

INSTITUTO
TECNOLÓGICO
DEL EMBALAJE,
TRANSPORTE
Y LOGÍSTICA

ITENE

GUÍA PRÁCTICA DE DISEÑO DE ENVASES Y EMBALAJES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

INSTITUTO
TECNOLÓGICO
DEL EMBALAJE,
TRANSPORTE
Y LOGÍSTICA

ITENE

GUÍA PRÁCTICA DE DISEÑO DE ENVASES Y EMBALAJES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

Autores:

Patricia Navarro Javierre

Manuel García-Romeu Martínez

Juan Alcaraz Llorca

Enrique de la Cruz Navarro

Amparo Martínez Giner

Beatriz Ferreira Pozo

Mercedes Hortal Ramos

 **GENERALITAT VALENCIANA**
CONSELLERIA D'INDÚSTRIA, COMERÇ I INNOVACIÓ

IMPIVA



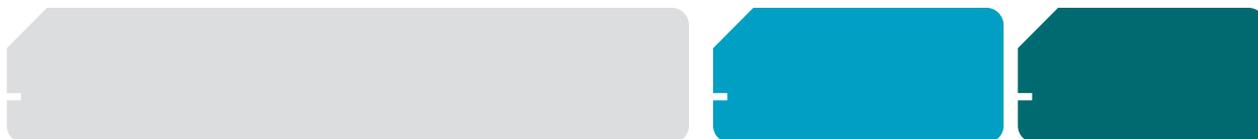
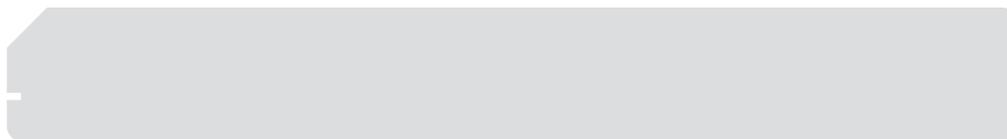
UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa



La presente guía es parte de las actuaciones contempladas en el proyecto:
Programa de Promoción del Diseño de Envases y Embalajes en la Empresa
Valenciana – ECODISPAC, enmarcado en el Programa de Promoción del Diseño
2007 de la Generalitat Valenciana-IMPIVA. Nº exp. IMPCDA/2007/1

PRÓLOGO



OBJETIVOS DE LA GUÍA



RIESGOS DERIVADOS DE LA DISTRIBUCIÓN

1. PRÓLOGO

El entorno al que un producto debe sobrevivir desde que es fabricado hasta que llega al cliente final (etapa de distribución) puede resultar muy severo. El sistema producto – embalaje, deberá ser capaz de soportar sin sufrir excesivos daños, compresiones, vibraciones, humedad, electricidad estática, calor, frío, cambios de presión, impactos por caídas, inestabilidad, infestación, etc.

Resaltar que el uso cada vez mayor de envases y embalajes, debido a ciclos de distribución más largos, así como por las demandas de calidad y protección del producto, han hecho que los residuos derivados de los mismos tras su uso aumenten considerablemente en los últimos años. Todo ello hace que sea cada vez más importante la integración del medio ambiente como factor clave en el diseño de los envases y embalajes. Hasta el momento se han desarrollado numerosas metodologías y técnicas que facilitan esta integración, una de las más novedosas y de éxito contrastado es el Ecodiseño.

A pesar de que muchas empresas consideran el embalaje como un aspecto muy importante a tener en cuenta, existe al mismo tiempo y de forma generalizada la idea de que el sistema de envase y embalaje del producto, es más un “gasto inútil” o un “problema” antes que un valor añadido al producto, o inversión rentable a corto plazo.

Además de la función principal de protección, el embalaje facilita la transmisión de la imagen de la empresa. Por lo que un buen embalaje que tenga en cuenta factores como la optimización del espacio de carga, la reducción de la cantidad de material de envase y embalaje por producto expedido, materiales fácilmente reciclables etc (siguiendo las directrices de las directivas y leyes en materia de envase y embalaje y medio ambiente), ergonomía, fácil manejo de la carga, etc. repercutirá muy positivamente en la imagen de calidad que se percibe de la empresa, al tiempo que supondrá importantes ahorros en toda la cadena logística.

A la vista de lo expuesto se comprueba que para el desarrollo de un sistema de envase y embalaje óptimo, es necesaria la consideración de numerosos factores además de una metodología consistente que los relacione y optimice sin detrimento de ninguno de ellos.

Este es precisamente el objetivo de la presente guía: establecer pautas claras y sencillas para lograr un diseño de envase y embalaje que mejore de forma integral la distribución de los productos.

2. OBJETIVO DE LA GUÍA

La Guía de buenas prácticas para el diseño de envases y embalajes en la distribución de productos, permitirá a las empresas conocer las ventajas que presenta la aplicación del ecodiseño en los envases y embalajes de la etapa de distribución para el aumento de la innovación y competitividad de sus productos.

Para ello se describen las principales etapas de las que consta el diseño y desarrollo de un sistema de envase y embalaje, incluyendo parámetros ambientales.

La finalidad de la Guía es convertirse en una herramienta útil con la que poder desarrollar soluciones de envase y embalaje para los problemas y riesgos que se presentan en la etapa de distribución de los productos (ingeniería del embalaje), integrando el factor ambiental en el diseño de envases y embalajes (ecodiseño). Con la aplicación de esta metodología de diseño se pretenden reducir las pérdidas que se puedan derivar de esta etapa consiguiendo niveles de eficiencia más elevados y menores impactos ambientales asociados a la etapa de distribución, especialmente los asociados al sistema de envase y embalaje, obteniendo así mayores márgenes de beneficios y por tanto un mejor posicionamiento de la empresa en el mercado frente a la competencia



3. RIESGOS DERIVADOS DE LA ETAPA DE DISTRIBUCIÓN

La globalización de los mercados y el aumento de la competitividad aumentan el número de importaciones y exportaciones entre países de dentro y fuera de la Unión Europea.

Esta situación obliga a la introducción de mejoras en los sistemas de envase y embalaje utilizados para la protección del producto, puesto que un embalaje eficiente se convierte en un factor indispensable para poder competir en calidad.

Hay que tener en cuenta que las limitaciones derivadas del producto así como aquellas que se desprenden de la etapa de almacenamiento y posterior distribución, establecen el diseño estructural del embalaje así como su material o materiales de constitución y en definitiva sus características de resistencia y protección.

La optimización del sistema de envase y embalaje solo puede alcanzarse si los riesgos en el entorno de la distribución son conocidos con precisión. Una vez identificados todos los riesgos del entorno de distribución y su variabilidad en severidad, cierta cantidad de daño debería ser esperada. No es posible diseñar un embalaje que proteja el producto en cada situación, puesto que supondría un elevado coste, así que muchas compañías diseñan para condiciones normales y toleran algún daño, siempre que éste sea infrecuente.

