

SAFE PALLET S.A.

Estudio de la funcionalidad de los intercaladores antideslizantes en la distribución, de diferentes formatos de packaging.

Laboratorio

Simulación de transporte

Informe de Ensayos n.º

S05.0520

Solicitado por

SAFE PALLET S.A.

Avinguda Mediterrani, 137, 12200 Onda, Castellón (SPAIN)

Persona de contacto

José Manuel Sebastia

Fecha de recepción

01 de Marzo de 2020

Fecha de inicio de ensayo

11 de Mayo de 2020

Fecha de finalización de ensayo

20 de Mayo de 2020

Elaborado por

Víctor Gallego González / Patricia Navarro

Muestra

Cargas paletizadas con contenido real

DOC. CONFIDENCIAL IE-00-v1 1/53

INDICE



1.	ANTEDENTES	6
2.	OBJETO	6
3.	PLAN DE TRABAJO	7
4.	REALIZACION DE LOS ENSAYOS	8
5.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	21
5.1.	RESULTADO ENSAYOS EUMOS	21
5.2.	RESULTADO ENSAYO DE VIBRACION	30
6.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS	35
6.1.	ANALSIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE ACELERACION	35
6.2.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE VIBRACION MULTIAXIAL	47

RESUMEN EJECUTIVO



El objetivo de este proyecto ha sido la demostración de la influencia del intercalador antideslizante, para mejorar la estabilidad y protección de las cargas, incluso disminuyendo la cantidad de embalaje terciario (film estirable) ó aumentando el número de niveles de paletizado.

Para ello se han realizado dos ensayos clave, representativos del ciclo de distribución de mercancías, propuestos por ITENE, para realizar la comparativa entre cargas con diferentes características. Los ensayos realizados son:

- Vibración vertical aleatoria con pitch & roll según PT-04-79
- Aceleración Horizontal según EUMOS 40509:2012

Para el presente informe se ha decidido realizar comparativas por parejas de muestras, considerando dos tipologías de carga diferentes, representativas de la distribución de mercancías. En el caso del ensayo de Aceleración Horizontal, se han utilizados bricks de leche agrupados de 6 en 6, mediante un film retráctil, y en el caso del ensayo de Vibración multiaxial, se han utilizados cajas de cartón ondulado con simulante. Destacar que todas las carga se han paletizado con un palet de 800 ×600 mm, dado que la carga resultante, es más crítica como consecuencia de la menor superficie del palet, para poder pasar los ensayos objetivo.

En la siguiente tabla se muestran las características de cada una de las cargas, que se han utilizado para realizar los dos ensayos. Igualmente se indica si han pasado el ensayo:

Ensayo	MUESTRAS								
Eumos	Comparativa 1		Comparativa 2		Comparativa 3		Comparativa 4		
	Carga 1: *Enfardado inicial *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 2: *Enfardado inicial *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos SI PASA	Carga 3: *Enfardado reducción en peso de film del 20 % *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 4: *Enfardado reducción en peso de film del 20 % *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos SI PASA	Carga 5: *Enfardado reducción en film del 50 % *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 6 *Enfardado reducción en film del 50 % *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 7 *Enfardado inicial *Nivel adicional (6) *Sin intercaladores antideslizante s NO PASA	Carga 8 *Enfardado inicial *Nivel adicional (6) *Con intercaladores antideslizante s NO PASA	
Vibración	Comparativa 5		Comparativa 6		Observaciones ensayo de vibración multiaxial				
	Carga 9: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Sin intercaladores antideslizantes * 4 estratos SI PASA	Carga 10: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Con intercaladores antideslizantes * 4 estratos SI PASA	Carga 11: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Sin intercaladores antideslizantes * 5 estratos SI PASA	Carga 12: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos SI PASA	El ensayo de vibración, lo pasan todas las cargas objeto de estudio, destacar especialmente la carga 12, donde pese a tener una reducción del 50 % de film y un estrato adicional, es la carga que presenta menos desviaciones de la perpendicular, seguida por las cargas 9 y 10 que presentan resultados similares. La carga 11, es la que presenta mayores desviaciones, puesto que es el escenario más desfavorable, reducción del film al 50 % y un estrato adicional.				

Como resultado del proyecto se ha realizado un análisis detallado de los resultados de la comparativa, que permite a la empresa demostrar de forma técnica, la funcionalidad de los intercaladores antideslizantes, no sólo para para mejorar la estabilidad de las cargas, sino también para poder reducir la cantidad de embalaje por carga, reduciendo el consumo total de film estirable. Las principales conclusiones a partir de los **ensayos de aceleración EUMOS**, se muestran a continuación:



