</sup>

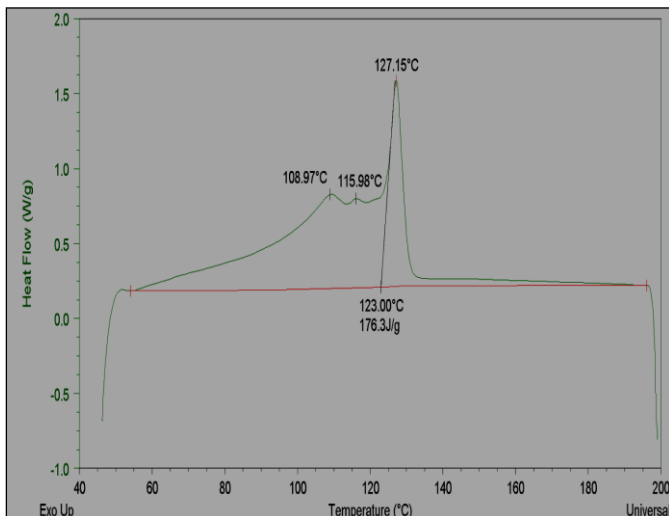
#### Usos ideales

- Caracterización de transiciones de fase relevantes (por ejemplo, fusión, cristalización, transición vítrea, T<sub>g</sub>), que pueden usarse para determinar las mejores temperaturas de procesamiento y temperaturas de uso máximas.
- Comparación de calidad (QC, análisis de fallos, evaluación de nuevos materiales).
- Identificación de materiales desconocidos y determinación de la presencia de impurezas.
- Evaluación de formulaciones, mezclas y efectos de aditivos.
- Estimación del porcentaje de cristalinidad.

# BOLETÍN: DEFORMULACIÓN DE EMPAQUES



- Determinación del porcentaje de pureza de compuestos orgánicos relativamente puros.
- Determinación de la separación de fases de mezclas de polímeros y copolímeros.
- Evaluación del punto eutéctico, es decir, punto de fusión de una mezcla, siendo inferior al correspondiente de cada uno de los compuestos en estado puro.



**Figura 5. Termograma de película compuesta de PEBD, PELBD y PEAD. (Fuente: Indesca, 2016).**

- Caracterización de materiales polimórficos.
- Evaluación de la historia térmica de los compuestos.
- Realización de mediciones sensibles de transiciones de fase sutiles, débiles o superpuestas.<sup>(10)</sup>

## **Fortalezas**

- Tamaño pequeño de la muestra.
- Medición altamente precisa y sensible de transiciones de fases sutiles o débiles y capacidades térmicas.
- Control de temperatura muy preciso.
- Posibilidad de separar transiciones térmicas superpuestas (opción DSC modulada).<sup>(10)</sup>

## **3.2 Análisis termogravimétrico (TGA)**

El Análisis Termogravimétrico o térmico (TGA o TG) mide los cambios en el peso de la muestra en un ambiente térmico controlado en función

de la temperatura o del tiempo. Los cambios en el peso de la muestra (masa) pueden ser el resultado de alteraciones en las propiedades químicas o físicas y pueden detectarse en una fracción de un microgramo.

El TGA es útil para investigar la estabilidad térmica de materiales sólidos o líquidos bajo condiciones de gradiente de temperatura en una atmósfera de gas inerte u oxidativo; también se puede llevar a cabo a temperatura constante para evaluar la estabilidad térmica de los materiales durante un período de tiempo específico.<sup>(10)</sup>

El acoplamiento del TGA a un espectrofotómetro permite el estudio de especies volátiles y productos de pirólisis, lo que puede conducir a descubrir cómo se degrada un compuesto o formulación y qué componentes contiene. Por ejemplo, con la combinación de un TGA acoplado con un espectrómetro de masa (MS) se puede obtener información específica sobre la estructura química para identificar aditivos, contaminantes y la composición de mezclas y copolímeros (TGA-EGA).<sup>(10)</sup>



**Figura 6. Equipo TGA disponible en INDESCA.**

## **Usos ideales**

- Estabilidad / degradación térmica.
- Cuantificación de volátiles / humedad.
- Proyección de aditivos.
- Análisis de gas evolucionado (TGA con MS o TGA con FTIR).
- Vaporización o sublimación.