Dado que la primera función del envase y/o embalaje es la protección del producto frente a riesgos en la distribución, es imprescindible la identificación de los mismos:

Riesgos mecánicos del transporte:

- Aceleración y desaceleración durante la carga y descarga
- Vuelco
- Caídas, choques y golpes
- Operarios inexpertos o negligentes
- Vibraciones
- Rozamientos entre embalajes o medios de transporte
- Compresión

Riesgos climáticos

- Temperatura
- Humedad

- Agua, salitre, lluvia, inundación

Riesgos biológicos

- Bacterias, mohos y hongos
- Insectos
- Roedores
- Contaminación por residuos de otros productos
- Olores y residuos anteriores
- Comportamiento con carga no compatible

Riesgos de robo

- Exposición del producto durante los embarques o traslados

Riesgos de explosión

- Ignición causada por fricción o rozadura
- Ignición por combustión espontánea

En particular para cada tipo de transporte se pueden identificar los siguientes riesgos:

Riesgos del transporte por carretera:

- Impacto contra muelles de carga y descarga
- Impacto durante el acoplamiento
- Impacto durante el frenado y arranque
- Ladeos en curvas
- Vibraciones, trepidación (botes o saltos)
- Aceleraciones y frenadas bruscas que provocan desplazamientos y compresiones en la carga
- Carga mal asegurada

Riesgos del transporte ferroviario:

- Sacudidas al poner el tren en marcha e impactos durante el frenado
- Aceleración y desaceleración
- Impactos durante acoplamiento vagones y maniobras entre trenes
- Vibraciones por el traqueteo que producen las ruedas al tropezar con las uniones de las vías

- Carga mal asegurada

Riesgos del transporte marítimo

- Oleaje y golpeteos
- Vibraciones
- Aplastamiento a causa de las alturas que toman las estibas en las bodegas

Riesgos en el transporte aéreo

- Aceleración y frenado (en aterrizajes y despegues fundamentalmente)
- Turbulencias
- Altitud
- Temperatura
- Presión

Riesgos de almacenaje:

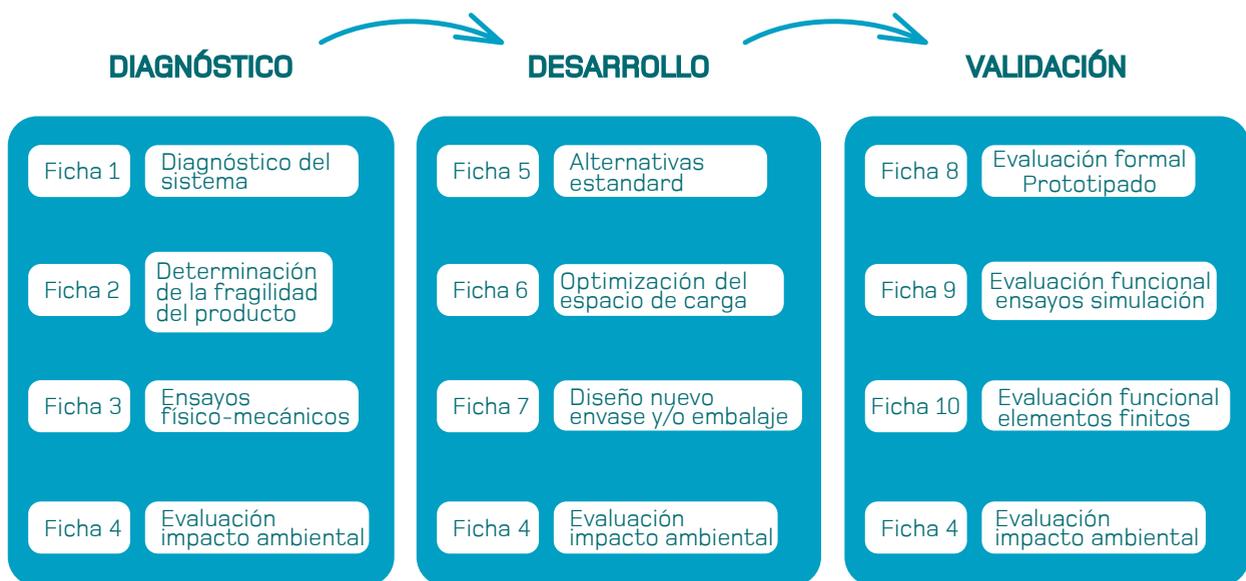
- Apilamiento irregular
- Caídas
- Mala estiba

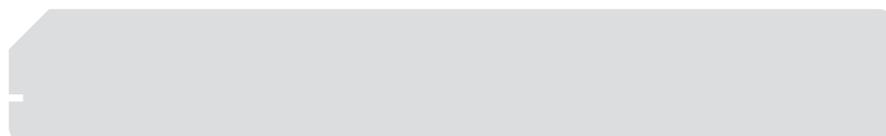
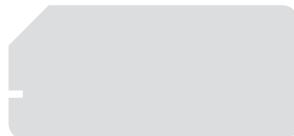
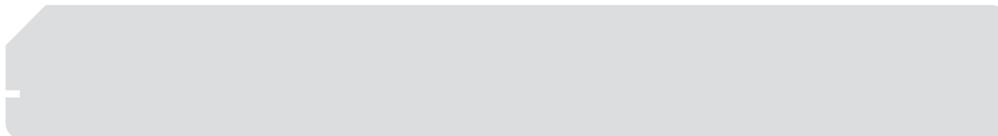




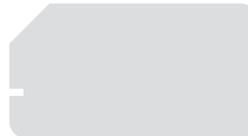
METODOLOGÍA

El desarrollo de un sistema de envase y embalaje se realiza siguiendo una metodología que consta de tres fases fundamentales y dentro de cada una de ellas, en función de las características del producto, ciclo de distribución, etc. se pueden contemplar diferentes posibilidades. Esta metodología se muestra en el gráfico siguiente:





1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA



El diagnóstico de envase y embalaje se realiza con la finalidad de analizar la situación actual de la empresa en lo que respecta a los envases y embalajes utilizados, teniendo en cuenta los requerimientos del producto así como los derivados de su ciclo de distribución entre otros (fig 1). Como resultado se obtienen conclusiones y recomendaciones para la mejora y optimización de los envases y embalajes, así como para su gestión y adecuación a los requerimientos del producto y de su entorno de distribución.

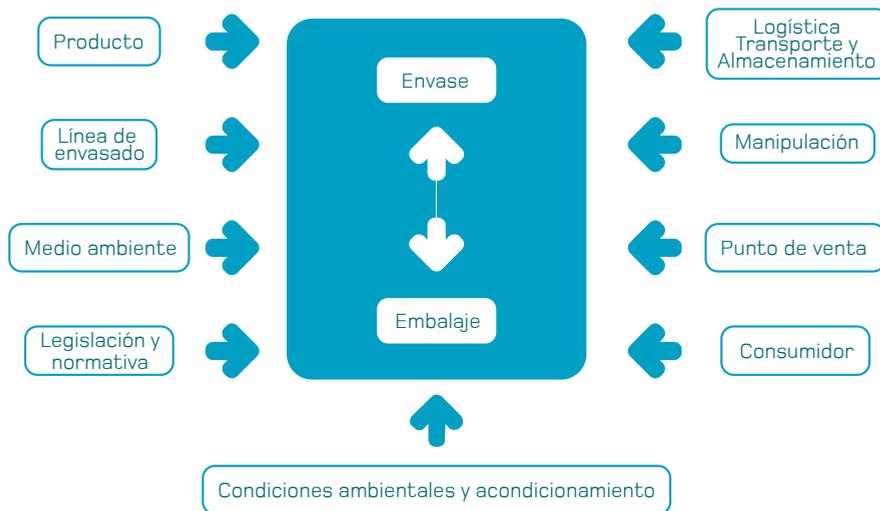


Fig 1. Esquema de incidencias y riesgos en el ciclo de vida del producto

A continuación se describen algunos de los aspectos de las variables objeto de estudio a lo largo de la fase de diagnóstico:

Producto

- Características físicas. La naturaleza del producto a embalar y de qué manera se presenta
- Estado del producto (líquido-sólido-gas) y naturaleza
- Peso / volumen (ligero, pesado, muy voluminoso, etc.)
- Forma (regulares o no regulares)
- Dimensiones (proporcionadas)