- Mejora de la estabilidad y seguridad de las cargas cuando se incorporan intercaladores antideslizantes, puesto que se ha validado que existen cargas idénticas que superan el ensayo si llevan intercaladores antideslizantes, tal y como ocurre en la comparativa de las cargas c1 y c2, así como en la comparativa de las cargas c3 y c4.
- Destacar que la mejor opción, ha sido la carga con una reducción en film del 20 %, con intercaladores antideslizantes y con 5 estratos de paletizado (carga 4). La comparativa 2 (carga 3 y carga 4), demuestra la influencia de utilizar intercaladores antideslizantes para poder mantener la estabilidad y seguridad de la carga, puesto que la carga homóloga, sin intercaladores antideslizantes no pudo resistir la reducción del film.
 Por tanto, se demuestra la posibilidad de optimizar el sistema de embalaje, cuando se utilizan intercaladores antideslizantes, en referencias de packaging, como el film de enfardado, reduciéndolo en un 20 %.
- El papel de los intercaladores antideslizantes se demuestra cuando se utiliza incluso el 80 % del film, puesto que la carga con intercaladores antideslizantes pasa el ensayo de aceleración y su homóloga sin intercaladores antideslizantes no supera el ensayo de aceleración. De esta primera comparativa (carga 1 y carga 2), se desprende que la influencia sobre la estabilidad y seguridad de la carga de los intercaladores antideslizantes, es mayor que la del film, puesto que incluso habiendo reducido la cantidad de film en un 20 %, en la comparativa 2 (carga 3 y carga 4), sólo la carga con intercaladores antideslizantes al igual que en la comparativa 1 con el 100 % del film, es la que pasa el ensayo de aceleración.
- El resto de comparativas como la 3 (carga 2 y carga 3), donde la reducción del film era del 50
 %, el papel de los intercaladores antideslizantes no ha sido suficiente como para resistir el
 ensayo de aceleración.
- En el caso de la comparativa 4 (carga 7 y carga 8), pese a que llevan el 100 % del film en ambos casos, ni si quiera la carga con intercaladores antideslizantes ha sido capaz de pasar el ensayo de aceleración con el estrato adicional de producto, con el que alcanzaba una altura total de 1.150 mm, frente a la altura de 950 mm de las otras 3 comparativas. Por tanto en determinadas reducciones de la cantidad de film, como del 50 % la influencia del intercalador no es suficiente para evitar el fallo de la carga y garantizar su estabilidad y seguridad, es más puede llegar a ser contraproducente puesto que fomenta una deformación permanente en la carga, que junto con la disminución de la cantidad del film, impiden que la carga pueda recuperar su posición.
- El efecto de los intercaladores antideslizantes no se ha identificado, en la carga con mayor altura de paletizado, pese a tener el 100 % del film estirable. En determinadas alturas de paletizada pese a llevar el 100 % del film e incluso intercaladores antideslizantes no han superado el ensayo de aceleración a 0,4 g. Es necesario tener en cuenta que la severidad del ensayo de aceleración seleccionada, ha sido elevada, lo más próxima a la indicada por el RD 563 /2017, en el ANEXO III, donde se hace referencia a 0.5 g en todas las direcciones salvo la de avance, donde se indican que ha de ser de 0,8 g. Por tanto incluso en estas condiciones tan desfavorables, se ha identificado el papel crucial de los intercaladores antideslizantes para mantener la estabilidad y seguridad de las cargas, e incluso siendo su influencia mayor que la del film, no obstante destacar que la combinación de los dos elementos es importante para lograr el objetivo de seguridad.

En el caso del **ensayo de vibración multiaxial**, en el cual se han ensayado cargas diferentes, conformadas con cajas de cartón ondulado, se han obtenido conclusiones importantes en la misma línea de las obtenidas, tras el análisis de los resultados del ensayo de aceleración EUMOS:



- La muestra o carga número 12, pese a tener mayor número de estratos, dado que incorpora el 100 % del film y papeles antideslizantes, es la que mejor se comporta en el ensayo de vibración multiaxial. Por tanto la altura elevada o esbeltez de las cargas parece ser un punto crítico de las mismas para mantener la seguridad, que se puede subsanar con la incorporación de papeles antideslizantes. Destacar que la misma carga (c11) sin intercaladores pese a que pasa el ensayo de vibración multiaxial, presenta desplazamientos en los diferentes estratos, más acusados en cualquiera de las otras cargas ensayadas.
- Por otro lado, si valoramos la opción de reducir la cantidad de film en un 20 % y colocar papel antideslizante, es viable el superar el ensayo de vibración multiaxial, siendo el resultado pequeños desplazamientos de los estratos, los cuales serían considerablemente mayores en el caso de no colocar papeles antideslizantes, demostrándose así la influencia de esta referencia de embalaje en el mantenimiento de la seguridad y estabilidad de las cargas, cuando se quiere optimizar la cantidad de film.

1. ANTECEDENTES



EQUIPOS Y REPUESTOS AZAHAR S.L., considera relevante el poder validar la capacidad de sus intercaladores antideslizantes para evitar que se produzcan deslizamientos en la carga y por tanto mejorar su estabilidad y seguridad durante el transporte. Todo con el fin de que las cargas paletizadas puedan mejorar su grado de alineamiento con los requerimientos derivados del RD 563/2017 de seguridad de las cargas durante el transporte.

Adicionalmente, EQUIPOS Y REPUSTOS AZAHAR S.L., pretende demostrar que mediante el uso de este tipo de intercaladores antideslizantes, se puede reducir la cantidad de embalaje por envío, manteniendo la estabilidad de las cargas y la protección del producto, mediante:

2. OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es la demostración de la influencia del intercalador antideslizante, para mejorar la estabilidad y protección de las cargas, incluso disminuyendo la cantidad de embalaje terciario (film estirable) ó aumentando el número de niveles de paletizado.

Para ello se realizarán dos ensayos clave, propuestos por ITENE, para realizar la comparativa entre cargas con diferentes características, representativas del ciclo de distribución:

- Vibración vertical aleatoria con pitch & roll según PT-04-79
- Aceleración Horizontal según EUMOS 40509:2012

Como resultado del proyecto se obtiene un análisis detallado de los resultados de la comparativa, que permitirá a la empresa demostrar de forma técnica, la funcionalidad de los intercaladores antideslizantes, no sólo para para mejorar la estabilidad de las cargas, sino también para poder reducir la cantidad de embalaje por carga, reduciendo el film estirable, o aumentando las alturas de paletizado.

