



E B O O K · E M P A Q U E S A L F A

# La guía del empaque mono-material

*para la industria alimenticia mexicana*

---

Marco regulatorio · ciencia técnica · catálogo de soluciones · metodología de migración.

P O R

**Marcos Servin**

*Director · Empaques ALFA*

LA GUÍA DEL EMPAQUE MONO-MATERIAL

## Para la industria alimenticia mexicana

---

Primera edición · 2026

### AUTOR PRINCIPAL

Marcos Servin — Director, Empaques ALFA

### CONTENIDO TÉCNICO Y EDITORIAL

Equipo técnico de Empaques ALFA · ALFA Transpacific

### PUBLICADO POR

Empaques ALFA · ALFA Transpacific

Centro de operaciones: Querétaro, México · Manufactura: Dongguan, China  
[empaquesalfa.com](http://empaquesalfa.com)

### NOTA EDITORIAL

Este documento es un material técnico-estratégico preparado por Empaques ALFA para clientes, prospectos y profesionales de la industria del empaque flexible en México y Latinoamérica. Su propósito es ofrecer una referencia práctica sobre el estado actual del empaque mono-material, el marco regulatorio aplicable, la ciencia de las estructuras disponibles y la metodología para evaluar una migración.

*La información está organizada para ser leída de principio a fin o consultada por capítulos según necesidad. Todos los datos técnicos corresponden a estructuras en producción actual; los valores numéricos presentados son referenciales y pueden variar según requerimiento específico del cliente.*

## NOTA DEL AUTOR

# Por qué escribí este libro

---

En los últimos años he tenido decenas de conversaciones con directivos de empaque, sostenibilidad y compras de las compañías de alimentos más grandes de México. En casi todas hay un patrón: saben que el empaque flexible está en un punto de inflexión, tienen presión regulatoria y de consumidor, y aun así les falta una referencia clara y práctica en español sobre qué significa realmente migrar a mono-material.

La mayoría de la literatura técnica que existe sobre el tema está en inglés, escrita por consorcios europeos o por fabricantes globales que operan con volúmenes y estructuras que no siempre se replican en México. La regulación se cita sin contexto local. El lenguaje técnico — BOPP, cyclos-HTP, PCR, retorta sin aluminio — se usa sin explicación, asumiendo un lector que no siempre existe.

Este libro es lo que a mí me hubiera gustado tener cuando empecé a trabajar este tema. No es un catálogo. No es un whitepaper académico. Es una guía práctica — mitad estratégica, mitad técnica — que explica qué está pasando, por qué está pasando, y qué puede hacer concretamente una empresa alimenticia mexicana hoy para adelantarse a la próxima ola regulatoria y capturar valor en el proceso.

Los capítulos están ordenados para leerse en secuencia, pero también puede saltarse a lo que más le importe. Si es usted un directivo, los capítulos 1, 2, 4, 6 y 8 son los que le darán contexto estratégico en menos tiempo. Si es ingeniero de empaque o R&D, los capítulos 3, 5 y 7 contienen lo técnico. El glosario al final traduce las siglas críticas.

Una última cosa. Este libro refleja la experiencia técnica y comercial de Empaques ALFA como productor de empaque flexible alimenticio, pero no busca vender. Busca informar, aterrizar y dejarle a usted las herramientas para tomar mejores decisiones de empaque — con nosotros o sin nosotros. Si al terminar de leer cree que ALFA puede aportar a un proyecto específico, tiene el contacto al final. Si no, espero que el libro le haya servido.

— **Marcos Servin**

Director — Empaques ALFA • Querétaro, México • Abril 2026

# Índice general

•	<b>Front matter</b>	<b>001</b>
	<i>Créditos · Nota del autor · Tabla de contenidos</i>	
<b>01</b>	<b>El contexto global</b>	<b>005</b>
	<i>La industria del empaque flexible y la transición circular.</i>	
<b>02</b>	<b>El marco regulatorio</b>	<b>011</b>
	<i>PPWR 2030, EPR México y tendencias LatAm.</i>	
<b>03</b>	<b>La ciencia del mono-material</b>	<b>018</b>
	<i>Familias poliméricas, barreras, BOPP y design for recycling.</i>	
<b>04</b>	<b>El Modelo ALFA</b>	<b>026</b>
	<i>Arquitectura de negocio, no insumo. Las cuatro lentes.</i>	
<b>05</b>	<b>Catálogo técnico por industria</b>	<b>030</b>
	<i>Soluciones mono-material para alimentos, pet food, retorta y lácteos.</i>	
<b>06</b>	<b>Casos y escenarios de transformación</b>	<b>040</b>
	<i>Rutas típicas de migración con datos reales.</i>	
<b>07</b>	<b>Cómo se ejecuta una migración</b>	<b>045</b>
	<i>La metodología ALFA · assessment, validación y ramp-up.</i>	
<b>08</b>	<b>Conclusión y siguientes pasos</b>	<b>049</b>
	<i>Las cinco tesis del libro y un checklist de auto-evaluación.</i>	
•	<b>Back matter</b>	<b>051</b>
	<i>Glosario técnico · Referencias · Sobre ALFA · Contacto</i>	

CAPÍTULO

# 01

---

## El contexto global

*La industria del empaque flexible está en el momento más interesante de su historia. Esto es lo que está pasando.*

# El contexto global

---

## Dónde estamos como industria

---

El empaque flexible es hoy una de las categorías más extendidas del sector del empaque global. Lo encontramos en prácticamente todo lo que compramos — alimentos secos, líquidos, refrigerados, congelados, productos de higiene personal, medicamentos de venta libre, cosméticos. En pet food, bebidas en pouch, salsas, botanas, es el formato dominante.

La razón es sencilla: ningún otro tipo de empaque ofrece la misma combinación de protección, peso, costo y flexibilidad de formato. Una bolsa flexible de un kilogramo para croqueta seca pesa aproximadamente 15 gramos; la lata metálica equivalente pesa más de 200. Una estructura flexible puede contener barrera contra oxígeno, vapor de agua y luz en capas de micras, conservando alimento durante meses.

Pero esa misma versatilidad es la que ha convertido al empaque flexible en el problema más complejo de la economía circular del plástico. Las estructuras multicapa — típicamente PET con aluminio y polietileno — son funcionalmente excelentes pero técnicamente difíciles de reciclar por los flujos mecánicos convencionales. El resultado: un porcentaje significativo del empaque flexible termina en el incinerador, en rellenos sanitarios o en el ambiente.

*"El empaque flexible no es un problema para eliminar. Es un problema para rediseñar."*

— CEFLEX · Circular Economy for Flexible Packaging

Frente a esta realidad, la respuesta de la industria no ha sido abandonar el empaque flexible — eso sería prácticamente imposible dado cuánto depende de él el sistema alimentario — sino rediseñarlo para que pueda cerrar ciclo. Esa reinención es el tema central de este libro.

## El consenso técnico global

Desde 2017, un consorcio europeo llamado CEFLEX (Circular Economy for Flexible Packaging) ha trabajado para construir el marco técnico de referencia del empaque flexible circular. Su trabajo establece que la transición del empaque flexible a un modelo circular requiere acción coordinada en cinco frentes simultáneos:

1

### Recolección

De todos los empaques flexibles de consumo, incluyendo los que hoy quedan fuera de los flujos de reciclaje municipal.

2

### Clasificación y reciclaje

Infraestructura para separar correctamente materiales flexibles mono y multicapa.

