

## **INTRODUCCIÓN**

En varios segmentos industriales como lo son empaque flexible, aislamiento eléctrico y artículos desechables entre otros, se emplean una gran variedad de películas y laminados con características elásticas, alta elongación y flexibilidad. Factores como tecnología de manufactura local, conocimiento técnico de materiales elásticos (desempeño y procesamiento), suministro y costo de materias primas, patentes y en algunos casos riesgos toxicológicos, han provocado que actualmente la compañía 3M México no fabrique los productos elásticos que el mercado nacional necesita.

La compañía 3M México tiene participación en los mercados arriba mencionados sin embargo lo hace a través de productos importados ó, en el mejor de los casos, con productos fabricados con materias primas importadas. En cualquiera de los casos, se pierde participación de mercado por competitividad en precio y por que no es posible desarrollar los productos de acuerdo a las necesidades de los clientes nacionales (además de otros problemas que se presentan por no contar con la manufactura local como son logística, asesoría, calidad, etc.). Finalmente, esta falta de competitividad da oportunidad a que compañías extranjeras entren a comercializar este tipo de productos en el país.

Lamentablemente, lo arriba descrito sucede por carecer en México tanto del conocimiento técnico de materiales como de la tecnología de manufactura (“know-how”) adecuada para poder fabricar las películas y laminados elásticos ya mencionados; es esta necesidad lo que motivó a la compañía 3M México a realizar el presente desarrollo tecnológico.

El trabajo se enfoca en los siguientes 4 puntos:

1. Selección de la tecnología ó proceso de manufactura más adecuado para la fabricación de películas y laminados elásticos.
2. Estudio teórico de materiales con características elásticas disponibles comercialmente (elastómeros amorfos convencionales versus elastómeros semicristalinos novedosos), en este estudio se consideran los aspectos de desempeño, suministro, costo y

procesamiento. El resultado de este estudio es la selección de los materiales con los que se desarrollará la parte experimental.

3. Desarrollo experimental de películas elásticas: esto comprende el estudio práctico con los diferentes materiales previamente seleccionados, fabricación de películas, caracterización y establecimiento de relaciones costo-beneficio. El resultado de este estudio es el conocimiento ó bases técnicas necesarias para diseñar y fabricar películas con propiedades elásticas específicas utilizando materiales novedosos sin problemas de suministro y patentes.
4. Desarrollo experimental de laminados elásticos: esto comprende el estudio del impacto que tiene incorporar materiales no-tejidos a una película elástica (efecto de las propiedades elásticas), y el desarrollo de una propuesta novedosa para fabricar laminados sin problemas de patentes y suministro de materiales.

El objetivo general de esta tesis (“crear las bases técnicas necesarias para el desarrollo y fabricación nacional de laminados y películas elásticas utilizando elastómeros termoplásticos semicristalinos en lugar de los convencionales materiales termoplásticos amorfos”), se cumple precisamente con la ejecución exitosa de los 4 puntos arriba descritos.

### **¿Por que estudiar elastómeros termoplásticos semicristalinos vs. los convencionales termoplásticos amorfos?**

Para la fabricación de películas elásticas se utilizan polímeros ó copolímeros con características elásticas conocidos también como elastómeros; estos materiales han sido utilizados en un sin numero de aplicaciones como llantas, tuberías flexibles, empaques flexibles, artículos personales (resortes de prendas, ligas, vendas, etc.), selladores, adhesivos, juguetes, etc.

Los elastómeros pueden ser clasificados de varias formas, por ejemplo: por su naturaleza ó características químicas, por su morfología (arquitectura de sus moléculas), por su desempeño ó uso, por su proceso de fabricación ó síntesis, por la forma en que son procesados y

transformados en otros productos, por su comportamiento ante procesos térmicos (carácter termoplástico ó termofijo), etc.

Históricamente, los materiales preferidos para la fabricación de películas y laminados elásticos son los mundialmente conocidos como “copolímeros de bloque de estireno”, los cuales son elastómeros termoplásticos amorfos y dentro de los cuáles se encuentran: los SIS (poliestireno-poliisopreno-poliestireno), los SBS (poliestireno-polibutadieno-poliestireno), los SEBS (poliestireno-polielileno/butileno-poliestireno) y los SEPS (poliestireno-polielileno/propileno-poliestireno). Estos materiales han sido usados (especialmente los SIS) debido a sus características de elasticidad, costo y procesamiento. Lamentablemente en los últimos años se ha presentado una crisis de suministro de estos materiales, afectando la disponibilidad e incrementando significativamente el precio de compra de los mismos (los registros de compra de 3M México muestran incrementos del 50% al 80% en los últimos 3 años).