# BOLETÍN: DEFORMULACIÓN DE EMPAQUES



- Deformulación de mezclas orgánicas / inorgánicas (por ejemplo, tinta, pasta, compuestos poliméricos).
- Contenido de residuos / llenado.
- Cinética de descomposición.<sup>(10)</sup>

## **Fortalezas**

- Tamaño pequeño de la muestra.
- Análisis de sólidos y líquidos con preparación mínima de muestras.
- Análisis cualitativo o cuantitativo.
- Detección de eventos térmicos de pérdida de masa múltiple a partir de cambios físicos y químicos de materiales.
- Separación de eventos térmicos de sobrecarga de pérdida de masa (TGA de alta resolución).<sup>(10)</sup>

## **3.3 Espectroscopia**

### **3.3.1 Espectroscopia infrarroja/ transformada de Fourier (FT-IR)**

La microscopía FT-IR es un método atractivo para el análisis de fallas. Permite medir un espectro IR de estructuras en el rango de micrómetros a alta resolución lateral. Los espectros IR proporcionan información sobre la identidad química de los defectos y permiten distinguir entre diferentes capas. Con la microscopía FT-IR se puede registrar una imagen química de la muestra exhibiendo su composición y distribución del defecto.<sup>(2)</sup>

La Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR) es una técnica analítica eficaz para identificar rápidamente la "familia química" de una sustancia. Típicamente, los compuestos orgánicos y poliméricos (y en menor grado, los compuestos inorgánicos) producen un espectro IR de "huella digital", que puede compararse con la extensa base de datos de referencia existente y la familia química o identidad real del componente desconocido.<sup>(10)</sup>

El FT-IR mide la absorbancia de la luz infrarroja por una muestra y genera un espectro basado en los grupos funcionales que tiene el material. Además de los métodos típicos de preparación de muestras (tales como micro-extracción,

dilución, pastillas en KBr y técnicas de molienda), el FT-IR también utiliza diversos accesorios de reflectancia total atenuada (ATR), que permite examinar directamente muestras insolubles o multicapas.<sup>(10)</sup>

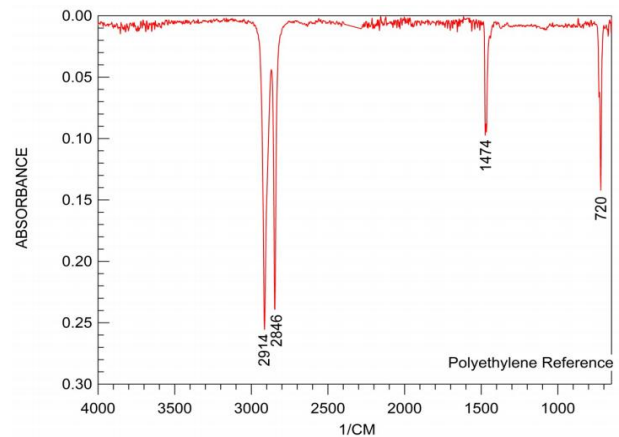


Figura 7. FT-IR Espectro de referencia de Polietileno.<sup>(11)</sup>

## **Usos ideales**

- Caracterización e identificación de mezclas complejas, incluyendo gases, líquidos y sólidos.
- Identificación de contaminantes orgánicos (por ejemplo, partículas, residuos) en las macro y micro escalas.
- Cuantificación de oxígeno e hidrógeno.<sup>(10)</sup>

## **Fortalezas**

- Capacidad para identificar grupos funcionales orgánicos y a menudo compuestos orgánicos específicos.
- Amplias bibliotecas espectrales para identificación de compuestos y mezclas.
- Condiciones ambientales (no es necesario vacío, y es aplicable para compuestos semi-volátiles).
- Área de análisis mínima (límite de detección): ~ 15  $\mu\text{m}$ . Regla de la pulgada: si la muestra es visible al ojo humano, es probable que se pueda analizar.
- Puede ser cuantitativo con estándares apropiados y espesores de muestra uniformes.