3

### Rediseño

Convertir el empaque a estructuras mono-material donde sea técnicamente posible.

4

### Identificar soluciones

Desarrollar capacidad de clasificar y reciclar las fracciones que hoy no tienen ruta.

5

### Mercados finales

Asegurar demanda estable para el material reciclado resultante.

La importancia de este marco es que deja claro que ningún actor resuelve el problema solo. El fabricante de empaque no puede cerrar el ciclo sin infraestructura de recolección; el municipio no puede reciclar estructuras que no fueron diseñadas para ser recicladas. La transición circular del empaque es, por definición, un ejercicio de colaboración a lo largo de toda la cadena de valor.

## Los números que importan

Para aterrizar la dimensión del problema y la oportunidad, hay cuatro datos que todo profesional del sector debería tener en la cabeza:

**~200**

millones de toneladas/año

Producción global de empaque plástico flexible.

**< 15 %**

Porcentaje que hoy se recicla efectivamente a nivel global.

**97 %**

meta 2030

Compromiso agregado de las grandes FMCG hacia empaque reciclable, reutilizable o compostable.

**2024**

Año en que la UE aprobó PPWR, la ley que exige design-for-recycling obligatorio en 2030.

## La brecha entre lo que se produce y lo que se recicla

Alrededor del 85 % del empaque plástico flexible que se produce cada año en el mundo termina fuera del ciclo de reciclaje mecánico. Una parte se incinera con recuperación energética, otra va a rellenos sanitarios formales, y una fracción significativa — especialmente en países sin infraestructura madura — termina como contaminación ambiental.

El problema no es principalmente de voluntad. Es técnico. Las estructuras multicapa con aluminio, que durante décadas fueron el estándar para lograr alta barrera, son prácticamente imposibles de separar en los flujos de reciclaje mecánico convencional. Cuando entran al proceso, contaminan la corriente de polietileno o polipropileno puro.

El camino para cerrar la brecha pasa por dos vías complementarias: infraestructura de reciclaje químico para los laminados heredados que ya están en el mercado (lo que hace el proyecto Greenback-Enval en México, por ejemplo), y rediseño estructural para que todo empaque nuevo sea compatible con reciclaje mecánico desde su concepción. Este libro se enfoca principalmente en la segunda vía.

## La tesis de este libro

El empaque flexible no desaparecerá. Por funcionalidad, costo y huella logística, seguirá siendo el formato dominante para una proporción enorme del portafolio alimenticio. Lo que está cambiando — y lo que seguirá cambiando en los próximos cinco a diez años — es la estructura del material en sí.

La decisión estratégica que enfrenta hoy toda empresa alimenticia no es si migrar, sino cuándo, con qué SKUs y bajo qué metodología. Las que lo hagan temprano y bien capturarán tres ventajas concretas:

### 01 Ventaja regulatoria

Cumplimiento anticipado de PPWR 2030, EPR México y otras regulaciones que siguen en camino. Menor riesgo de sanciones, mayor previsibilidad.

### 02 Ventaja de marca

Comunicación al consumidor respaldada por certificación externa (TÜV, cyclos-HTP). Diferenciación en anaquel contra competencia que aún usa multicapa con aluminio.

### 03 Ventaja operativa

Estructuras mono-material frecuentemente son más ligeras que las multicapa equivalentes. Ahorro de material, reducción de huella logística, ahorro en transporte.

## EN RESUMEN

El empaque flexible está en un momento de inflexión estructural. Los próximos capítulos desglosan qué exige la regulación, qué es técnicamente posible hoy y cómo se ejecuta una migración bien planeada. Si termina este libro con tres decisiones más claras de las que tenía al empezar, hizo su trabajo.

CAPÍTULO

# 02

---

## El marco regulatorio

*PPWR 2030, EPR México y lo que viene — por qué los reguladores están marcando el ritmo de la transición y cómo afecta a su portafolio.*

# El marco regulatorio

---

## Por qué los reguladores están acelerando

---

Durante la última década, la industria del empaque ha operado bajo un modelo predominantemente voluntario: compromisos públicos de sostenibilidad, metas corporativas autoimpuestas, alianzas con ONGs y municipios. El resultado ha sido avance, pero lento e irregular. La mayoría de los grandes fabricantes de consumo han tenido que ajustar sus metas 2025 hacia atrás porque no llegaron a los objetivos originales.

Los reguladores — primero en Europa, ahora replicándose rápidamente en otras regiones — han llegado a una conclusión sencilla: si el compromiso voluntario no cierra el ciclo, hay que cerrarlo por ley. La transición del empaque flexible a un modelo circular está entrando en la fase de regulación vinculante. Esto tiene implicaciones operativas inmediatas para cualquier empresa que venda producto empacado en flexible.

En este capítulo aterrizamos tres cuerpos regulatorios que definen el perímetro de operación: el PPWR europeo (la referencia global más estricta), la regulación EPR mexicana (lo que aplica localmente) y el contexto latinoamericano más amplio.

*"La regulación no está preguntando si el empaque flexible debe ser reciclable. Está definiendo cuándo y bajo qué criterios específicos."*

— Análisis PPWR, Comisión Europea, 2024

*Una nota de método antes de continuar. Los marcos regulatorios evolucionan: las fechas pueden ajustarse, los umbrales pueden endurecerse, los mecanismos de enforcement pueden cambiar. Lo que presentamos aquí es el estado al momento de la publicación de este libro. Para decisiones específicas de compliance, consulte siempre la fuente regulatoria vigente y a su equipo legal.*

## PPWR 2030 • el marco europeo

El **Packaging and Packaging Waste Regulation** (PPWR) es la regulación europea que reemplaza la antigua directiva de residuos de empaque. Fue aprobada en 2024 y entra en plena aplicación gradualmente hacia 2030. A diferencia de las directivas previas, que requerían transposición nacional y dejaban mucho espacio de interpretación, PPWR es reglamento: aplica directamente en los 27 estados miembros con los mismos umbrales y las mismas fechas.

### LOS CINCO MANDATOS CENTRALES

#### Todo empaque debe ser reciclable

Para 2030, todo empaque en mercado europeo debe cumplir criterios de design-for-recycling definidos por la Comisión.

#### Contenido reciclado obligatorio

Objetivos específicos de contenido reciclado (PCR) por categoría, con trazabilidad bajo modelo mass balance.

#### Reducción de empaque

Obligación de minimizar peso y volumen del empaque al mínimo necesario para función y seguridad del producto.

#### Restricciones a empaque de un solo uso

Eliminación progresiva de categorías específicas (empaque para hotel, comida en restaurante para consumo in situ, etc.).

#### Etiquetado armonizado

Etiquetado estandarizado para instruir al consumidor sobre la disposición correcta.

### ¿POR QUÉ LE IMPORTA A UNA EMPRESA MEXICANA?

Aunque PPWR aplica en Europa, su impacto es global por dos razones: marcas multinacionales con operación en México deben alinear sus estándares corporativos (Nestlé, PepsiCo, Danone). Y PPWR se está convirtiendo en el benchmark técnico de referencia que otros reguladores copiarán.

## EPR México • responsabilidad extendida del productor

---

En México, el marco regulatorio de residuos de empaque opera bajo el principio de **Responsabilidad Extendida del Productor (EPR)**, establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. A diferencia de PPWR europeo, el EPR mexicano no está implementado bajo un único reglamento federal exhaustivo: es un mosaico de legislaciones estatales, iniciativas voluntarias y mecanismos colaborativos que se han ido consolidando en la última década.