3. PLAN DE TRABAJO

En el siguiente esquema, se muestran las dos fases que componen el plan de trabajo, seguido en este proyecto





Desde ITENE, se proponen dos ensayos clave, para alcanzar el objetivo del proyecto:

- Ensayos de aceleración EUMOS 40509:2012. Aceleración 0,4 g. En el caso particular de la norma EUMOS 40509, los resultados son cuantitativos, puesto que, siguiendo la norma, se estima el posible desplazamiento de la carga tras aplicarle una aceleración concreta. En este proyecto, la aceleración objetivo para realizar la comparativa, se ha establecido en 0,4 g. Se decidió un nivel de 0,4 g, puesto que con 0,5 g, sería un nivel excesivo que no permitirá identificar la función de los intercaladores antideslizantes, en cada una de las cargas ensayadas. Destacar que eso no significa que las cargas que pasaron el ensayo de aceleración con los criterios indicados en la norma, no cumplan con el RD 563/17, puesto que además de la influencia del mosaico, y características del sistema de embalaje, los elementos de estiba, son claves para poder cumplir con la premisa marcada por este RD 563/2017 de 0,5 g en todas las direcciones y 0,8 g en la dirección de avance.
- Ensayo de vibración multiaxial. De forma cualitativa se podrá apreciar la función de los intercaladores antideslizantes, para mantener la estabilidad de la carga. Perfil carretera europea, propiedad de ITENE. Duración 1h.

En la siguiente tabla, se indican los escenarios de carga, que se han tenido en cuanta para realizar cada uno de los dos ensayos.

Ensayo	MUESTRAS							
Eumos	Comparativa 1		Comparativa 2		Comparativa 3		Comparativa 4	
	Carga 1: *Enfardado inicial *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 2: *Enfardado inicial *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos SI PASA	Carga 3: *Enfardado reducción en peso de film del 20 % *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 4: *Enfardado reducción en peso de film del 20 % *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos SI PASA	Carga 5: *Enfardado reducción en film del 50 % *Sin intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 6 *Enfardado reducción en film del 50 % *Con intercaladores antideslizantes *5 estratos NO PASA	Carga 7 *Enfardado inicial *Nivel adicional (6) *Sin intercaladores antideslizante s NO PASA	Carga 8 *Enfardado inicial *Nivel adicional (6) *Con intercaladores antideslizante s NO PASA
Vibración	Comparativa 5		Compa	Comparativa 6		Observaciones ensayo de vibración multiaxial		
	Carga 9: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Sin intercaladores antideslizantes * 4 estratos SI PASA	Carga 10: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Con intercaladores antideslizantes * 4 estratos SI PASA	Carga 11: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Sin intercaladores antideslizantes * 5 estratos SI PASA	Carga 12: *Enfardado reducción del peso del film 50% *Con intercaladores antideslizantes * 5 estratos SI PASA	El ensayo de vibración, lo pasan todas las cargas objeto de estudio, destacar especialmente la carga 12, donde pese a tener una reducción de 50 % de film y un estrato adicional, es la carga que presenta menos desviaciones de la perpendicular, seguida por las cargas 9 y 10 que presentan resultados similares. La carga 11, es la que presenta mayores desviaciones, puesto que es el escenario más desfavorable, reducción de film al 50 % y un estrato adicional.			a reducción del a menos y 10 que senta mayores



En función de los resultados de la validación, se realizará un informe donde de manera detallada se indiquen las diferencias identificadas en cada una de las cargas, al ser sometidas a los ensayos de aceleración y de vibración.

En cualquiera de los dos ensayos, se pretende demostrar de forma cualitativa o cuantitativa, dependiendo del ensayo, que efectivamente los intercaladores antideslizantes mejoran la estabilidad de la carga e incluso pueden reducir la cantidad de film e incluso aumentar el número de alturas de paletizado.

4. REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

A continuación, se describen cada uno de los escenarios de carga, que se han sometido a ensayo, con el fin de alcanzar el objetivo del proyecto;

Muestra 1: Ref. Bricks Leche 100% de film Sin intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:

El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por cinco estratos. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras
Nº de vueltas en la parte inferior: 4
Nº de vueltas en la parte superior: 3
Nº de vueltas en la zona intermedia: 3
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

 Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 packs de 6 bricks de leche con capacidad de 1 litro de contenido real.







Figura 1 y Figura 2: Muestra 1 desde 2 puntos de vista diferentes antes de realizarse el ensayo

Muestra 2: Ref. Bricks Leche 100% de film Con intercaladores antideslizantes

• Descripción del embalaje:



El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por cinco estratos entre los que se colocan los intercaladores antideslizantes del cliente. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

• Espesor del film: 17 micras

Nº de vueltas en la parte inferior: 4
 Nº de vueltas en la parte superior: 3
 Nº de vueltas en la zona intermedia: 3
 Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

• Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 packs de 6 bricks de leche con capacidad de 1 litro de contenido real.





Figura 3 y Figura 4: Muestra 2 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 3: Ref. Bricks Leche 80% de film Sin intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por cinco estratos. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras

Nº de vueltas en la parte inferior: 3
Nº de vueltas en la parte superior: 3
Nº de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

• Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 packs de 6 bricks de leche con capacidad de 1 litro con contenido real.





Figura 5 y Figura 6: Muestra 3 desde 2 puntos de vista diferentes antes de realizarse el ensayo

Muestra 4: Ref. Bricks Leche 80% de film Con intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por cinco estratos entre los que se colocan los intercaladores antideslizantes del cliente. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras
Nº de vueltas en la parte inferior: 3
Nº de vueltas en la parte superior: 3
Nº de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

 Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 bricks de leche con capacidad de 1 litro de contenido real.

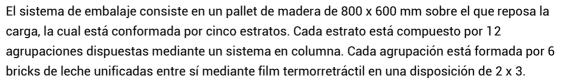




Figura 7 y Figura 8: Muestra 4 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 5: Ref. Bricks Leche 50% de film Sin intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras

N° de vueltas en la parte inferior: 1
N° de vueltas en la parte superior: 1
N° de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

• Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 packs de 6 bricks de leche con capacidad de 1 litro con contenido real.