- Fragilidad o conservación
- Verticalidad
- Vida útil del producto
- Peligrosidad
- Capacidad de soporte: portante, semiportante o no portante
- Colocación del producto en el envase y/o embalaje mediante separadores
- Valor del producto

Línea de envasado

- Características del proceso de envasado
- Sistema de envasado manual, semiautomático o totalmente automatizado

Medio ambiente

- Utilización de materiales de envase y/o embalaje con posibilidades de reciclado o valorización
- Utilizar envases y/o embalajes constituidos por uno o dos materiales fácilmente reciclables
- Reducir la cantidad de material de envase y/o embalaje por producto
- Etc

Legislación y normativa

- Legislación riesgos laborales
- Mercancías peligrosas
- Aptitud para el contacto con alimentos
- Legislación ambiental
- Legislación para el transporte internacional
- Normas técnicas

Logística y transporte

- Tipo de manipulación
- Tipo de almacenaje
- Tiempo de almacenaje
- Modo de transporte: pueden originarse vibraciones que fatiguen determinados elementos críticos etc
- Altura apilamiento
- Circuito logístico: nº cargas/ descargas
- Tipo de paletización

- Carga en contenedores
- Temperatura / humedad ambiental

Almacenamiento

- Duración del almacenamiento
- Condiciones de almacenamiento
- Utilización de estanterías
- Altura de apilamiento

Punto de venta

En función de las características del punto de venta (gran superficie, industrial, etc), se desprenden una serie de requerimientos que ha de cumplir el sistema de envase y embalaje.

Condiciones ambientales y acondicionamiento

- Cambios de humedad. Ej. El cartón absorbe humedad y pierde propiedades
- Cambios de temperatura
- Exposición directa a la luz solar
- Viento. Con arrastre de polvo y arena
- Niebla salina. En el caso de transporte marítimo

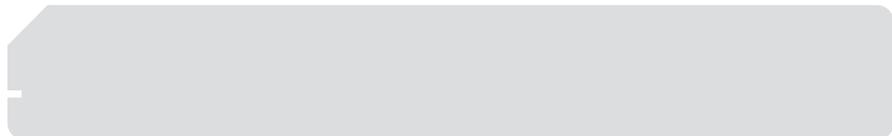
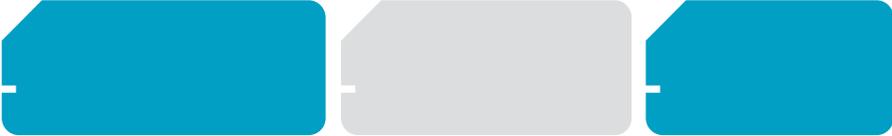
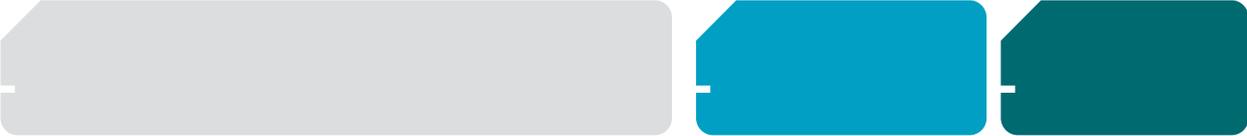
Manipulación

- Manipulación manual: riesgo de caídas de poca altura.
- Manipulación automática: carretillas, cintas transportadoras, riesgos de perforación, impacto y basculamiento, riesgo de caída de mayor altura

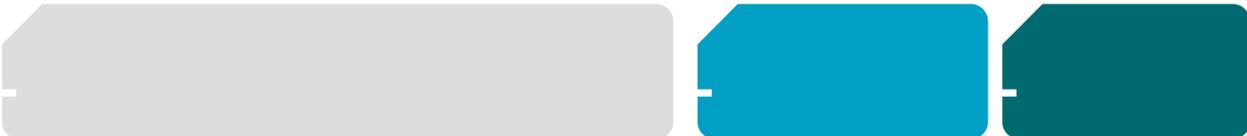




2. PRODUCTO



2. PRODUCTO



En el caso de que se trate de productos de elevado valor añadido con elementos críticos se considera necesario incluir en el diagnóstico del sistema los siguientes ensayos:

Determinación de las frecuencias de resonancia del producto a embalar

Cuando un producto es transportado, los componentes del producto vibran y pueden entrar en resonancia con las frecuencias características del vehículo que lo transporta. La fuerza y desplazamiento a los que estos componentes del producto son sometidos al entrar en resonancia, pueden llegar a dañarlos o incluso destruirlos. Es importante analizar las frecuencias características del producto para evitar que el embalaje que se diseñe las amplifique.

Cada una de estas frecuencias de resonancia pueden ser obtenidas mediante un ensayo no destructivo llamado "barrido de vibración sinusoidal". Este ensayo se realiza con la ayuda de una mesa de vibración vertical.

Determinación de la fragilidad del producto a embalar

Cuando un producto cae o es depositado con brusquedad, el impacto provoca que cada uno de los componentes del producto experimenten una onda de choque debido a que cada componente se tiene que decelerar. Algunos componentes se deformarán y vibrarán después del impacto. Otros pueden incluso romperse si la onda de choque es suficientemente grande. La cantidad de material de amortiguamiento necesario dependerá de la fragilidad del producto, del entorno de distribución y del nivel de seguridad elegido.

La fragilidad exacta de un producto en particular puede ser obtenida únicamente mediante ensayos de caída del producto en sí.

En esta fase se podrá escoger una de las siguientes técnicas para analizar la fragilidad del producto:

- Modelización de sistemas masa-muelle.
Estudio del producto y cada uno de sus componentes. Con este sistema se obtiene un valor de fragilidad teórico. Debido al procedimiento de obtención no experimental, se utilizarán además tablas de recomendación de fragilidad por tipo de producto y coeficientes de seguridad, con lo cual se obtendrá un diseño de embalaje con exceso de material.

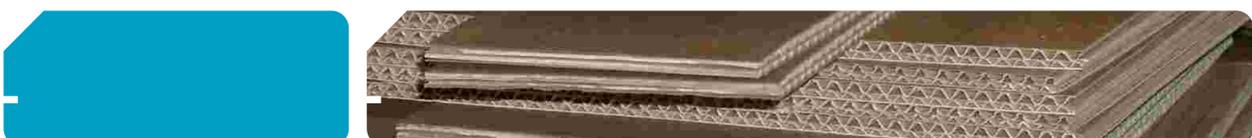
- Máquina de caída y acelerómetros.

Con este sistema se obtiene un valor de fragilidad real. Mediante una maquina de caída se lanza el producto embalado en una caja diseñada únicamente para este experimento. En este procedimiento se necesitaría destruir tres productos, uno para determinar la fragilidad de cada plano ortogonal. Podría intentarse reducir el número de productos a destruir uno únicamente, siempre que al analizar previamente el producto se pudiera definir cual de los planos ortogonales sería a priori el más frágil.

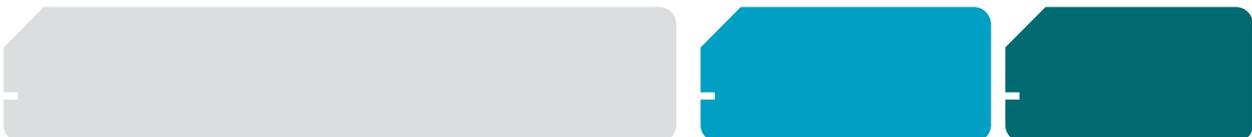




3. COMPORT. FÍSICO-MEC.



3. COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO



Permiten estudiar las características físicas de los sistemas de envase y embalaje, materiales de constitución, con el fin de poder predecir sus prestaciones. La identificación y cuantificación del comportamiento físico – mecánico de los envases y embalajes se realiza mediante la ejecución de ensayos que se pueden centrar únicamente en el sistema de envase y embalaje o bien en el sistema producto - embalaje.