- Complementaria a la espectroscopia Raman. <sup>(10)</sup>

### 3.3.2 Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN)

La Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una potente técnica analítica que puede revelar información estructural sobre muchas moléculas orgánicas e inorgánicas. En la RMN, los núcleos magnéticos de isótopos específicos están alineados por un fuerte imán externo y luego perturbado por una onda de radio. Esta energía externa aplicada a la molécula es absorbida y se dice que el núcleo perturbado está "en resonancia". La frecuencia de resonancia se observa como energía reemitida, y está relacionada con la identidad, la cantidad, la posición y las relaciones intramoleculares ocurriendo dentro de la sustancia analizada. <sup>(10)</sup>

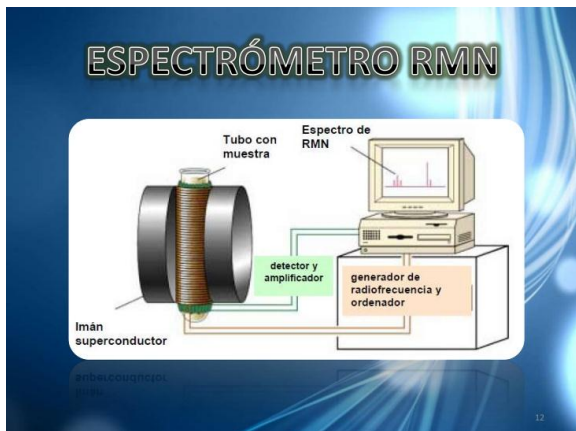


Figura 8. Espectrómetro RMN.

La RMN se utiliza para caracterizar polímeros, lubricantes, adhesivos, tensoactivos, aditivos y moléculas sintetizadas. Las muestras se preparan normalmente en varios disolventes deuterados. Los tiempos de análisis típicos oscilan entre minutos y horas, dependiendo de los núcleos estudiados y de la concentración de la muestra. <sup>(10)</sup>

#### Usos ideales

- Identificación de la estructura química.

- Análisis de la composición química.
- Huellas dactilares de materias primas.
- Determinación de la pureza de la muestra.
- Identificación y confirmación del compuesto.
- Análisis cuantitativo.
- Análisis del grupo final del polímero. <sup>(10)</sup>

#### Fortalezas

- Los cambios químicos y los acoplamientos en J o Scalar (acoplamiento dipolo-dipolo indirecto) pueden proporcionar información química específica.
- Información cuantitativa.
- Puede proporcionar información de composición con mezclas.
- Método no destructivo.
- Requiere poca cantidad de muestras.
- Amplia gama de operación de temperatura. <sup>(10)</sup>

### 3.3.3 Espectroscopia Raman

La microscopía Raman es un excelente medio para lograr identificación de diferentes materiales poliméricos. La técnica es altamente sensible a pequeños cambios en la estructura molecular y configuraciones ramificadas y, por tanto, es ideal para la identificación del polímero. La microscopía Raman no requiere casi ninguna preparación de la muestra. <sup>(3)</sup>

El análisis confocal<sup>3</sup> genera perfiles de profundidad rápida con una resolución espacial de 2  $\mu\text{m}$ , mientras que el análisis transversal de películas multicapas proporciona una resolución de 1  $\mu\text{m}$  o mejor. Las diferencias espectrales pueden ser explotadas para estimar el espesor de las capas constituyentes, mientras que las bibliotecas espectrales de búsqueda identifican su composición. Así mismo, el análisis confocal y la alta resolución espacial de la microscopía Raman también hacen que esta técnica sea idónea para identificar la fuente e identidad de defectos e inclusiones en películas poliméricas. <sup>(3)</sup>

<sup>3</sup> La microscopía confocal es una técnica que elimina la luz fuera de foco en los especímenes y permite obtener imágenes 3D de especímenes gruesos.

# BOLETÍN: DEFORMULACIÓN DE EMPAQUES



La Espectroscopia Raman (Análisis Raman) permite la determinación de la estructura química y la identificación de compuestos usando espectroscopia vibratoria. Raman tiene una mejor resolución espacial que el FTIR y permite el análisis de dimensiones más pequeñas, hasta el rango de 1  $\mu\text{m}$ . <sup>(10)</sup>



**Figura 9. Espectrómetro Raman disponible en INDESCA**

El Raman es una técnica ideal para el análisis cualitativo de materiales mixtos orgánicos y/o inorgánicos y también puede ser empleado para análisis semi-cuantitativos y cuantitativos.