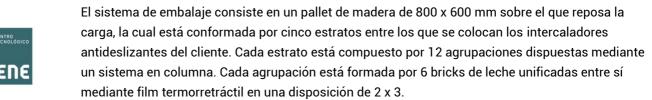




Figura 9 y Figura 10: Muestra 5 desde 2 puntos de vista diferentes antes de realizarse el ensayo

Muestra 6: Ref. Bricks Leche 50% de film Con intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 950 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras

N° de vueltas en la parte inferior: 1
N° de vueltas en la parte superior: 1
N° de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

 Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 bricks de leche con capacidad de 1 litro de contenido real.





Figura 11 y Figura 12: Muestra 6 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 7: Ref. Bricks Leche 6 alturas 100% de film Sin

Descripción del embalaje:



El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por seis estratos. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1150 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras

N° de vueltas en la parte inferior: 4
N° de vueltas en la parte superior: 3
N° de vueltas en la zona intermedia: 3
Preestiro utilizado: 200 %

• Descripción del contenido:

• Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 packs de 6 bricks de leche con capacidad de 1 litro con contenido real.





Figura 13 y Figura 14: Muestra 7 desde 2 puntos de vista diferentes antes de realizarse el ensayo

Muestra 8: Ref. Bricks Leche 6 alturas de 100% Con intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



El sistema de embalaje consiste en un pallet de madera de 800 x 600 mm sobre el que reposa la carga, la cual está conformada por seis estratos entre los que se colocan los intercaladores antideslizantes del cliente. Cada estrato está compuesto por 12 agrupaciones dispuestas mediante un sistema en columna. Cada agrupación está formada por 6 bricks de leche unificadas entre sí mediante film termorretráctil en una disposición de 2 x 3.

• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1150 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras
Nº de vueltas en la parte inferior: 4
Nº de vueltas en la parte superior: 3
Nº de vueltas en la zona intermedia: 3
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

 Detalle del contenido: Cada estrato contiene 12 bricks de leche con capacidad de 1 litro de contenido real.

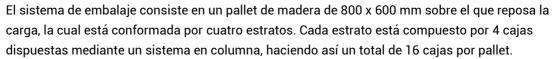




Figura 15 y Figura 16: Muestra 8 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 9: Ref. Cajas 4 alturas 50% de film Sin intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1150 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras
Nº de vueltas en la parte inferior: 1
Nº de vueltas en la parte superior: 1
Nº de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

Detalle del contenido: Cada caja contiene 10 kgs de simulante.

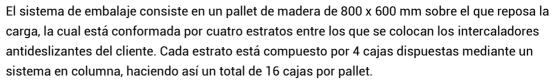




Figura 17 y Figura 18: Muestra 9 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 10: Ref. Cajas 4 alturas 50% de film Con intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1150 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras

Nº de vueltas en la parte inferior: 1
Nº de vueltas en la parte superior: 1
Nº de vueltas en la zona intermedia: 2
Preestiro utilizado: 200 %

• Descripción del contenido:

Detalle del contenido: Detalle del contenido: Cada caja contiene 10 kgs de simulante.

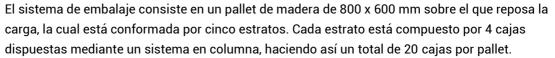




Figura 19 y Figura 20: Muestra 10 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 11: Ref. Cajas 5 alturas 100% de film Sin intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1390 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

Espesor del film: 17 micras
Nº de vueltas en la parte inferior: 2
Nº de vueltas en la parte superior: 3
Nº de vueltas en la zona intermedia: 5
Preestiro utilizado: 200 %

Descripción del contenido:

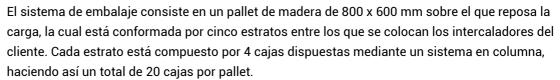
• Detalle del contenido: El contenido de cada caja del primer estrato pesa 10 kgs, el resto pesa 5 kg.



Figura 21. Muestra 11 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

Muestra 12: Ref. Cajas 5 alturas 100% de film Con intercaladores antideslizantes

Descripción del embalaje:



• Dimensiones del conjunto: 800 x 600 x 1150 mm.

La carga paletizada está consolidada a su pallet de madera mediante film estirable con espesor de 17 micras, y dicho enfardado ha sido aplicado en las instalaciones de ITENE:

• Espesor del film: 17 micras

Nº de vueltas en la parte inferior:
Nº de vueltas en la parte superior:
Nº de vueltas en la zona intermedia:
Preestiro utilizado:
200 %

Descripción del contenido:

Detalle del contenido: El contenido de cada caja del primer estrato pesa 10 kgs, el resto pesa 5 kg. Nota: Se adjunta foto detalle de la muestra, identificando las caras de acuerdo con la norma UNE EN 22206





Figura 22 y Figura 23: Muestra 12 desde dos puntos de vista diferentes antes de la realización del ensayo

5. RESULTADO DE LOS ENSAYOS

En este apartado se indican los resultados de los dos ensayos objetivo, empezando por los resultados del ensayo de aceleración según la norma EUMOS 40509:2012.

5.1. Resultado ensayo EUMOS

El propósito de este ensayo evaluar la rigidez de embalajes de expedición completos y llenos o unidades de carga frente a la acción de una aceleración horizontal según un perfil de aceleraciones establecido.