Ensayos sistema de envase y embalaje

Ensayo de compresión: estudio del comportamiento de los materiales ante la compresión. Este ensayo es especialmente útil para los materiales de contención de producto y productos que se pueden embalar como autoportantes.

Ensayo de tracción: permite conocer la resistencia mecánica a tracción de los materiales. Este ensayo es importante para cinchas, enfajados, flejes y cartón entre otros materiales.

Curvas de amortiguamiento: permite conocer las características de los materiales de amortiguamiento, mediante la aplicación de métodos normalizados de ensayo.

Caracterización de los materiales de embalaje: permite conocer en profundidad el material que se emplea para el embalaje.

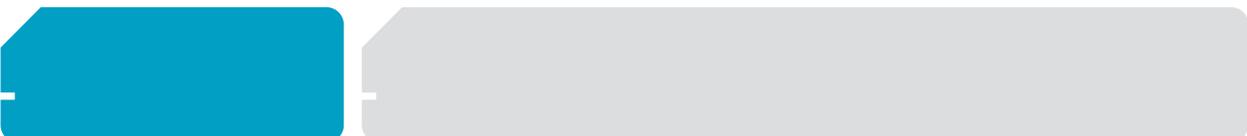
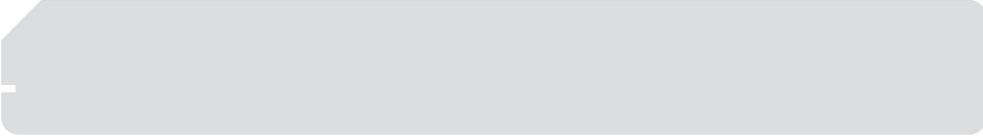
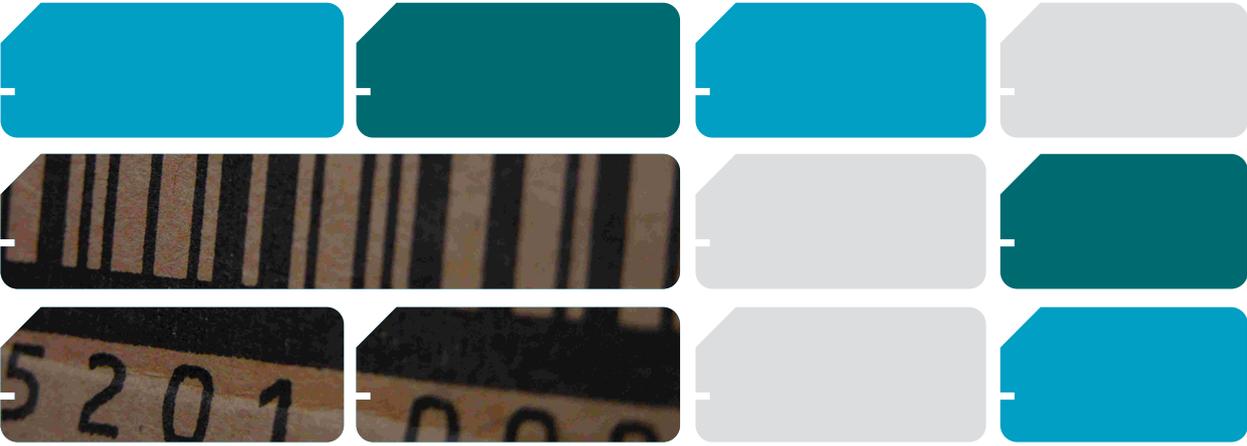
Ensayos para sistemas producto-embalaje

Compresión estática: permite conocer la cantidad de carga que puede soportar un objeto sobre sí mismo. Este ensayo es especialmente importante para conocer la cantidad de carga que se puede acumular en condiciones estáticas sobre un producto o sobre el embalaje que lo protege.

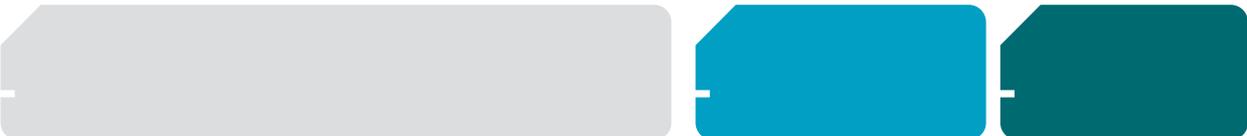
Ensayo de *creep*: es un ensayo que permite conocer la evolución en el tiempo de un material que soporta carga sobre sí mismo en condiciones estáticas.

Ensayo de fragilidad: permite conocer la resistencia del producto. Este ensayo es especialmente importante cuando el producto a proteger es caro o frágil o se rompe sin que el embalaje sufra daños.

Ensayo de simulación de transporte: Se trata de un conjunto de ensayos que reproducen los fenómenos que sufre un objeto a transportar durante el transporte, algunos de estos ensayos son los de choque, caída, vibración, *creep*,...



4. IMPACTO AMBIENTAL



1. DIAGNÓSTICO

Determinación de los factores motivantes para realizar la evaluación ambiental

Una definición concreta de los objetivos y metas que se pretenden alcanzar mediante la evaluación del impacto ambiental es fundamental para su exitosa realización. La consideración de los factores ambientales en el proceso puede ser una ardua y costosa tarea, por lo que es imprescindible considerar en todo momento los factores que impulsan la realización de dicho análisis ambiental.

Se ha de tener presente que el principal valor de las actuaciones ambientales es el cumplimiento de los requisitos legales exigidos que afectan a los envases y a sus residuos. Tal y como se indica en la Ley 11/97 de envases y residuos de envases, se debe prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envase a lo largo de su ciclo de vida. Por lo que se deben establecer prioritariamente medidas destinadas a la prevención de la producción de estos residuos, pero también a la reutilización de los envases al reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, con la finalidad de evitar o reducir su eliminación.

Determinación de los aspectos ambientales

A continuación, se determinan todos los aspectos ambientales derivados del envase y embalaje a lo largo de su ciclo de vida y se identifican aquellos que sean más susceptibles de mejora ambiental en función de los factores motivantes definidos en la etapa anterior.

2. DESARROLLO CREATIVO

Identificación de medidas de actuación ambiental

En base a los aspectos ambientales susceptibles de actuación detectados en la fase anterior, se generarán diversas medidas de actuación para minimizar la repercusión ambiental global del desarrollo del envase y embalaje pretendido.

Existen herramientas derivadas de la legislación que facilitan el establecimiento de estas medidas para la mejora ambiental continua y que son las siguientes normas armonizadas:

- UNE-EN 13428:2005 sobre la Prevención por reducción en origen, mediante la que se revisará, respetando los criterios de funcionamiento y de aceptación

por parte del usuario, si el peso o volumen del envase y embalaje es el mínimo adecuado.