También en años recientes, se ha incrementado la tendencia (principalmente en los consumidores de artículos desechables) de utilizar materiales elásticos que cuenten con superficies suaves al tacto y con apariencia de tela en lugar del tradicional acabado plástico, la solución a este requerimiento es la incorporación de materiales conocidos como telas no-tejidas a una ó a las dos caras de la película elástica. Este hecho conlleva a que el material con que está fabricada la película elástica sea preferentemente compatible (desde un punto de vista químico) con la tela no-tejida la cual, convencionalmente para este tipo de aplicaciones es fabricada con fibras de polipropileno.

En cuanto al proceso ó tecnología de fabricación, el método mas usado por productividad y toxicología es el de extrusión en equipos mono ó doble husillo en donde se funde y mezcla el elastómero (solo o con otros polímeros y/o aditivos) y el material todavía en estado fundido se hace pasar (bombeo) a través de un dado de extrusión con perfil plano. Por costo, elasticidad y procesamiento en este tipo de equipos, los copolímeros de bloque de estireno del tipo SIS son los de mayor demanda históricamente; sin embargo, debido a su naturaleza química, presentan la desventaja de ser pegajosos a temperatura ambiente. Para resolver este último problema se

ha utilizado exitosamente el método de coextrusión en donde se forma una película extrudida compuesta de 3 capas, en la cual el centro es el elastómero SIS y las capas externas son generalmente poliolefinas (polietileno, polipropileno ó algún copolímero de estos), con esto se elimina el problema de pegajosidad que se presentaría al extrudir una capa sencilla (monocapa) 100% de un polímero tipo SIS; además (por ser las capas externas de poliolefina) la película extrudida presenta una mayor compatibilidad química con los materiales no-tejidos de polipropileno, esto resulta un punto importante a considerar para el caso de laminados elásticos con telas no-tejidas. Otra forma de resolver el problema de pegajosidad de una película monocapa es a través de aditivos y generando superficies rugosas en la película, sin embargo los resultados nunca han sido tan exitosos como en el caso de la tecnología de coextrusión. Lamentablemente 3M México no cuenta con el proceso de co-extrusión ya mencionado, solo cuenta a nivel manufactura con procesos de extrusión de película monocapa; este hecho es particularmente importante en la presente tesis, ya que debido a él, todos los estudios son realizados considerando películas monocapa y los elastómeros o mezclas de materiales deberán ser seleccionados teniendo en cuenta los aspectos de pegajosidad de la película extrudida y la compatibilidad de la misma con materiales no-tejidos (para el caso de laminaciones).

En años recientes compañías líderes fabricantes de polímeros, lanzaron al mercado la familia de elastómeros de poliolefina (copolímeros termoplásticos semicristalinos, polimerizados a través de catalizadores de metallocenos); una inspección de las características técnicas de estos nuevos materiales, muestra que pueden ser un excelente candidato para desarrollar películas y laminados elásticos en lugar de usar las convenciones copolímeros de bloque de estireno (termoplásticos amorfos), substituyendo eficientemente las características elásticas de estos últimos y con el beneficio de mejorar algunas propiedades, como disminuir la pegajosidad de películas extrudidas monocapa, incrementar la compatibilidad a materiales no-tejidos de polipropileno, menor costo y mejor procesamiento en equipos de extrusión.

Debido a los aspectos descritos en esta sección, la presente tesis se enfocó en generar las bases técnicas para la fabricación de películas y laminados elásticos utilizando materiales novedosos alternos a los elastómeros convencionales amorfos (copolímeros de bloque de estireno), estos

materiales novedosos fueron precisamente la familia de elastómeros termoplásticos semicristalinos (también conocidos comercialmente como elastómeros de poliolefinas). El desarrollo teórico y experimental compara en todo momento las características de desempeño, costo y procesamiento de los elastómeros de poliolefina vs los copolímeros de bloque de estireno.