A continuación se indican las características del ensayo:

Criterios de aceptación: Criterios EUMOS

Nº de probetas ensayadas:

Ensayos previos realizados (N/A o definir): N/A

Acondicionamiento: 24h a 23°C ± 2°C / 50%HR ± 5%HR

T^a y HR en el momento del ensayo: N/A

Aceleración 0,4

Modificaciones del método de ensayo: N/A

Equipos y útiles: Flexómetro 178/ITN

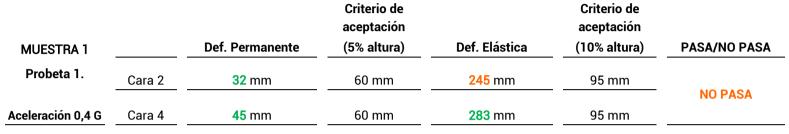
Data Logger 135/ITN

Carro de aceleración E164/ITN

Flexómetro láser EM28/ITN



RESULTADOS. MUESTRA 1: REF. BRICKS LECHE 100% DE FILM SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES Ensayo de aceleración horizontal





En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

PASA NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

Adjunto fotos

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

N° PRE TEST POST TEST DEF. ELÁSTICA MÁX.





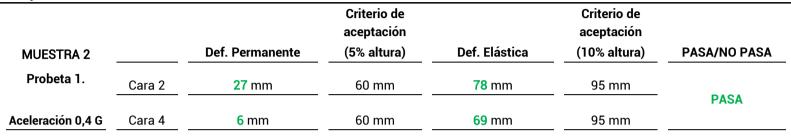




Aceleración:0.4g

RESULTADOS. MUESTRA 2: REF. BRICKS LECHE 100% DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Ensayo de aceleración horizontal



En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

Adjunto fotos

CENTRO

ITENE

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

N° PRE TEST POST TEST DEF. ELÁSTICA MÁX.

Probeta 1.

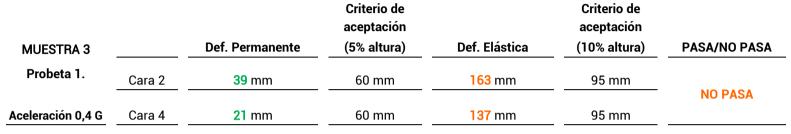






Aceleración:0.4g

RESULTADOS. MUESTRA 3: REF. BRICKS LECHE 80% DE FILM SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES Ensayo de aceleración horizontal





En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que ☐ PASA las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

Adjunto fotos

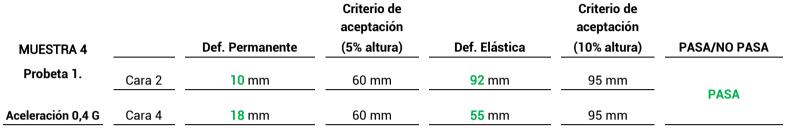
En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

DEF. ELÁSTICA MÁX. **POST TEST** Νo **PRE TEST** Probeta 1. Aceleración:0.4g

ITENE PARQUE TECNOLÓGICO C/ ALBERT EINSTEIN, 1 46980 PATERNA (VALENCIA) FT-10-01E REV F

24 / 53

RESULTADOS. MUESTRA 4: REF. BRICKS LECHE 80% DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES Ensayo de aceleración horizontal





En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

Adjunto fotos

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

 N°
 PRE TEST
 POST TEST
 DEF. ELÁSTICA MÁX.

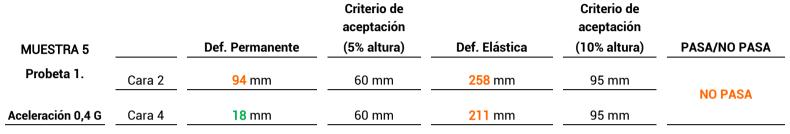
Probeta 1.





Aceleración:0.4g

RESULTADOS. MUESTRA 5: REF. BRICKS LECHE 50% DE FILM SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES Ensayo de aceleración horizontal





En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que ☐ PASA las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

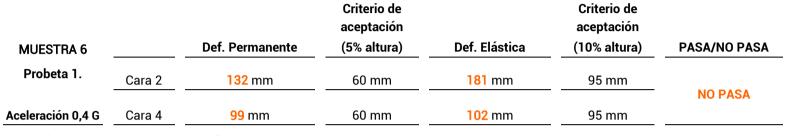
Adjunto fotos

Nº	PRE TEST	POST TEST	DEF. ELÁSTICA MÁX.
Probeta 1.	CHENE CH	TENE Class of the	TET E IT

ITENE PARQUE TECNOLÓGICO C/ ALBERT EINSTEIN, 1 46980 PATERNA (VALENCIA) FT-10-01E REV F

26 / 53

RESULTADOS. MUESTRA 6: REF. BRICKS LECHE 50% DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES Ensayo de aceleración horizontal





En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que ☐ PASA las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

Adjunto fotos

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

POST TEST DEF. ELÁSTICA MÁX. Νo **PRE TEST** Probeta 1.

Aceleración:0.4g

TEL. 96 182 00 00

FAX. 96 182 00 00

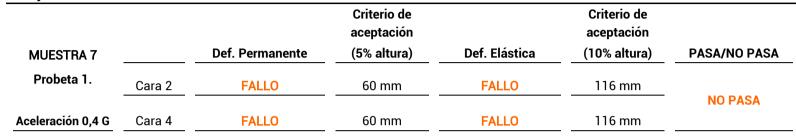
WWW.ITENE.COM





RESULTADOS. MUESTRA 7: REF. BRICKS LECHE 6 ALTURAS 100% DE FILM SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Ensayo de aceleración horizontal



En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

PASA NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

Adjunto fotos

ITENE

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

Nº PRE TEST POST TEST DEF. ELÁSTICA MÁX.

Probeta 1.