### LAS TRES CAPAS DEL ECOSISTEMA EPR EN MÉXICO

#### Marco federal

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, NOM-004 de manejo de residuos, Plan Nacional de Economía Circular.

#### Legislaciones estatales

CDMX, Jalisco, Nuevo León, Querétaro y otros estados con regulaciones específicas sobre plásticos de un solo uso, EPR y esquemas de recolección selectiva.

#### Iniciativas colaborativas

ECOCE (60 % del mercado de reciclaje de plásticos) y ANIPAC como los dos pilares de autogestión voluntaria coordinada con regulación.

ECOCE merece párrafo aparte. Es un organismo civil sin fines de lucro creado por la industria de consumo masivo en México (Nestlé, Coca-Cola, PepsiCo, Bimbo, Herdez, entre otros) para operar sistemas de recolección y reciclaje coordinados con el cumplimiento regulatorio. ECOCE procesa actualmente cerca del 60 % del mercado de reciclaje de plástico postconsumo en México, con meta de llegar al 80 %.

Para una empresa de consumo masivo en México, operar bajo el marco EPR no es opcional: es parte del costo de hacer negocios. Y aunque el marco mexicano es menos prescriptivo que PPWR en términos de design-for-recycling obligatorio, la dirección regulatoria es clara e inequívoca.

## Proyectos faro en México

Además del marco regulatorio formal, México tiene en desarrollo varios proyectos de infraestructura de economía circular que marcan la dirección. Dos merecen atención especial:

### RECICLAJE QUÍMICO

#### Greenback-Enval • pirólisis de flexibles multicapa

Planta en desarrollo en México, fruto de la alianza entre Nestlé, Greenback Recycling Technologies y Enval. Utiliza pirólisis inducida por microondas para procesar más de 2,000 toneladas anuales de empaques flexibles multicapa con aluminio — estructuras que hoy no tienen ruta de reciclaje mecánico. Convierte el residuo en materia prima para nuevas aplicaciones, incluyendo contacto alimentario. Es el primer proyecto a escala industrial de su tipo en América Latina.

### INICIATIVA DEL CONSUMIDOR

#### RE Nestlé • economía circular con el consumidor

Plataforma pública desarrollada por Nestlé México que integra educación al consumidor, centros de acopio comunitarios y el 'traductor de basura' — una herramienta que explica cómo clasificar correctamente empaques específicos. Representa el modelo de colaboración marca-consumidor-municipio que PPWR europeo está empezando a exigir por ley.

### EL PUNTO CLAVE

Greenback y mono-material no compiten: son las dos manos de la misma estrategia circular. Greenback resuelve el portafolio heredado que ya está en el mercado. Mono-material evita que el portafolio nuevo se convierta en problema futuro. Toda empresa inteligente invierte en ambas rutas simultáneamente.

## Tendencias en Latinoamérica

México no está solo en la región. Toda América Latina se mueve hacia marcos regulatorios más exigentes sobre empaque, con velocidad y estilo variable. Un panorama general por país:

### Chile

Ley REP (2016) — líder regional. Metas específicas de recuperación y reciclaje con enforcement activo.

### Colombia

Resolución 1407 de 2018 — primer marco EPR vinculante para empaque en Sudamérica.

### Brasil

PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) — avanza hacia enforcement federal en 2025-2027.

### Perú

Ley de plásticos (2018) + reglamento EPR en implementación.

### Argentina

Legislaciones provinciales diversas · discusión federal activa.

### Uruguay

Ley de gestión integral de residuos (2019) — avanzado pero pequeño en volumen.

## Lo que significa esta dirección regulatoria

El patrón es claro: América Latina va cinco a diez años detrás de Europa en materia de regulación de empaque, pero en la misma dirección. Lo que hoy es obligatorio en España será obligatorio en México en los próximos ciclos regulatorios.

Para una empresa mexicana, esto significa que toda decisión de empaque que se toma hoy se tomará con un horizonte regulatorio cada vez más estricto. Diseñar estructuras mono-material no es solo un tema de sostenibilidad o de comunicación al consumidor — es una apuesta por un portafolio que seguirá siendo vendible en 2030 sin necesidad de rediseñarlo entonces.

Las empresas que migren temprano absorben el costo de transición de manera escalonada y capturan la ventaja de curva de aprendizaje. Las que esperen enfrentarán la transición con menos tiempo, más presión y menos opciones técnicas disponibles.

## Cierre • el reloj regulatorio

---

*"El tiempo no está del lado de quien espera. Está del lado de quien ejecuta."*

### **Cuatro conclusiones para llevar de este capítulo:**

Uno. La transición del empaque flexible pasó de ser voluntaria a ser regulada. PPWR en Europa marcó el punto de inflexión. Toda empresa con venta internacional tiene que operar ya con PPWR en mente.

Dos. México tiene EPR funcionando en una composición de capas federal + estatal + iniciativas voluntarias. No es tan prescriptivo como Europa, pero la dirección es idéntica. Greenback y RE Nestlé marcan el ritmo del ecosistema local.

Tres. La pregunta estratégica ya no es si migrar, sino en qué horizonte. Las empresas que empiezan hoy capturan ventaja regulatoria, de marca y operativa — y lo hacen a un costo por unidad menor que quien espera.

Cuatro. La regulación no sustituye el rigor técnico — lo exige. El próximo capítulo entra en la ciencia del mono-material para que pueda distinguir una buena estructura reciclable de una que solo lo dice.

CAPÍTULO

# 03

---

## La ciencia del mono-material

*Las familias poliméricas, las barreras sin aluminio, el BOPP y los principios de diseño para reciclaje que definen lo que es técnicamente posible hoy.*

# La ciencia del mono-material

---

## Qué significa realmente mono-material

---

En el lenguaje cotidiano, 'mono-material' suena sencillo: un solo material. En la práctica técnica es más matizado. El marco CEFLEX define que una estructura es mono-material cuando al menos el 90 % de su masa corresponde a un mismo tipo de polímero — polietileno (PE), polipropileno (PP) o poliéster (PET). El 10 % restante puede incluir barreras, adhesivos, recubrimientos de impresión, siempre que no contamine la ruta de reciclaje del polímero dominante.

Esa definición importa porque separa dos mundos: el mundo del empaque reciclable por ruta mecánica estándar, y el mundo del empaque que requiere procesos químicos especializados (pirólisis, disolución) o que no tiene ruta de reciclaje viable hoy. La diferencia entre estos mundos se reduce, la mayoría del tiempo, a la presencia o ausencia de una capa de aluminio metálico.

El aluminio es — desde el punto de vista de barrera — un material extraordinario: prácticamente impermeable a oxígeno, vapor de agua y luz, delgado, económico. Durante décadas fue la opción obvia para cualquier estructura que necesitara barrera alta. El problema: el aluminio convierte el empaque en multicapa no separable, y contamina cualquier ruta de reciclaje de polímero puro en la que caiga.

Las últimas dos décadas han visto una revolución silenciosa en barrera: nuevas tecnologías de recubrimientos y coextrusiones que logran niveles de protección comparables al aluminio sin necesidad de incluirlo en la estructura. Esa revolución es la que hace posible que el empaque mono-material sea técnicamente viable hoy para categorías que antes requerían aluminio obligatoriamente.