## Usos ideales

- Identificación de la estructura molecular de compuestos orgánicos e inorgánicos para análisis de contaminación y clasificación de materiales.
- Identificación de materiales en estructuras poliméricas multicapas.
- Determinar los óxidos inorgánicos y su estado de valencia.
- Determinar la presencia de diferentes tipos de carbono (diamante, grafito, carbono amorfo, carbono tipo diamante, nanotubos, etc.) y sus proporciones relativas.
- Caracterización de capas de carbono (diamante gráfico vs orientación y

estructura aleatoria versus estructura organizada). <sup>(10)</sup>

## Fortalezas

- Capacidad para identificar grupos funcionales orgánicos y a menudo compuestos orgánicos específicos.
- Bibliotecas espectrales para la identificación de compuestos.
- Condiciones ambientales (no necesita alto vacío, por lo tanto es bueno para compuestos semi-volátiles).

## **4. Casos de estudio de la aplicabilidad de la deformulación en la industria**

A continuación se presentan tres casos de estudio en donde se ilustra la aplicabilidad de la deformulación en la industria:

### Caso 1

Un fabricante de películas multicapa para la industria de empaque de alimentos precisaba medir el espesor de cada una de las capas para el cumplimiento de su protocolo de control de calidad. Así mismo, necesitaba identificar la composición de las capas utilizadas para construir los productos de la competencia.

**Solución:** se utilizó una combinación de microscopía de luz polarizada y microscopía infrarroja para fotografiar, medir e identificar las capas separadas de la película en la sección transversal. <sup>(13)</sup>

### Caso 2

Una empresa fabricante de reguladores de voltajes y pantalla plástica para bombilla LED, solicitó la caracterización de los productos: resina polimérica en gránulos, color negro y pantalla plástica transparente; ambos productos tomados de la exhibición de una feria internacional.

**Solución:** se realizaron ensayos de identificación de la matriz polimérica vía calorimetría diferencial de barrido (DSC) y

espectroscopia infrarroja, FTIR/ATR. Ambas técnicas permitieron identificar los materiales usados para la fabricación de las muestras.<sup>(14)</sup>

### Caso 3

Una empresa productora de embutidos de pollo requirió el desarrollo de empaques para esta aplicación, para sustituir la importación de los mismos por empaques de producción nacional.

**Solución:** se determinó la matriz polimérica de la muestra de referencia vía calorimetría diferencial de barrido (DSC). Esta técnica fue complementada con ensayos de propiedades mecánicas, de sello y permeabilidad a los gases, lo que permitió recomendar la composición de una estructura multicapa para la fabricación de los empaques.<sup>(15)</sup>

### RESUMEN

Las estructuras poliméricas multicapas se usan en una variedad de industrias. En el envasado de alimentos, por ejemplo, los laminados poliméricos se utilizan no sólo para proteger los alimentos, sino también para retener el aroma y los sabores, y para extender la vida útil.

Las películas multicapa se producen utilizando técnicas de coextrusión y laminación. Algunos de los problemas que pueden ocurrir durante la fabricación de películas incluyen la introducción de partículas defectuosas y la separación de las capas. Los métodos analíticos actuales que examinan los materiales durante y después de la producción incluyen RMN y DSC.<sup>(3)</sup>

La espectroscopia vibratoria es una adición valiosa a estas técnicas, ya que proporciona información molecular definitiva. La espectroscopia Raman es complementaria a la espectroscopia FT-IR y ofrece ventajas que incluyen una mayor resolución espacial y una preparación de muestras más sencilla.<sup>(3)</sup>

## Envases Multicapas

MATERIALES LAMINADOS: 3 CAPAS

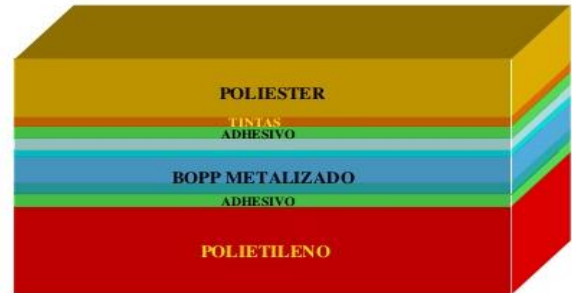


Figura 10. Envases multicapas.