Aceleración:0.4g

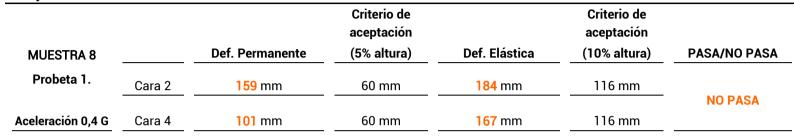
ITENE PARQUE TECNOLÓGICO C/ ALBERT EINSTEIN, 1 46980 PATERNA (VALENCIA)

TEL. 96 182 00 00 FAX. 96 182 00 00 WWW.ITENE.COM FT-10-01E REV F

28 / 53

RESULTADOS. MUESTRA 8: REF. BRICKS LECHE 6 ALTURAS 100% DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Ensayo de aceleración horizontal



En función de los criterios de aceptación definidos por la norma EUMOS 40509:2012 se puede considerar que la muestra

PASA NO PASA el ensayo para aceleraciones mayores o iguales a 0,4 g de aceleración horizontal para la orientación en que las caras deformadas son la cara de dimensión 800 mm (caras largas).

Adjunto fotos

ITENE

En los lanzamientos, la cara 4 es la más cercana a la superficie de impacto y la cara 2 la más alejada.

N° PRE TEST POST TEST DEF. ELÁSTICA MÁX.

Probeta 1.







Aceleración:0.4g

ITENE PARQUE TECNOLÓGICO C/ ALBERT EINSTEIN, 1 46980 PATERNA (VALENCIA)

TEL. 96 182 00 00 FAX. 96 182 00 00 WWW.ITENE.COM FT-10-01E REV F

29 / 53

5.2. Resultado ensayo de Vibración aleatoria vertical + Pitch & Roll

El propósito de este ensayo evaluar el comportamiento de embalajes de expedición completos y llenos o unidades de carga frente a la aplicación de vibración vertical aleatoria + Pitch & Roll (Según Procedimiento interno PT-04-79)

Criterios de aceptación: Ausencia de defectos críticos sobre el contenido y

mantenimiento de la estabilidad de la carga, sin la

aparición de sobrevuelos excesivos

Nº de probetas ensayadas:

Ensayos previos realizados (N/A o definir): Ver secuencia de ensayos en página 5

Carga superpuesta (kg y método 1-2): N/A

Acondicionamiento: N/A

Duración del ensayo: 60 minutos

Duración de la carga superpuesta: N/A

Ta y HR en el momento del ensayo: N/A

Parámetros de vibración:

Explicación de motivos: Perfil adaptado

Explicación de la monitorización realizada (si

aplica):

Rango de frecuencia (bandwidth) (Hz): 1,5 - 100 Hz / 0,5 - 10 Hz / 0,5 - 10 Hz

N/A

Grados de libertad estadísticos: 120 Sigma clip: 3

Overall RMS (g / º/s / º/s): 0,126 / 0,70 / 0,91

Modificaciones del método de ensayo: N/A

Flexómetro E178/ITN Equipos y útiles:

> Data Logger E135/ITN Balanza industrial E114/ITN

Mesa de vibración vertical E136/ITN

Expander mesa de vibración vertical E136-1/ITN Controlador Vibration Research E136-2/ITN PC y Software de apoyo del controlador Vibration

Research E136-6/ITN Pitch and roll E136-3/ITN

Controlador Real Vibrations E136-4/ITN PC y Software de apoyo del controlador Real

Vibrations E136-7/ITN

RESULTADOS. MUESTRA 9: REF. CAJAS 4 ALTURAS 50% DE FILM, SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Vibración aleatoria vertical + Pitch & Roll

	Cara	Duración	Observaciones y/o descripción de daños
Probeta 1	3	60 minutos	Ligeros movimientos en los estratos

En función de los criterios de aceptación definidos se puede considerar que la muestra

⊠ PASA

NO PASA el ensayo.

Adjunto fotos





Figura 24 y Figura 25: Muestra 9 durante y tras el ensayo de vibración aleatoria + Pitch and Roll

RESULTADOS. MUESTRA 10. CAJAS 50 % DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Vibración aleatoria vertical + Pitch & Roll

	Cara	Duración	Observaciones y/o descripción de daños
Probeta 1	3	60 minutos	Ligeros movimientos en los estratos, inferiores al caso de la muestra 9.

En función de los criterios de aceptación definidos se puede considerar que la muestra

□ PASA

■ NO PASA el ensayo.

Adjunto fotos





Figura 26 y Figura 27: Muestra 10 durante y tras el ensayo de vibración aleatoria + Pitch and Roll

RESULTADOS MUESTRA 11: CAJAS 5 ALTURAS 100% DE FILM SIN INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Vibración aleatoria vertical + Pitch & Roll

	Cara	Duración	Observaciones y/o descripción de daños
Probeta 1	3	60 minutos	Desplazamientos en los todos los estratos
	-		

En función de los criterios de aceptación definidos se puede considerar que la muestra

Adjunto fotos





Figura 28 y Figura 29: Muestra 11 durante y tras el ensayo de vibración aleatoria + Pitch and Roll

RESULTADOS MUESTRA 12: CAJAS 5 ALTURAS 100% DE FILM CON INTERCALADORES ANTIDESLIZANTES

Vibración aleatoria vertical + Pitch & Roll

	Cara	Duración	Observaciones y/o descripción de daños	
Probeta 1	3 60 minutos		Pequeños desplazamientos en los todos los estratos	
En función de	e los criterios	de aceptación definic	dos se puede considerar que la muestra	
⊠ PASA	☐ NO PA	SA el ensayo.		
Adjunto foto	s			





Figura 30 y Figura 31: Muestra 11 durante y tras el ensayo de vibración aleatoria + Pitch and Roll

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

En el siguiente apartado, se muestra el análisis en profundidad de los ensayos realizados para cada una de las cargas propuestas:

6.1. Análisis resultados Ensayo de Aceleración.

Comparativa pareja de muestras 1 y 2 Refs. Bricks Leche 100% de film Sin y Con intercaladores antideslizantes

Tras el ensayo de aceleración, en la muestra 1 se han observado deformaciones /defectos en los estratos inferiores en la cara 2, es decir la contraria a la dirección del ensayo. También se puede observar una ligera inclinación de la carga, que deriva en un sobrevuelo de los niveles superiores. El desplazamiento permanente está por debajo de los niveles máximos de aceptación según EUMOS, sin embargo, los elásticos triplican el valor límite (95 mm) de los criterios EUMOS (245 mm y 283 mm), es por esto que esta muestra se califica como NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G.