*"El aluminio fue la solución del siglo XX. El mono-material con barrera moderna es la solución del siglo XXI."*

## Las tres familias poliméricas

El empaque flexible mono-material se construye predominantemente sobre tres familias de polímero. Cada una tiene sus propiedades, sus aplicaciones naturales y sus límites:

### PE · POLIETILENO

#### 01 La base del empaque flexible universal

Es el polímero más versátil y económico. Excelente sellabilidad, buena resistencia mecánica, compatible con la infraestructura de reciclaje mecánico más establecida globalmente. Limitaciones: barrera moderada contra oxígeno, sensibilidad al calor (no apto para retorta).

*Aplicaciones típicas: bolsa de pan, tortilla, productos congelados, croqueta seca.*

### PP · POLIPROPILENO

#### 02 Resistencia térmica y rigidez

Más rígido y resistente térmicamente que el PE. Admite esterilización por retorta (hasta 125 °C) sin deformación. La variedad biaxialmente orientada (BOPP) es el estándar técnico global para pet food seco, snacks y confitería. Barrera moderada mejorable con metalización o coating.

*Aplicaciones típicas: pet food seco, snacks, retorta (atún, salsas, productos bebé), embutidos.*

### PET · POLIÉSTER

#### 03 La alternativa para termoformado y MAP

Polímero de alta rigidez, transparencia y barrera natural al oxígeno. Ruta de reciclaje mecánico muy establecida en botellas (ciclo cerrado en muchos mercados). Menos común en flexibles, más común en rígidos y semi-rígidos. Base de estructuras mono-PET para termoformado.

*Aplicaciones típicas: termoformado MAP (queso, carne), bandejas, botellas (ruta separada).*

## BOPP en detalle • por qué importa tanto

El BOPP — Polipropileno Biaxialmente Orientado — merece un tratamiento aparte porque es el material mono-material más usado en empaque flexible alimenticio hoy. En pet food seco, snacks, confitería y panadería industrial, el BOPP es frecuentemente la opción dominante. Sus ventajas sobre PE simple: mayor rigidez, mejor resistencia mecánica, transparencia natural, excelente recepción de impresión flexográfica y huecograbada, y soporte superior para metalización y coating de barrera.

El 'biaxialmente orientado' del nombre se refiere al proceso de fabricación: la película de PP se estira en dos direcciones (longitudinal y transversal) a temperatura controlada, lo que reorienta las cadenas poliméricas y mejora drásticamente las propiedades mecánicas y ópticas. El resultado es una película más resistente, más clara y más fina para una misma función que un PP convencional.

### VARIANTES DE BOPP COMUNES EN EMPAQUE ALIMENTICIO

<b>BOPP estándar</b>	Película transparente para impresión y laminación básica. Usos de bajo requerimiento de barrera.
<b>MOPP • BOPP metalizado</b>	Capa delgada de aluminio depositada por evaporación al vacío. Alta barrera sin masa significativa de aluminio.
<b>HSMOPP • heat-seal MOPP</b>	MOPP con capa de sellado térmico. Para empaques tipo flow pack y lidding film.
<b>AlO<sub>x</sub>OPP / SiO<sub>x</sub>OPP</b>	Recubrimiento de óxido de aluminio o silicio sobre BOPP. Barrera alta sin aluminio metálico, transparente, ruta mecánica PP.
<b>HBOPP</b>	BOPP de alta barrera por coextrusión especial. Para aplicaciones retortables sin aluminio.

### LO QUE DEBE RECORDAR

BOPP es la plataforma técnica sobre la que se construye la mayor parte del empaque mono-PP de consumo alimenticio moderno. Si su producto es pet food seco, snack, confitería o panadería, probablemente está en BOPP o debería estarlo.

## Barreras sin aluminio • la revolución silenciosa

La viabilidad del empaque mono-material para aplicaciones de alta barrera depende de una familia de tecnologías de recubrimiento y coextrusión que han madurado en la última década. Tres protagonistas:

**EVOH**

### Copolímero de etileno y alcohol vinílico

Barrera excelente contra oxígeno cuando está seco. Se aplica por coextrusión entre capas de PE o PP. Sensible a humedad extrema, lo que se resuelve protegiéndolo con capas externas del polímero base.

*APLICACIONES: Pet food húmedo retorta, embutidos, productos de larga vida con requerimiento alto de barrera O<sub>2</sub>.*

**AlOx**

### Óxido de aluminio (aluminio oxidado, no metálico)

Recubrimiento transparente aplicado por evaporación. Barrera muy alta contra O<sub>2</sub> y vapor de agua. No interfiere con el reciclaje mecánico del sustrato polimérico porque la masa de AlOx es mínima (fracciones de gramo por m<sup>2</sup>).

*APLICACIONES: Alternativa directa al aluminio metálico en snacks, confitería y retorta. Estructura transparente posible.*

**SiOx**

### Óxido de silicio

Función similar al AlOx pero con mayor transparencia y sin componente metálico alguno. Tecnológicamente más reciente. Adecuado para aplicaciones donde la transparencia total es requisito estético.

*APLICACIONES: Empaque premium transparente, aplicaciones médicas y farmacéuticas, productos de alto valor donde la visibilidad del contenido es atributo.*

## Mono-material vs. multicapa con aluminio

La siguiente comparación visual captura la diferencia estructural y sus implicaciones funcionales. Misma función de barrera — rutas de reciclaje opuestas.



La lectura importante es que ambas estructuras pueden cumplir la misma función alimentaria — proteger el contenido, mantener vida útil, resistir el proceso de llenado. La diferencia está en lo que pasa después: la multicapa con aluminio requiere reciclaje químico (pirólisis) si va a cerrar ciclo; la estructura mono-PP con barrera moderna entra al reciclaje mecánico estándar como si fuera cualquier otra bolsa de PP.

Esta diferencia tiene implicaciones económicas, ambientales y narrativas. Económicamente, el reciclaje químico tiene capex e costos operativos significativamente superiores al mecánico. Ambientalmente, el reciclaje mecánico consume ~4-6 veces menos energía que la pirólisis. Narrativamente, al consumidor se le explica mucho más fácil 'reciclable en tu contenedor de plástico' que 'reciclable por pirólisis con infraestructura especializada'.

## PCR · contenido reciclado post-consumo

Más allá del diseño mono-material, la economía circular del empaque tiene una segunda dimensión: incorporar contenido reciclado post-consumo (PCR) en las estructuras nuevas. El PCR cierra el bucle — no solo se fabrica empaque que será reciclable mañana, sino que se fabrica empaque que ya incluye el reciclado de ayer.

Para aplicaciones de contacto alimentario, la incorporación de PCR requiere estándares adicionales. La resina reciclada debe provenir de fuentes trazables y procesos validados, típicamente bajo un modelo de **mass balance** que permite contabilidad certificada de la proporción de material reciclado incorporado en cada lote de producción.

Las metas de PCR que están estableciéndose regulatoriamente — 25 % al 40 % según región y categoría — están moviendo el mercado hacia cadenas de suministro de resina reciclada grado alimenticio. El costo diferencial entre resina virgen y resina reciclada certificada se está reduciendo conforme la capacidad de producción escala.

## El ciclo design-for-recycling completo



CAPÍTULO

# 04

---

## El Modelo ALFA

*Arquitectura de negocio, no insumo. Los cuatro pilares con los que evaluamos cada decisión de empaque: Alineación Estratégica, Lógica Operativa, Fricción Invisible, Adaptabilidad Futura.*

# El Modelo ALFA

---

## Un reframe necesario

---

En la mayoría de las organizaciones, el empaque vive en compras. Tiene presupuesto asignado, un código de producto, una especificación, un proveedor adjudicado y una negociación anual. Se evalúa por precio por unidad, estabilidad de suministro y calidad uniforme. Es, funcionalmente, un insumo.