- **UNE-EN 13429:2005** sobre Envases y embalajes. Reutilización, en la que se especifican los requisitos necesarios para que un envase o embalaje sea clasificado como reutilizable y se establecen los procedimientos para evaluar la conformidad con dichos requisitos, incluyendo sistemas asociados.
- **UNE-EN 13430:2005** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales. Mediante esta Norma se pretenden identificar los criterios a considerar cuando se evalúa la reciclabilidad de un envase o embalaje, considerando todos sus criterios relevantes, desde el diseño y su fabricación, pasando por su utilización y su recogida y selección tras su utilización, hasta su valorización mediante reciclaje.
- **UNE-EN 13431:2005** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes valorizables mediante recuperación de energía, incluyendo la especificación del poder calorífico inferior mínimo. La aplicación de esta norma facilita la evaluación del envase o embalaje respecto a su recuperabilidad en forma de energía para permitir optimizarla en un sistema industrial real.
- **UNE-EN 13432:2005** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Programa de ensayo y criterios de evaluación para la aceptación final del envase o embalaje. Esta norma describe los requisitos y los procedimientos para determinar la compostabilidad y la trazabilidad anaerobia de los envases o embalajes y materiales de envase o embalaje.

Estas Normas por tanto, podrán facilitar el establecimiento de un plan de acción a medio y largo plazo que permita mejorar el envase en términos medioambientales, y en consecuencia también pueda suponer mejoras en la empresa.

Estas Normas por tanto, podrán facilitar el establecimiento de un plan de acción a medio y largo plazo que permita mejorar el envase en términos medioambientales, y en consecuencia también pueda suponer mejoras en la empresa.

Evaluación ambiental simplificada de las alternativas

En esta fase se realiza una cuantificación ambiental simplificada de las alternativas generadas en la etapa anterior. Para ello se pueden utilizar diferentes herramientas, de entre las que destaca el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), simplificado. Este ACV simplificado se realizará según las normas existentes.

Con todo, se obtiene una visión general de los impactos ambientales más importantes de las diferentes alternativas.

Elección de la alternativa ambiental más adecuada

Conocidos los impactos ambientales de cada alternativa se procede a la valoración por parte del grupo de trabajo de las mismas, seleccionando la más adecuada en función de los factores motivantes establecidos en la fase inicial de la evaluación del impacto ambiental.

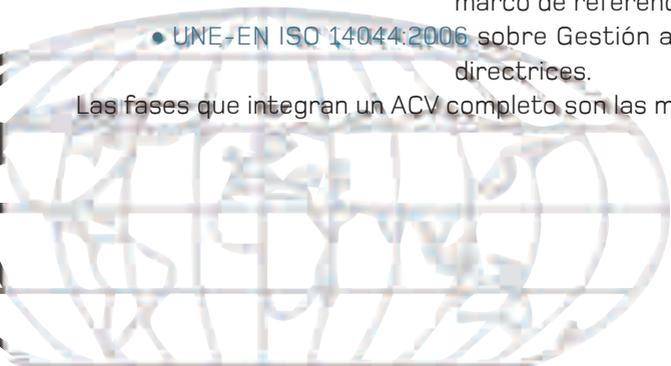
3. VALIDACIÓN AMBIENTAL

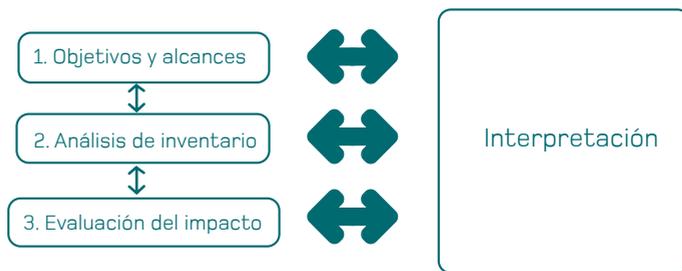
Evaluación ambiental de la alternativa seleccionada

Una vez decidida la alternativa que cumple con todos los requisitos exigidos al nuevo desarrollo, incluido el ambiental, se realiza una valoración ambiental en detalle de la alternativa elegida. Para ello se puede realizar un ACV completo de esta alternativa para poder identificar las posibles mejoras tanto a medio como a largo plazo. Este ACV se realizará también bajo las normas :

- UNE-EN ISO 14040:2006 sobre Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044:2006 sobre Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

Las fases que integran un ACV completo son las mostradas en la siguiente figura:





4. MEJORA AMBIENTAL CONTINUA

Figura 2. Etapas del Análisis de Ciclo de vida

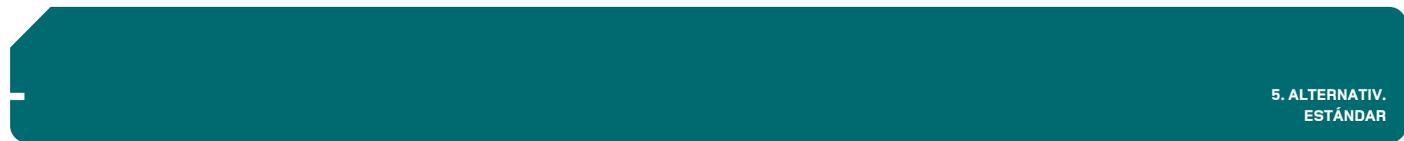
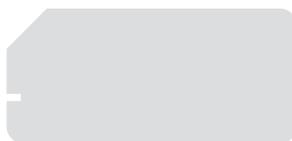
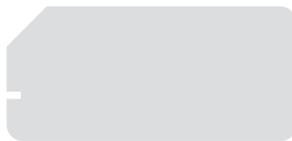
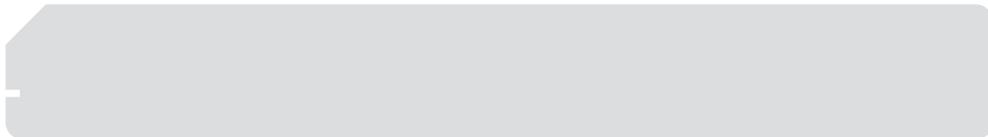
Aplicación de requisitos legales y normativos

Con la información ambiental obtenida, así como de la información de mercado derivada de la comercialización del producto, se establecen las pautas de mejora ambiental aplicables al envase y embalaje, tanto a medio como a largo plazo, redefiniendo para ello los factores motivantes si se considera necesario.

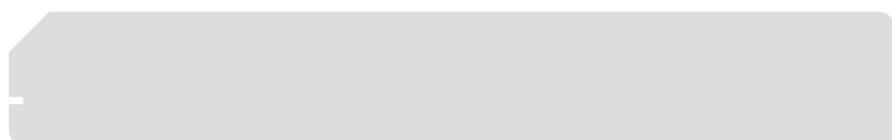
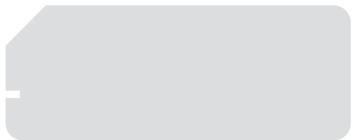
Comunicaciones ambientales

Las mejoras ambientales logradas pueden ser comunicadas al público en general. Para ello, se deben establecer los mecanismos necesarios para dar a conocer de manera sencilla y transparente las mejoras realizadas y los resultados obtenidos a los agentes a los que se quiera dirigir la empresa.

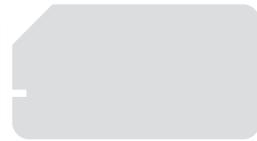
Destacar que la Evaluación del impacto ambiental se podría realizar tanto en el desarrollo como en la validación de la solución de envase y/o embalaje seleccionadas. Todo ello con el fin de poder medir el impacto de los nuevos desarrollos de envase.