Figura 32 y Figura 33: Defectos en los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS para la muestra 1.

En la muestra 2 se han observado defectos en los estratos inferiores en las esquinas 2-5 y 2-6, es decir la contraria a la dirección del ensayo. El desplazamiento permanente y el elástico se encuentran por debajo de los límites de aceptación marcados por el criterio EUMOS por lo que esta muestra se califica como PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G.

En la cara 4, es decir la cara en dirección a la aceleración ha sufrido un fenómeno de escalonamiento de los estratos. Esto puede deberse a la colocación de los intercaladores antideslizantes, que como efecto primordial es el de reducir drásticamente los desplazamientos elásticos durante el movimiento, sino





Figura 34: Defectos en los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS. Figura 22: escalonamiento en los estratos, cara 4.

también ayuda a hacer que la carga actúe de forma solidaria, reduciendo el desplazamiento permanente y por tanto aumentando la estabilidad del conjunto.

Tras el despaletizado puede observarse que algunos de estos intercaladores antideslizantes han sufrido leves pliegues y roturas en los puntos donde la fricción y el trabajo ha sido máximo.





Figura 35 y Figura 3623: Detalle de las roturas y pliegues en los intercaladores antideslizantes originados tras la aceleración para la muestra 2.

En la siguiente tabla pueden observarse en mejor detalle la comparativa entre muestra 1 y 2:

Comparativa pareja 1	Deformación Elástica (mm)		Deformación Permanente (mm)	
(Ensayo EUMOS)	Cara 2	Cara 4	Cara 2	Cara 4
Muestra 1 (NO PASA)	245	283	32	45
Muestra 2 (PASA)	78	69	27	6
Reducción de deformaciones	68,2%	75,6%	15,6%	86,7%
Reducción media	71,	9%	51,159	%

Comparativa pareja de muestras 3 y 4 Refs. Bricks Leche 80% de film Sin y Con intercaladores antideslizantes

Esta pareja de muestras difiere de la pareja 1 únicamente debido a que su programa de enfardado reduce el film utilizado en un 20%.

Tras el ensayo de aceleración también se han observado defectos en los estratos inferiores en las esquinas 2-6 y 2-5 y en la cara 2, es decir la contraria a la dirección del ensayo. Estas deformaciones son mayores que en la muestra 1, debido a que el film ha permitido con mayor facilidad que la carga se moviera y algunos envases han sufrido estos esfuerzos.

También se puede observar una ligera inclinación de la carga, que deriva en un sobrevuelo de los niveles superiores. El desplazamiento permanente está por debajo de los niveles máximos de aceptación según EUMOS, sin embargo, el desplazamiento elástico supera (163 mm y 137 mm) el valor límite (95 mm) de los criterios EUMOS. Es por esto por lo que esta muestra se califica como **NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G**.

A pesar de esta reducción en la deformación elástica, sí que es cierto que las deformaciones de los productos en niveles inferiores son mayores.





Figura 37 y Figura 38: Defectos en los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 3.

En la muestra 4 se han observado defectos en los estratos inferiores en las esquinas 2-5 y 2-6, es decir la contraria a la dirección del ensayo. El desplazamiento permanente y el elástico se encuentran por debajo de los límites de aceptación marcados por el criterio EUMOS, llegando a 92 mm y 55 mm en las





Figura 39 y Figura 40: Defectos de los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 4.

caras 2 y 4 respectivamente para las deformaciones elásticas. Es por esto por lo que esta muestra se califica como **PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G.**

También se ha observado el fenómeno de escalonamiento en la cara 4.





Figura 41 y Figura 42: Escalonamiento originado en la cara 4 tras el ensayo de aceleración EUMOS para la muestra 4.

De la misma manera que en la muestra 2, los intercaladores antideslizantes de SAFEPALLET han sufrido leves pliegues y roturas en los puntos de máxima fricción.





Figura 43 y Figura 24: Pliegues y roturas en los intercaladores antideslizantes tras el ensayo de aceleración EUMOS de la muestra

En la siguiente tabla pueden observarse en mejor detalle la comparativa entre muestra 3 y 4:

Comparativa pareja 2	Deformación I	Elástica (mm)	Deformación Permanente (mm)		
(Ensayo EUMOS)	Cara 2	Cara 4	Cara 2	Cara 4	
Muestra 3 (NO PASA)	163	137	39	21	
Muestra 4 (PASA)	92	55	10	18	
Reducción de deformaciones	43,6%	59,9%	74,4%	14,3%	
Reducción media	51,7	75%	44,35%		

Comparativa pareja de muestras 5 y 6 Refs. Bricks Leche 50% de film Sin y Con intercaladores antideslizantes

Esta pareja de muestras difiere de la pareja 1 únicamente debido a que su programa de enfardado reduce el film utilizado un 50%.

En la muestra 5 no se ha observado que haya defectos de relevancia en los productos unitarios en los niveles inferiores, sin embargo, los desplazamientos originados causan situaciones de sobrevuelo en los niveles inferiores y mayores sobrevuelos e inclinación de la carga en estratos superiores.

El desplazamiento permanente está por encima (94 mm) de los niveles máximos de aceptación (60 mm) según EUMOS, sin embargo, el desplazamiento elástico supera (258 mm y 211 mm) el valor límite (95 mm) de los criterios EUMOS. Es por esto por lo que esta muestra se califica como **NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G**.