Esa visión era correcta hasta hace aproximadamente una década. Cuando el empaque era un objeto técnicamente estable cuya función era envolver, proteger y transportar, tratarlo como insumo tenía sentido. Hoy, el empaque es el eslabón donde convergen cuatro dimensiones distintas del negocio — alineación con la marca, lógica operativa, fricciones que acumula en el día a día, y adaptabilidad al futuro — y cualquiera de las cuatro puede definir el éxito o el fracaso de un SKU.

El Modelo ALFA parte de una convicción sencilla: el empaque flexible alimenticio contemporáneo es arquitectura de negocio, no insumo. Cuando un proveedor ve solo la estructura técnica, vende bolsa. Cuando entiende los cuatro pilares simultáneamente — Alineación Estratégica, Lógica Operativa, Fricción Invisible y Adaptabilidad Futura — resuelve el negocio. Es la diferencia entre una relación transaccional y una relación estratégica.

*"Quien ve solo la estructura, vende bolsa. Quien ve las cuatro lentes, resuelve el negocio."*

— Modelo ALFA

## Los cuatro pilares del Modelo ALFA

### 01 Alineación Estratégica

*¿El empaque refuerza o diluye el posicionamiento de la marca?*

El empaque no solo contiene producto — comunica marca. Esta lente evalúa la coherencia entre la decisión estructural y la narrativa estratégica: qué dice el empaque del producto en el anaquel, qué percibe el consumidor al levantarlo, qué refuerza o contradice del posicionamiento corporativo.

### 02 Lógica Operativa

*¿La estructura actual es óptima para la línea y la logística?*

Compatibilidad con el llenado del cliente, velocidad de línea, tensión, estabilidad térmica en proceso, logística interna, stock dedicado. Un empaque técnicamente brillante que no corre bien en la línea es un fracaso operativo — sin importar lo que diga la ficha técnica.

### 03 Fricción Invisible

*¿Dónde acumulamos micro-ineficiencias que nadie mide?*

Las decisiones de empaque heredadas acumulan sobre-especificación, calibre excesivo, ajustes reactivos en línea, mermas crónicas. Son costos reales que no aparecen en ningún dashboard pero que existen. Esta lente los hace visibles — y frecuentemente es la que más sorprende al cliente.

### 04 Adaptabilidad Futura

*¿Esta decisión escala con volumen, regulación y mercado?*

Robustez de la decisión ante escenarios futuros: cambios regulatorios (PPWR, EPR), evolución de expectativa del consumidor, crecimiento de volumen, entrada en nuevas categorías. Protege la vigencia del SKU en horizonte cinco a diez años.

## Cómo usar el Modelo ALFA en la práctica

El Modelo ALFA no es un proceso secuencial — no se evalúa primero alineación, después operación, luego fricción y al final adaptabilidad. Los cuatro pilares son simultáneos. Toda decisión estructural tiene implicaciones en los cuatro frentes al mismo tiempo. El Modelo es una disciplina de pensamiento: antes de aprobar una decisión de empaque, pregúntese por los cuatro.

Un ejemplo concreto. Suponga que está evaluando migrar un SKU de croqueta seca de una estructura multicapa con aluminio metalizado a una estructura BOPP mono-PP con recubrimiento AIOx. La evaluación desde los cuatro pilares podría dar esto:

### ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

La transparencia selectiva posible con BOPP/AIOx permite reforzar la narrativa 'natural y visible' de la marca, difícil de lograr con metalizado opaco. Certificación externa (TÜV) respalda el claim de reciclabilidad frente al consumidor sin riesgo de greenwashing.

### LÓGICA OPERATIVA

Pequeño ajuste de tensión y temperatura de sellado en la línea del cliente. Recalibración menor, sin re-ingeniería. Logística idéntica. Stock dedicado disponible en CD Querétaro para respuesta ágil.

### FRICCIÓN INVISIBLE

El empaque actual estaba sobreespecificado: capas redundantes de barrera que el producto no requería técnicamente. La migración reduce masa de material 15-20 % y elimina aluminio — ahorros que no se reportaban antes porque se asumían como costo fijo.

### ADAPTABILIDAD FUTURA

Estructura plenamente compatible con infraestructura de reciclaje mecánico PP. Anticipa cumplimiento PPWR 2030 y tendencias EPR. Posibilidad futura de incorporar PCR certificado sin rediseño adicional.

*"Una decisión que resuelve solo un pilar es un problema diferido a los otros tres."*

CAPÍTULO

# 05

---

## Catálogo técnico por industria

*Las rutas técnicas concretas de ALFA para cinco segmentos de la industria alimenticia mexicana — con especificaciones, aplicaciones y trade-offs.*

# Catálogo técnico por industria

Este capítulo presenta las rutas técnicas concretas que ALFA opera para cada segmento alimenticio. Cada sección desglosa formatos, estructuras y aplicaciones típicas. Úsese como referencia — no sustituye la conversación técnica específica de su SKU.

## 01 · ALIMENTO HUMANO · CONSUMO MASIVO

Snacks, panadería, confitería, consumo diario — el segmento de mayor volumen en México.

### Flow pack · bolsa individual

#### OPP / MOPP / CPP

- $\geq 96\%$  base PP
- HSMOPP heat-seal  $\geq 8$  N
- OTR  $\leq 1$

*Botanas, chocolates, galletas individuales*

### Zipper pouch metalizado

#### OPP / MOPP / COEX CPP

- $\geq 95\%$  base PP
- OTR  $\leq 0.2$
- Menor huella CO<sub>2</sub>

*Café, leche en polvo, avena*

### Flat-bottom stand-up

#### PP / COEX CPP

- $\geq 95\%$  base PP
- Alta resistencia
- Libre de cloro

*Café premium, galletas familiares*

### Stand-up con reclose

#### MDOPE / PE

- $\geq 95\%$  base PE
- Boquilla PE 8.6–16 mm
- Alta barrera opcional

*Salsas, cremas, bebidas*

## 02 · PET FOOD · ALIMENTO PARA MASCOTAS

Croqueta seca, húmedo en retorta, treats — segmento con tres rutas técnicas distintas y volumen creciente en México.

### Flat-bottom BOPP

#### PP / COEX CPP

- $\geq 95$  % base PP
- Película PP alta resistencia
- Libre de cloro

---

*Croqueta seca · 1-10 kg*

### Large capacity pouch

#### MDOPE / PE / PE

- $\geq 95$  % base PE
- 5-20 kg · fuelle
- Cierre deslizante opcional

---

*Croqueta seca jumbo · arroz*

### Stand-up retort pouch

#### BOPP / HBOPP / RCPP

- $\geq 95$  % base PP · alta barrera
- Sin aluminio · OTR  $\leq 0.5$
- Retorta 121 °C

---

*Pet food húmedo esterilizado*

### Retort spout pouch

#### BOPP / HBOPP / RCPP

- $\geq 96$  % base PP · OTR  $\leq 0.5$
- Retorta > 125 °C
- Boquilla PP · reciclable

---

*Pet food húmedo premium*

## LA PARTICULARIDAD DEL PET FOOD

Pet food es el segmento alimenticio con mayor complejidad técnica: combina barrera alta (grasas, vitaminas sensibles), formatos grandes (hasta 20 kg), variedad de SKUs (cachorros, adultos, razas específicas) y procesamiento térmico para húmedos. Que ALFA haya desarrollado capacidad plena en las tres rutas — seco, húmedo retortable y treats — es precisamente lo que permite migrar al mono-material sin comprometer ninguna categoría. Los trade-offs se resuelven caso por caso, no renunciando a la categoría.