La espectroscopia Raman dispersiva utiliza láseres visibles (400-785 nm) para la excitación de la muestra. En comparación con FT-Raman, el uso de láseres visibles permite una mayor resolución espacial (mejor que una micra) y, dado que la emisión Raman es proporcional a  $1/\lambda$ , la sensibilidad es mucho mayor.<sup>(3)</sup>

La espectroscopia Raman es sensible tanto a las propiedades químicas como físicas, y sus reglas de selección únicas generan una huella molecular que es adecuada para la identificación del material. La técnica es particularmente sensible a la estructura molecular y a las estructuras ramificadas. Esto lo hace ideal para la identificación de polímeros y análisis de defectos.<sup>(3)</sup>

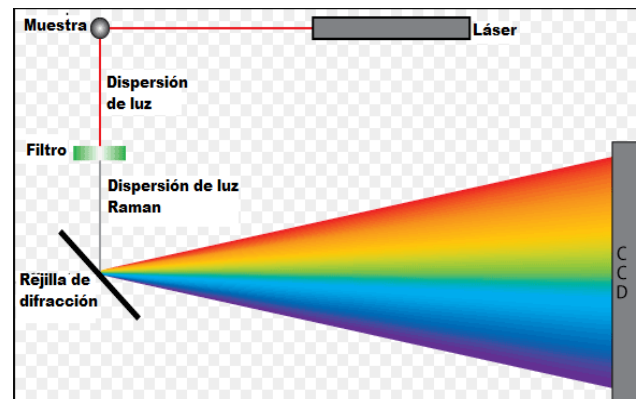


Figura 11. Diagrama básico para hacer espectroscopia Raman. (Fuente: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)).<sup>(8)</sup>



# BOLETÍN: DEFORMULACIÓN DE EMPAQUES



## Referencias

- (1) J. W. Gooch, Analysis and deformation of polymeric materials: paints, plastics, adhesives, and inks, Springer, May 31, 1997.
- (2) S. Narayan, S. Thanedar, Overview of polymeric materials deformation (1996) Technical Papers, Regional Technical Conference - Society of Plastics Engineers, pp. 125-128.
- (3) M. L. Bruck, G. F. Willard, The Art and Science of Paint Deformation, Metal Finishing, 104 (9), pp. 23-24.
- (4) W. Hea, G. Cheng, F. Zao, Y. Lin, J. Huang, R. Shanks, Spectrochimica Acta Part A, 61 (2005) 1965-1970.
- (5) Eldad Eilam, Reversing: Secrets of Reverse Engineering, Wiley, Indianapolis, 2005.
- (6) Andrew Huang, Hacking the Xbox: An Introduction to Reverse Engineering, Xenaterra, 2003.
- (7) R. Chen, A. M. Tseng, M. Uhing, L. Li, J Am Soc Mass Spectrom 12 (2001)55-60.
- (8) [https://www.researchgate.net/figure/272963551\\_fig7\\_Fig-8-Diagrama-basico-para-hacer-espectroscopia-Raman](https://www.researchgate.net/figure/272963551_fig7_Fig-8-Diagrama-basico-para-hacer-espectroscopia-Raman).
- (9) [www.bruker.com/optics](http://www.bruker.com/optics) (Failure analysis of packaging materials).
- (10) <http://www.eag.com/deformation-formulation/>.
- (11) [https://jordilabs.com/wpcontent/uploads/filebase/Case\\_Study\\_FTIR\\_For\\_Identification\\_Of\\_Contamination.pdf](https://jordilabs.com/wpcontent/uploads/filebase/Case_Study_FTIR_For_Identification_Of_Contamination.pdf).
- (12) Paulette Guillory, Tim Deschaines, Pat Henson, Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA. Confocal Raman Microscopy Analysis of Multilayer Polymer Films, 2008.
- (13) <http://www.impactanalytical.com/case-studies.aspx>.
- (14) Vazquez, Marygus. Proyecto SS 16365, 2016.
- (15) Martinez, Luis. Proyecto PLT-ME-0215-04-18. SS 15430, 2015.

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 agosto 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®.*