5. ALTERNATIV.
ESTÁNDAR



5. ALTERNATIVAS ESTÁNDAR



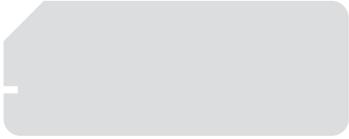
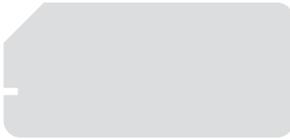
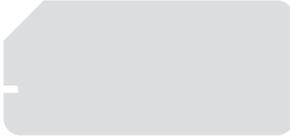
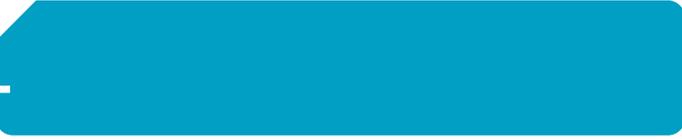
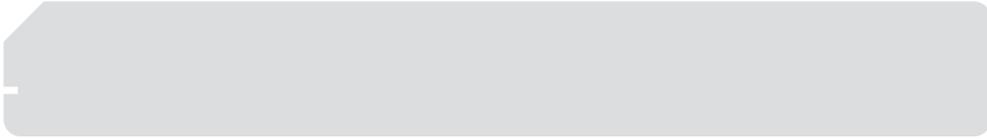
Consiste en realizar un análisis de las diferentes soluciones de envase y/o embalaje que existen en el mercado para solventar la problemática detectada en la fase de diagnóstico. Para ello se pueden utilizar entre otras, las siguientes fuentes de información:

- Publicaciones especializadas
- Bibliografía específica de envase y embalaje
- Consulta directa a fabricantes de envase y embalaje

En caso de no localizar soluciones estándar que se adapten a los requerimientos derivados del producto y de su ciclo de distribución, se realiza la adaptación o implementación mediante el rediseño de la alternativa y/o alternativas consideradas como viables.

A continuación se muestran algunos ejemplos de alternativas de envase y embalaje estándar que se encuentran en el mercado:

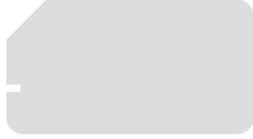
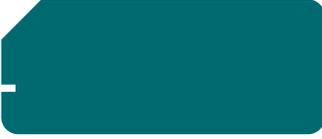




6. OPTIMIZACIÓN
EN LA DISTRI.



6. OPTIMIZACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN



Mediante la optimización del espacio de carga, se maximiza la cantidad de producto por palet expedido, disminuyendo la cantidad de envase y embalaje y reduciendo por tanto los portes asociados al transporte

Existen herramientas informáticas para poder llevar a cabo el proceso de optimización del espacio de carga. Este proceso, se puede llevar siguiendo dos caminos diferentes:

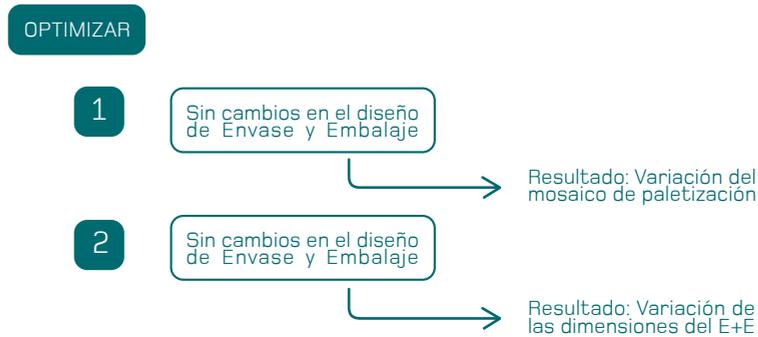


Fig. 3. Proceso de optimización del espacio de carga

Los principales aspectos a tener en cuenta en el proceso de optimización se indican en el siguiente esquema:

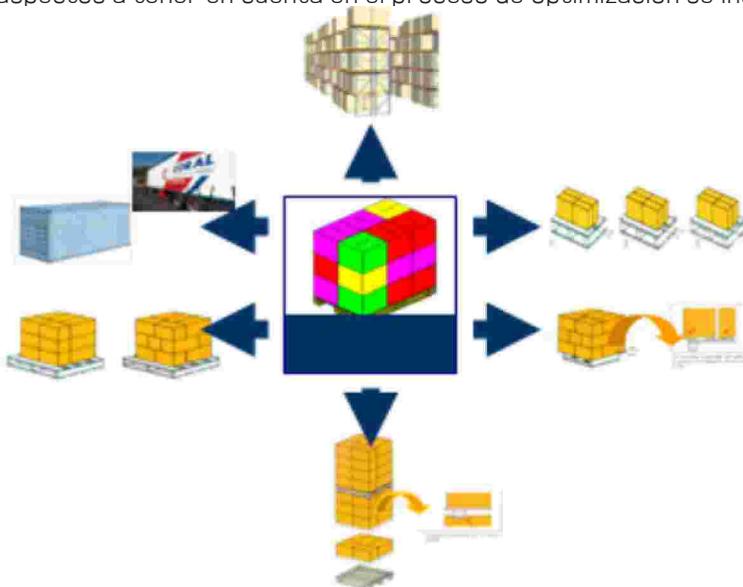
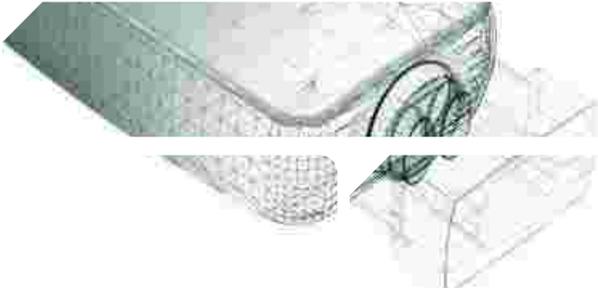
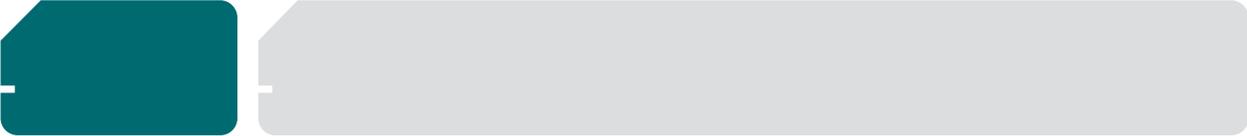


Fig 4. Restricciones y decisiones de la optimización



7. DISEÑO



7. DISEÑO



DISEÑO CONCEPTUAL

En la etapa de diseño conceptual, una vez recogida y tratada toda la información relevante de la etapa de diagnóstico, y definidas las especificaciones iniciales en un briefing, el énfasis del equipo de diseño se centra en definir una serie de soluciones adecuadas al problema planteado.

Conseguir dicho objetivo no siempre es fácil puesto que el problema podría estar erróneamente definido o porque la propia generación de conceptos reconfigura el problema inicial, ya que es habitual que se cree una espiral de desarrollo que va definiendo nuevas condiciones de contorno del problema, que a su vez propicia el desarrollo de nuevos conceptos e ideas.

El equipo de diseño normalmente debe ir realizando iteraciones consistentes en generar ideas y contrastarlas, aunque sea de manera teórica, con el problema planteado. Esto puede dar como resultado que las especificaciones iniciales del diseño se lleguen a modificar, lo que en sí mismo forma parte de la propia etapa de diseño conceptual, que tiene como uno de sus objetivos que el equipo de diseño mejore las especificaciones de modo que se ajusten mejor a lo que realmente se persigue. El otro gran objetivo de la etapa, como se ha comentado, es ofrecer una serie de ideas que cumplan lo mejor posible las especificaciones definidas.