## 03 · RETORTA · ALIMENTOS ESTERILIZADOS

Salsas, conservas, moles, húmedos procesados a 121-125 °C — el segmento donde mono-PP sin aluminio reemplaza directamente la estructura PET / ALU / PE tradicional.

### Stand-up retort

#### BOPP / HBOPP / RCPP

- ≥ 95 % base PP alta barrera
- Sin aluminio metálico
- Llenado caliente o pasteurización

Salsas, moles, conservas

### Spout retort pouch

#### BOPP / HBOPP / RCPP

- ≥ 96 % base PP · OTR ≤ 0.5
- Retorta > 125 °C · boquilla PP
- Reciclable ruta PP

Purés, papillas bebé, proteína líquida

### Stand-up líquido alta barrera

#### MDOPE-E / PE

- ≥ 95 % base PE
- Alta barrera · resistente al calor
- Llenado caliente · 200-800 ml

Salsas, cócteles, sopas frías

### Large capacity líquido

#### MDOPE / PE / PE

- ≥ 95 % base PE · 1-3 L
- Alta barrera · boquilla opcional
- Reciclable ruta PE

Leche, jugos, detergentes líquidos industriales

## POR QUÉ LA RETORTA SIN ALUMINIO ES IMPORTANTE

La estructura PET / ALU / PP retortable dominó durante cuatro décadas porque el aluminio era la única barrera que resistía la temperatura y presión del proceso de esterilización. En la última década, los recubrimientos AlOx y las coextrusiones de PP alta barrera lograron el mismo desempeño sin aluminio metálico. Esto abre la categoría de retorta — que antes era incompatible con reciclaje mecánico — a la ruta circular. Para conservas, moles y pet food húmedo es un cambio de juego.

## 04 · LÁCTEOS Y BEBIDAS EN POUCH

Leche, yogurt, bebidas lácteas, jugos en pouch — segmento con requerimientos específicos de barrera y llenado aséptico.

### Spout pouch líquido

#### MDOPE / PE

- $\geq 95$  % base PE
- Boquilla PE 8.6–16 mm
- Alta barrera opcional

---

Yogurt, bebidas lácteas, jugos

### Stand-up pasteurizable

#### MDOPE-E / PE

- $\geq 95$  % base PE alta barrera
- Resistente al calor · 200–800 ml
- Llenado caliente

---

Productos UHT, lácteos pasteurizados

### Poliolefina spout

#### OPP / MOPP / PE

- $\geq 95$  % base PO (PP + PE)
- OTR  $\leq 0.2$  · alta barrera metalizada
- Llenado caliente · 50–200 ml

---

Yogurt premium, salsas, jugos naturales

### Mono-PET termoformado

#### PET / APET base

- $\geq 95$  % base poliéster
- 50 % R-PET disponible
- Alta barrera opcional

---

Queso, lácteos semi-rígidos MAP

## NOTA SOBRE LÁCTEOS EN MÉXICO

El segmento lácteo mexicano tiene un gap significativo entre compromiso público y ejecución. Las empresas grandes del sector (Lala, Alpura, Danone, etc.) reportan porcentajes de reciclabilidad públicamente pero el portafolio real — especialmente en flexibles como yogurt en pouch, leche saborizada y crema en bolsa — frecuentemente sigue usando estructuras multicapa con aluminio. Es el segmento con mayor oportunidad inmediata de migración mono-material en México.

## 05 · FARMACÉUTICO Y PRODUCTOS DE SALUD

Nutrición médica especializada, suplementos, productos farmacéuticos y cuidado personal — segmento con requerimientos regulatorios estrictos y tolerancia a mayor costo por sostenibilidad.

### Sachet monodosis

#### OPP / MOPP / PE

- $\geq 95$  % base PO
- Alta barrera metalizada
- Cumplimiento GMP / ISO 15378

Suplementos, electrolitos, nutrición clínica

### Pouch spout estéril

#### BOPP / HBOPP / RCPP

- $\geq 95$  % base PP
- Retortable · apto nutrición médica
- Barrera alta documentada

Nutrición enteral, fórmulas especializadas

### Lidding film MAP

#### Mono-PET / PET peel

- $\geq 95$  % base poliéster
- Termoformado al vacío
- Alta barrera EVOH

Productos refrigerados farmacéuticos

### Stand-up premium cosmética

#### OPP / MOPP / COEX CPP

- $\geq 95$  % base PP
- OTR  $\leq 0.2$
- Acabados premium · metalizado fino

Mascarillas, cosmética líquida, cuidado personal

## Conexión entre segmentos

El catálogo anterior muestra cinco segmentos, pero la arquitectura técnica es compartida: las mismas familias de estructuras (mono-PE, mono-PP, poliolefina, mono-PET) resuelven aplicaciones muy distintas dependiendo de la barrera, el formato y el proceso de llenado. Esta economía de plataforma técnica es lo que permite a un fabricante experto en mono-material atender múltiples segmentos sin fragmentar capacidad.

CAPÍTULO

# 06

---

## Casos de transformación

*Rutas típicas de migración mono-material por categoría, con datos concretos de reducción de material y evidencia técnica.*

## Casos y escenarios

---

### Caso de referencia · Bachoco

---

Uno de los casos más claros de optimización estructural en la experiencia de ALFA es el rediseño de empaque primario para Bachoco. El objetivo inicial era aparentemente simple: reducir peso de material en el empaque primario de un SKU de alto volumen sin comprometer función. En la práctica, requirió repensar la estructura caso por caso, lente por lente del Modelo ALFA.

EMPAQUE PRIMARIO · BACHOCO

120<sub>g</sub> → 80<sub>g</sub>

**-33 % material por unidad de empaque primario**

Barrera mantenida · performance en línea mantenido · vida útil preservada

### Lo que permitió la reducción

---

El camino no fue reducir calibre uniformemente — eso habría degradado la barrera. Fue analizar capa por capa la función real que cumplía cada una, identificar sobreespecificación, y rediseñar la estructura completa para cumplir el mismo requerimiento funcional con menos masa. El proceso siguió las cuatro lentes del Modelo ALFA:

Estructural: caracterización en laboratorio del empaque original, identificación de capas sobredimensionadas, diseño de estructura alternativa con mismo desempeño funcional. Operativa: validación que la nueva estructura corriera en la línea de llenado existente sin modificaciones. Marca: mantener identidad visual y features con la nueva estructura. Ciclo: mejorar simultáneamente la compatibilidad con reciclaje mecánico.

## Escenarios típicos · pet food

Un portafolio pet food típico tiene tres categorías con rutas de migración distintas. Estos son los escenarios más recurrentes:

### CATEGORÍA: SECO (CROQUETA)

#### ESTRUCTURA TÍPICA

**Multicapa con aluminio metalizado PET/ALU/PE**

#### RUTA MONO-MATERIAL

**BOPP metalizado con AlOx o MOPP · mono-PP**

*Reducción típica 15-25 % peso. Compatible con línea existente. Mejora shelf appeal (transparencia selectiva posible).*

### CATEGORÍA: HÚMEDO RETORTA

#### ESTRUCTURA TÍPICA

**PET / ALU / PP retortable**

#### RUTA MONO-MATERIAL

**BOPP / HBOPP / RCPP mono-PP sin aluminio**

*Barrera equivalente, retorta 121-125 °C. Reciclable mecánico. Narrativa consumidor mejora de 'reciclable química' a 'reciclable mecánica'.*

### CATEGORÍA: TREATS / MINI-MEALS

#### ESTRUCTURA TÍPICA

**Flexibles variados**

#### RUTA MONO-MATERIAL

**Mono-PE con AlOx o mono-PP según requerimiento**

*Migración directa. Suele ser la categoría más fácil de arrancar por requerimientos técnicos menos exigentes.*

*"Una migración pet food bien planeada puede liberar entre 15 % y 30 % de masa de empaque por SKU, mientras mejora el perfil de reciclabilidad."*

## Escenarios típicos • lácteos y retorta

### LECHE SABORIZADA EN POUCH

De: Laminado con aluminio metálico

A: **Mono-PE con AlOx o estructura PO metalizada**

*Compatibilidad con llenado aséptico. Barrera contra oxígeno mantenida. Reciclable ruta PE o PO según estructura final.*

### YOGURT EN POUCH SPOUT

De: Multicapa con aluminio

A: **Mono-PE con EVOH interno o PO con MOPP**

*Barrera vs. oxígeno crítica para vida útil. EVOH coextruido la mantiene sin aluminio. Reducción típica 10-20 % material.*

### SALSAS Y MOLES EN RETORTA

De: PET / ALU / PP retortable

A: **BOPP / HBOPP / RCPP sin aluminio**

*Retorta a 121-125 °C compatible. Barrera documentada. Reciclable ruta mecánica PP. Narrativa consumidor mejora sustantivamente.*

### JUGOS Y BEBIDAS EN POUCH

De: Laminado multicapa

A: **Mono-PO o mono-PE con boquilla integrada**

*Formatos 50-200 ml individuales hasta 1-3 L familiares. Compatible con pasteurización y llenado caliente.*

## La regla subyacente

La mayoría de las migraciones mono-material siguen el mismo patrón: identificar la función real de cada capa, eliminar o sustituir el aluminio por una barrera moderna, reconfirmar performance en línea y shelf life, y validar la compatibilidad con la ruta de reciclaje del polímero base. La diferencia entre categorías está en los detalles — la estructura de la regla es consistente.

## Lecciones de los casos

---

### 01 Reducción posible sin sacrificar función

Las estructuras multicapa heredadas frecuentemente están sobreespecificadas. El rediseño permite bajar masa 15-30 % manteniendo barrera, performance y vida útil.

### 02 Migración no requiere rediseño de línea

En la mayoría de los casos, la nueva estructura corre en la línea de llenado existente con ajustes menores (tensión, temperatura de sellado). Re-ingeniería de línea es excepción, no regla.

### 03 La narrativa al consumidor mejora

Pasar de 'reciclable vía proceso químico especializado' a 'reciclable en el contenedor de plástico de tu casa' es comunicación mucho más simple y creíble para el consumidor final.

### 04 El costo total suele bajar

Reducción de material + aluminio eliminado + compatibilidad con reciclaje existente suele resultar en costo por unidad comparable o menor, considerando costo total (no solo precio del material).

CAPÍTULO

# 07

---

## Cómo se ejecuta una migración

*La metodología ALFA · del assessment técnico bajo NDA a la producción en serie, fase por fase.*

# Cómo se ejecuta una migración

## La metodología ALFA • cuatro fases

Una migración bien ejecutada no empieza con una cotización. Empieza con un assessment técnico riguroso. El proceso tiene cuatro fases, cada una con hitos y entregables claros:

<b>FASE 01</b>	<b>Assessment técnico</b>
<b>2-4 semanas</b>	Caracterización de estructuras actuales, mapeo de requerimientos funcionales, identificación de rutas técnicas candidatas, análisis de trade-offs, entregable documentado. Bajo NDA bilateral. ALFA absorbe costo.
<b>FASE 02</b>	<b>Piloto industrial</b>
<b>4-6 semanas</b>	Producción de lote piloto en línea Bobst, envío de muestras, evaluación en línea de llenado del cliente, ajustes técnicos si son necesarios.
<b>FASE 03</b>	<b>Validación comercial</b>
<b>6-10 semanas</b>	Pruebas de vida útil en condiciones reales, validación con consumidor final si aplica, aprobación técnica formal por el equipo del cliente.
<b>FASE 04</b>	<b>Producción en serie</b>
<b>Continuo</b>	Arranque de suministro bajo contrato, stock dedicado en CD Querétaro, reporting mensual con métricas de cumplimiento, calidad y sostenibilidad.

## El assessment técnico en detalle

El assessment es la fase más distintiva del modelo ALFA. Una cotización tradicional asume que el cliente sabe exactamente qué quiere y solo necesita que alguien se lo fabrique. El assessment parte de otra premisa: saber exactamente qué quiere es frecuentemente el trabajo más difícil, y se hace mejor con un especialista al lado que viendo hojas de Excel solo.

El formato estándar ALFA para assessment técnico es:

<b>ALCANCE</b>	3 SKUs específicos del cliente, a definir conjuntamente en el kick-off.
<b>DURACIÓN</b>	4 semanas calendario desde la firma del NDA y recepción de información inicial.
<b>COSTO</b>	Absorbido por ALFA. El cliente no incurre en desembolso durante la fase.
<b>ENTREGABLE</b>	Documento técnico con caracterización actual, estructuras propuestas, análisis de gap, estimación preliminar de costo y roadmap.
<b>COMPROMISO</b>	Bilateral: ALFA asume el costo y entrega en tiempo; el cliente aporta información y dispone de 2 horas acumuladas de revisión técnica.
<b>CONTINUIDAD</b>	Si al cierre el cliente decide avanzar, se elabora propuesta comercial. Si no, el compromiso termina sin obligación adicional.

*"Si al cierre no hay valor percibido, no hay segunda reunión. Esa disciplina protege al cliente y nos protege a nosotros."*

## Después del assessment • piloto, validación y ramp-up

---

Un assessment bien hecho termina en una de dos decisiones: avanzar a piloto o no hacerlo. Ambas son decisiones válidas. Si el cliente decide avanzar, el proyecto pasa a las fases 2, 3 y 4 del proceso estándar:

### Piloto industrial (fase 2)

Producción de un lote piloto bajo la estructura acordada en el assessment. El objetivo es que el cliente tenga muestras reales en cantidad suficiente para probar en su línea de llenado y evaluar shelf life en condiciones reales. Duración típica: 4-6 semanas desde la orden de piloto.

### Validación comercial (fase 3)

Con muestras del piloto, el cliente corre su batería de pruebas: compatibilidad de línea, shelf life acelerado, validación sensorial si aplica, pruebas regulatorias. ALFA acompaña con ingeniería técnica para resolver ajustes. Duración típica: 6-10 semanas según complejidad del producto.

### Arranque de serie (fase 4)

Aprobación técnica formal del cliente y firma de contrato marco de suministro. Se reserva capacidad, se construye stock inicial, arranca producción en serie bajo el modelo acordado. ALFA opera con stock dedicado en el CD Querétaro.