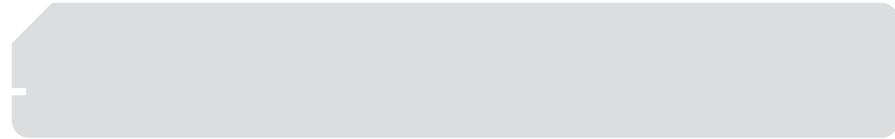
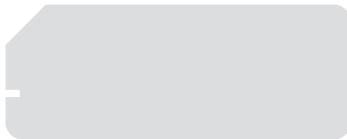
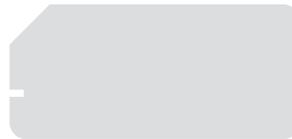
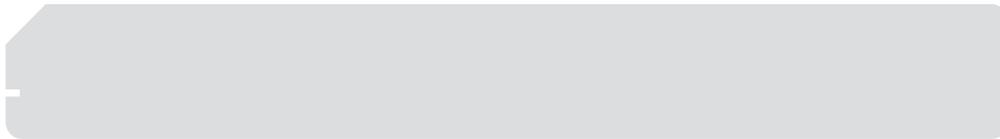
La generación de ideas puede ser individual, colectiva, o una combinación de ambas. Sin embargo la selección de las mismas es siempre un trabajo en equipo. Para facilitar la generación de ideas existen herramientas que pueden ser útiles: técnicas de desbloqueo mental, brainstorming, cuadros morfológicos, etc. Es tarea del equipo de diseño decidir cuáles de ellas aplica.

Para plasmar y explicar las ideas se recurre a la realización de bocetos (técnicas manuales o mixtas) para definir qué elementos van a componer el envase, cómo funciona éste, etc.

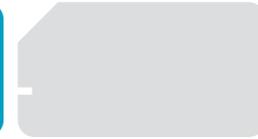
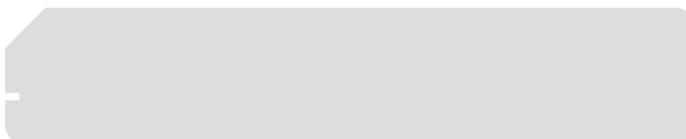
La evaluación y selección de las alternativas dependerá de los parámetros que se hayan definido para ello. En general, la alternativa elegida lo será por su viabilidad técnica, comercial y económica.

Para realizar una selección con criterio, existen distintas herramientas de evaluación: técnicas de evaluación monocriterio y técnicas de evaluación multicriterio.

Las primeras son útiles especialmente si existe algún criterio limitante. El procedimiento usual sería descartar soluciones que no cumplen criterios limitantes mediante el uso de técnicas monocriterio y aplicar técnicas multicriterio a las que queden. Esta etapa finaliza con una revisión y selección de ideas.



8. PROTOTIPADO



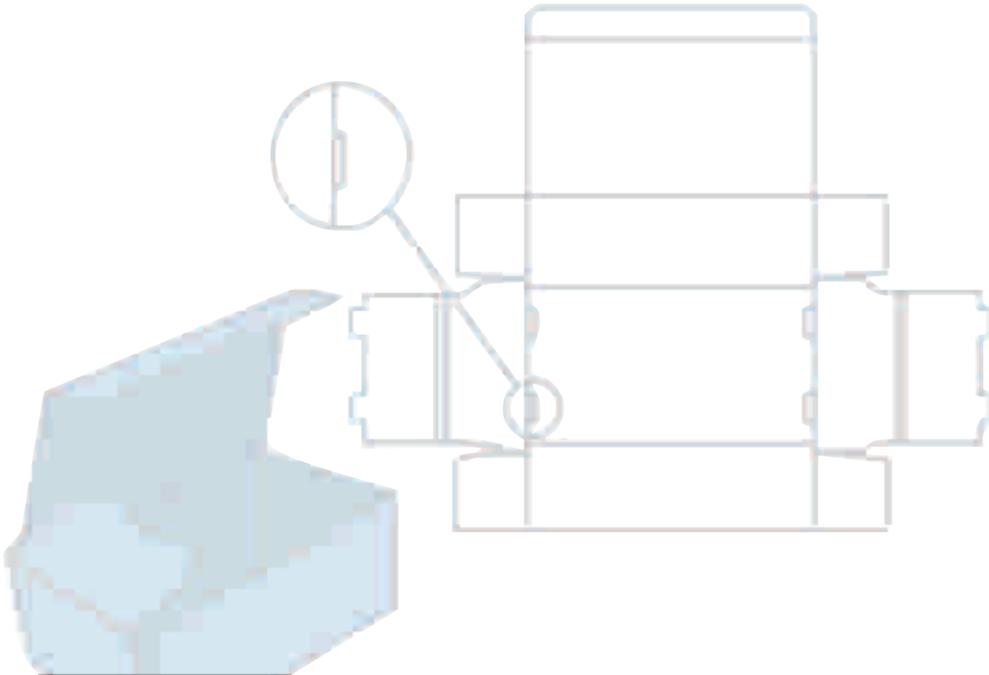
DISEÑO EN DETALLE

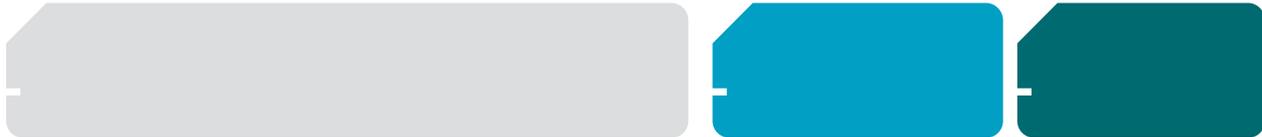
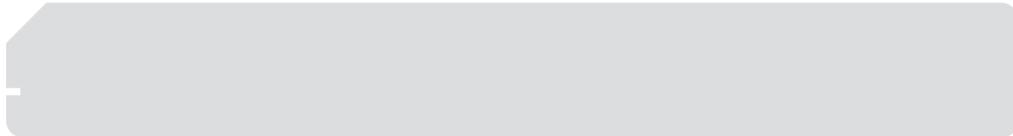
En esta fase se han de detallar los conceptos desarrollados en la etapa anterior de diseño, aumentando el grado de definición de los componentes: definición final de materiales, formas definitivas/afinaciones, tamaños, procesos de fabricación, etc.

Se trata de definir el proyecto completamente mediante tareas de diseño para la completa definición del envase:

- Realización de planos de todas las piezas que componen el envase
- Modelado en 3D mediante la utilización de programas CAD, que podrán ser utilizados para obtener imágenes realistas, realizar ensayos virtuales, posteriores prototipos, etc.
- Redacción de la memoria del proyecto.

Esta parte del proceso de desarrollo suele considerarse como un trabajo rutinario, sin embargo existe un gran margen para la creatividad, puesto que aunque el concepto esté definido, no significa que no haya que tomar decisiones en el desarrollo de detalles o de relaciones entre las posibles partes, lo que requiere de buen juicio y de soluciones de compromiso.





9. SIMULACIÓN



Antes de realizar una expedición comercial con un producto donde se han realizado modificaciones, bien sea en el propio producto, como en cualquiera de los elementos de su embalaje, o bien para un producto totalmente nuevo, se han de comprobar que todo el conjunto de elecciones que han sido realizadas para sus distintos embalajes (primario, secundario, terciario), son correctas y serán capaces de soportar el ciclo de distribución. Para ello, se deben realizar dos: Ensayos físico – mecánicos y Ensayos de simulación del transporte.