### Continuidad y mejora

Una vez en producción, el proceso continúa con reporting mensual, revisiones trimestrales de desempeño, y evaluación periódica de nuevas oportunidades de optimización. Es una relación, no una orden.

CAPÍTULO

# 08

---

## Conclusión

*Las cinco tesis principales del libro y un checklist de auto-evaluación para aterrizar lo leído en decisiones concretas.*

# Conclusión y siguientes pasos

---

## Las cinco tesis principales del libro

---

### 01 La transición circular es inevitable y está acelerando

PPWR en Europa, EPR en México y marcos paralelos en LatAm marcan una dirección unívoca. La pregunta no es si migrar — es cuándo, con qué SKUs y bajo qué metodología.

### 02 El empaque es arquitectura de negocio, no insumo

Tratarlo como commodity adjudicable por precio deja valor estratégico en la mesa. Las cuatro lentes del Modelo ALFA son la disciplina para capturarlo.

### 03 Mono-material es técnicamente viable hoy para casi todas las categorías

BOPP, mono-PE con barrera AlOx/SiOx, mono-PP retortable sin aluminio y mono-PET cubren la inmensa mayoría del portafolio alimenticio. Los gaps reales son cada vez menores.

### 04 La migración bien hecha suele reducir costo total

Reducción de material, eliminación de aluminio y compatibilidad con infraestructura de reciclaje existente frecuentemente resultan en costo por unidad comparable o menor — considerando costo total, no solo precio de lista.

### 05 Quien ejecute temprano captura ventaja estratégica

Ventaja regulatoria, ventaja de marca, ventaja operativa. Quien espere enfrentará la transición con menos tiempo, más presión y menos opciones técnicas disponibles.

## Checklist de auto-evaluación

Si termina este libro con claridad sobre las siguientes siete preguntas, hizo su trabajo como lector. Úselas en su próxima reunión interna de empaque:

01

¿Qué porcentaje de nuestro portafolio de empaque flexible es hoy mono-material?

02

¿Qué SKUs usan multicapa con aluminio y por qué razón específica lo necesitan?

03

¿Qué compromisos públicos hemos hecho sobre reciclabilidad y cuál es el gap real entre lo dicho y lo producido?

04

¿Estamos incorporando PCR documentado bajo mass balance en algún SKU? ¿Qué nos impide empezar?

05

¿Qué regulación local o internacional aplica a nuestro portafolio en horizonte 24-36 meses?

06

¿Cuándo fue la última vez que un proveedor nos propuso rediseñar una estructura completa en lugar de solo cotizar la actual?

07

¿Tenemos identificados 3 SKUs donde valdría la pena explorar una migración mono-material?

### C I E R R E

Si después de leer este libro cree que hay un proyecto específico donde ALFA puede aportar, el contacto está en la siguiente página. Si no — si el libro le sirvió como referencia pero su decisión va por otro camino — también nos sirve haberlo escrito. Nuestra apuesta es al sector completo, no solo a los contratos que firmamos.

# Siglas y estructuras

Guía rápida de las siglas técnicas utilizadas en este libro. Para definiciones regulatorias y consulte el marco CEFLEX y las regulaciones aplicables directamente.

## PE

Polietileno. Base de estructuras mono-PE. Reciclable en ruta mecánica PE estándar.

## PO

Polioléfina. Combinación compatible de PE + PP. Familia polimérica mono-compatible.

## BOPP

PP biaxialmente orientado. Estándar técnico para pet food seco, snacks y confitería.

## MOPP

OPP metalizado. Capa delgada de aluminio por evaporación. Barrera alta con masa mínima.

## MDOPE

Polietileno orientado en dirección de máquina (machine direction).

## EVOH

Etilén-vinil alcohol. Barrera activa contra oxígeno.

## R-PET

PET reciclado post-consumo, utilizable en base APET para MAP.

## OTR

Oxygen Transmission Rate. Tasa de transmisión de oxígeno ( $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ ).

## MAP

Modified Atmosphere Packaging. Empaque con atmósfera modificada.

## PPWR

Packaging and Packaging Waste Regulation (UE). Reglamento europeo de empaque 2024-2030.

## PP

Polipropileno. Base de estructuras mono-PP. Reciclable en ruta mecánica PP.

## PET

Tereftalato de polietileno. Poliéster. Base de Mono-PET para MAP y termoformado.

## BOPE

PE biaxialmente orientado. Desarrollado y lanzado por ALFA en 2014.

## HSMOPP

MOPP con capa de heat-seal. Para flow pack y lidding film.

## CPP / RCPP

PP de coextrusión · RCPP retortable de coextrusión.

## AlOx / SiOx

Óxido de aluminio y de silicio. Barreras transparentes sin aluminio metálico.

## PCR

Post-Consumer Recycled. Contenido reciclado trazable bajo mass balance.

## FFS

Form-Fill-Seal. Proceso de formado, llenado y sellado en línea continua.

## CEFLEX

Circular Economy for Flexible Packaging. Consorcio europeo de empaque flexible circular.

## EPR

Extended Producer Responsibility. Marco de responsabilidad extendida del productor.

## REFERENCIAS Y FUENTES

# Fuentes consultadas

---

### MARCO CEFLEX

- CEFLEX — Designing for a Circular Economy: Guidelines for flexible packaging, 2023. <https://ceflex.eu>
- Cyclos-HTP Institute — Requirements and Assessment Catalogue for recyclability of packaging (EU-wide certification standard).

### MARCO REGULATORIO

- Regulation (EU) 2024/... Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR), 2024.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, México.
- ECOCE — Informes anuales de recolección y reciclaje. <https://ecoce.mx>
- ANIPAC — Asociación Nacional de Industrias del Plástico A.C.

### INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA

- Nestlé — Rules of Packaging Sustainability, junio 2025.
- Nestlé — Packaging strategy, información pública.
- Comunicados Greenback-Enval / Nestlé sobre planta de pirólisis en México.
- PepsiCo — pep+ Strategy y reportes anuales.
- Bimbo, Grupo Herdez, Grupo Lala, Danone — reportes públicos de sustentabilidad.

### VALIDACIÓN TÉCNICA

- TÜV Rheinland — Certificación de reciclabilidad de estructuras de empaque.
- ISO 9001:2015 · BRC Global Standard for Packaging Materials · SA 8000:2014.

Los números técnicos específicos (% reciclabilidad, OTR, % PCR, etc.) corresponden a especificaciones de producción actual de ALFA. Los valores son referenciales y deben validarse para cada proyecto específico bajo NDA.



## S O B R E A L F A

# Ingeniería global · Operación local

ALFA Transpacific · Empaques ALFA es un grupo industrial especializado en empaques flexibles para la industria alimenticia humana y animal. Combinamos tecnología Bobst de referencia mundial en Dongguan, China, con operación local desde Querétaro, México.

**3**

Plantas + oficinas

**800**

Colaboradores

**65,000** m<sup>2</sup>

Capacidad instalada

**25 M** u/mes

Producción en serie

## C E R T I F I C A C I O N E S

ISO 9001:2015 · BRC Global Standard · SA 8000:2014 · TÜV Rheinland (reciclabilidad)

### C O N T A C T O D I R E C T O

Odeth · [odeth@empaquesalfa.com](mailto:odeth@empaquesalfa.com)

Marcos Servin · Director · [mservin@atpcomercio.com](mailto:mservin@atpcomercio.com)

Teléfono Querétaro · **+52 442 208 7026**

[empaquesalfa.com](http://empaquesalfa.com)