Ensayos físico - mecánicos

Con los ensayos se conocerán las características físicas del sistema de envase y embalaje desarrollado para dicho producto.

Se pueden realizar los ensayos de compresión, tracción, apilamiento, caída, caracterización del medio de transporte, etc (los ensayos más usuales se encuentran recopilados en la ficha 3 perteneciente a la fase de Diagnóstico).

El producto y la ruta a seguir, son los que imponen el tipo de ensayo que se requiere.

Ensayos de simulación del transporte

Consiste en someter al sistema producto - embalaje a los fenómenos físicos menos favorables que puede sufrir durante la cadena de distribución.

En las simulaciones se reproducen las características de un ciclo de distribución. Hay dos planteamientos para este tipo de ensayo:

- Realizarlos aplicando las características específicas de los ciclos de distribución existentes que aparecen en normas existentes.
- Estudiar las características específicas del ciclo de distribución concreto las que va a sufrir el conjunto producto-embalaje y reproducirlas bajo las condiciones menos favorables, tal y como indica la norma.

La simulación del transporte se reproduce mediante la ejecución de los siguientes ensayos:

Ensayo de vibración

En este tipo de ensayo se somete al conjunto producto - embalaje, tal y como sería transportado, a las vibraciones características de un transporte según las exigencias para las que se ha diseñado. Estos ensayos se realizan en la máquina para ensayos de vibración.

Para este tipo de ensayos se requiere definir previamente las rutas que va a seguir el cargamento y a partir de ellas imponer qué condiciones queremos que cumplan; las que imponen las normas existentes o las condiciones concretas que va a sufrir en las rutas específicas de transporte.

Se simula teniendo en cuenta el tipo de vehículo, las vías que recorre y la distancia total recorrida.

Además, se tiene que seleccionar el nivel de severidad al cual se someterá al sistema producto - embalaje y el tipo de vibración a la cual se va a someter, sinusoidal, aleatoria o predefinida por diseño.

Igualmente, en este ensayo se tendrá en cuenta que si dicha carga sufre un periodo de almacenaje también se ha de acondicionar la carga para que sufra el mismo estrés que si hubiera sufrido almacenaje previo al transporte.



Fig 5. Máquina ensayos de vibración

Ensayo de caída

Consiste en comprobar en las condiciones menos favorables la eficiencia del sistema producto-embalaje. La conformidad para las condiciones de caída dependen de las características del diseño del embalaje a validar y de la severidad asignada al embalaje. Estos ensayos se realizan en máquinas de ensayo de caída.



Fig 6. Máquina ensayo de caída

Ensayo de impacto o choque

Se realiza seleccionando las características dinámicas del impacto, centrandó la medida en el impulso o en la aceleración que sufrirá el objeto a impactar. Se puede seleccionar el eje a impactar, o incluso seleccionar si no interesa conocer la máxima resistencia al impacto o la resistencia al impacto repetido (estrés material). O comprobar que el elemento a estudiar cumple las exigencias de resistencia al impacto.

Ensayo de compresión estática

En este ensayo se reproducen las condiciones de compresión bajo las cuales se puede encontrar sometido el sistema producto-embalaje y si se trata de un elemento que está apilado, es sometido a la compresión de la superficie de los embalajes que soporta, o del palet remontado.



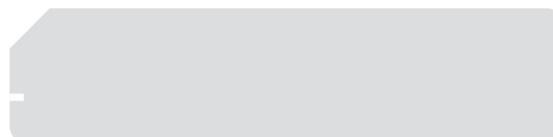
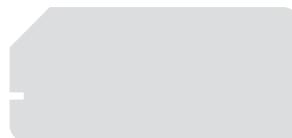
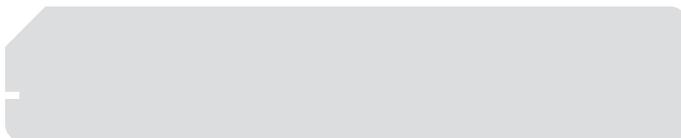
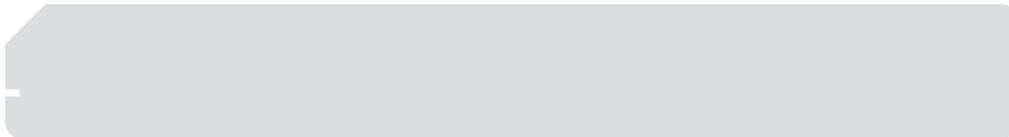
Fig 7. Máquina de compresión

Ensayo de *creep*

El ensayo de compresión estática solo nos dice qué cantidad de carga es capaz de soportar el sistema producto-embalaje ensayado, el problema viene cuando el sistema producto-embalaje ha de estar almacenado por un periodo de tiempo más o menos largo. En los ensayos de *creep* se comprueba esa resistencia a la compresión durante periodos de tiempo prolongados.

Ensayos acondicionados

El sistema producto-embalaje a ensayar no solo se ve afectado por los parámetros estudiados en cada uno de los ensayos anteriores, sino que también le afectan las condiciones de temperatura y humedad que lo rodean durante su ciclo de almacenamiento y distribución. Por ello para la realización de los ensayos anteriores es importante considerar si se requiere acondicionar previamente las muestras a ensayar, o incluso mantener ese acondicionamiento durante el ensayo.



10. ELEMENTOS FINITOS



ELEMENTOS FINITOS

El Análisis mediante Elementos Finitos (FEA) es una herramienta que se utiliza en el diseño de nuevos envases.

Se trata de tener la posibilidad de realizar iteraciones, es decir, modificaciones del diseño y ensayos continuos, a los diseños realizados. Sin este tipo de análisis la bondad de los diseños viene determinada únicamente por la experiencia del diseñador, pues no hay manera de saber como se comportarán los diseños hasta que no estén fabricados.

Diseñar con el apoyo de análisis mediante elementos finitos es una ventaja competitiva, pues permite no ya sólo diseñar un buen envase, sino diseñar el mejor envase posible. Es de gran utilidad en los siguientes casos:

- **Diseño de envases de cuerpo hueco de plástico:** para conocer si el producto va a resistir o no todas las solicitaciones a las que va a ser sometido. También para realizar optimizaciones de consumo de materia prima. Se pueden simular procesos como el de extrusión-soplado, lo que permite conocer de antemano si el diseño da problemas en el soplado así como cuál es la distribución de espesores, lo que posibilita el diseño de parisones de espesor variable.

Se pueden realizar simulaciones de ensayos de los envases llenos: caída, compresión vertical, compresión horizontal, vibraciones, etc. También se puede comprobar la interacción envase-tapón.

Todo lo anterior es de aplicación para envases realizados mediante inyección-soplado.

- **Diseño de envases termoconformados:** se puede simular el proceso de termoconformado y comprobar si el nuevo diseño da problemas de fabricación, si la distribución de espesores es adecuada, etc. Además permite realizar ensayos y cálculos de esfuerzos para comprobar la resistencia del envase.
- **Diseño de envases realizados por inyección:** es posible realizar un análisis reológico: simulación de la inyección, posibles problemas de llenado y enfriado, etc. También realizar ensayos y cálculos de esfuerzos para comprobar la resistencia del envase.
- **Diseño de envases de poliestireno expandido (EPS) y de espumas técnicas:** se pueden realizar simulaciones de ensayos y cálculos de esfuerzos que sirven para diseñar envases y bloqueos más fiables.



Parque Tecnológico
C/ Albert Einstein, 1
Paterna (Valencia)
Tel: 96 390 54 00
Fax: 96 390 54 01

e-mail: info@itene.com
www.itene.com