Figura 4525 y Figura 46: Defectos en los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 5.

También se han observado sobrevuelos considerables en los niveles superiores y una inclinación de las caras afectadas.





Figura 47 y Figura 48: Inclinación del conjunto y sobrevuelo de producto en tercer estrato tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 5.

En la muestra 6 se han observado defectos en los estratos inferiores en las esquinas 2-5 y 2-6, es decir la contraria a la dirección del ensayo, además de sobrevuelos leves en los estratos inferiores. El desplazamiento permanente y el elástico se encuentran por encima de los límites de aceptación marcados por el criterio EUMOS, llegando a 132 mm y 99 mm en las caras 2 y 4 respectivamente. Es por esto por lo que esta muestra se califica como **NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G**.





Figura 49 y Figura 50: Defectos de los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 6.

Para esta muestra se han observado inclinaciones y escalones considerables.





Figura 51 y Figura 52: Inclinaciones y escalonamientos producidos en las caras 4 y 2 tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 6.

De la misma manera que en la muestra 2, los intercaladores antideslizantes de SAFEPALLET han sufrido leves pliegues y roturas en los puntos de máxima fricción.





Figura 53 y Figura 54: Pliegues y roturas en los intercaladores antideslizantes tras el ensayo de aceleración EUMOS de la muestra 6.

En la siguiente tabla pueden observarse en mejor detalle la comparativa entre muestra 5 y 6:

Comparativa pareja 3	Deformación I	Elástica (mm)	Deformación Permanente (mm)		
(Ensayo EUMOS)	Cara 2	Cara 4	Cara 2	Cara 4	
Muestra 5 (NO PASA)	258	211	94	18	
Muestra 6 (NO PASA)	181	102	132	99	
Reducción de deformaciones	29,8%	51,7%	-40,4%	-450%	
Reducción media	40,7	75%	-245,2	%	

Cabe destacar que esta configuración, debido a la aplicación insuficiente de film junto con los intercaladores antideslizantes originan una situación de deformación permanente peligrosa y que puede resultar en inestabilidad.

Comparativa pareja de muestras 7 y 8 Refs. Bricks Leche 6 alturas 100% de film Sin y Con intercaladores antideslizantes

Esta pareja de muestras difiere de las parejas anteriores en su paletizado, ya que esta carga consta de 6 estratos en lugar de 5, aumentando su altura hasta 1160 mm y modificando así la esbeltez de la carga.

En la muestra 7 se ha producido un colapso de la carga en la cara 2, haciendo que se produzca un fallo del estrato inferior y que la carga se cayera sobre las protecciones de la máquina. Esta situación durante un transporte hubiera resultado en pérdida de producto y deformaciones e impactos en otras cargas del vehículo. Es por esto por lo que esta muestra se califica como **NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G**.





Figura 55 y Figura 56: Defectos en los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 7.

En la muestra 8 se han observado defectos en los estratos inferiores en las esquinas 2-5 y 2-6, es decir la contraria a la dirección del ensayo, además de sobrevuelos leves en los estratos inferiores. El desplazamiento permanente y el elástico se encuentran por encima de los límites de aceptación marcados por el criterio EUMOS, llegando en deformación plástica a 159 mm y 101 mm y en elástica a 184 mm y 167 mm en las caras 2 y 4 respectivamente. Es por esto por lo que esta muestra se califica como NO PASA el ensayo de aceleración horizontal a 0,4G.





Figura 57 y Figura 58. Defectos de los estratos inferiores tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 8.

Para esta muestra se han observado inclinaciones y escalones considerables, llegando a generar en los estratos superiores huecos considerables entre las columnas de agrupaciones.







Figura 59, Figura 60 y Figura 61: Inclinaciones y escalonamientos producidos en las caras 4 y 2 tras el ensayo de aceleración EUMOS en la muestra 8. Hueco generado en los estratos superiores entre las columnas de agrupaciones.

En la siguiente tabla pueden observarse en mejor detalle la comparativa entre muestra 7 y 8:

Comparativa pareja 4	Deformación I	Elástica (mm)	Deformación Permanente (mm)		
(Ensayo EUMOS)	Cara 2	Cara 4	Cara 2	Cara 4	
Muestra 7 (FALLO)	FALLO	FALLO	FALLO	FALLO	
Muestra 8 (NO PASA)	184	167	159	101	
Reducción de deformaciones	N/A	N/A	N/A N/A		
Reducción media	N/	′ A	N/A		

Como resultado del proyecto se ha realizado un análisis detallado de los resultados de la comparativa, que permite a la empresa demostrar de forma técnica, la funcionalidad de los intercaladores antideslizantes, no sólo para para mejorar la estabilidad de las cargas, sino también para poder reducir la cantidad de embalaje por carga, reduciendo el consumo total de film estirable. Las principales conclusiones a partir de los **ensayos de aceleración EUMOS**, se muestran a continuación:

- Mejora de la estabilidad y seguridad de las cargas cuando se incorporan intercaladores antideslizantes, puesto que se ha validado que existen cargas idénticas que superan el ensayo si llevan intercaladores antideslizantes, tal y como ocurre en la comparativa de las cargas c1 y c2, así como en la comparativa de las cargas c3 y c4.
- Destacar que la mejor opción, ha sido la carga con una reducción en film del 20 %, con intercaladores antideslizantes y con 5 estratos de paletizado (carga 4). La comparativa 2 (carga 3 y carga 4), demuestra la influencia de utilizar intercaladores antideslizantes para poder mantener la estabilidad y seguridad de la carga, puesto que la carga homóloga, sin intercaladores antideslizantes no pudo resistir la reducción del film.
 Por tanto, se demuestra la posibilidad de optimizar el sistema de embalaje, cuando se utilizan intercaladores antideslizantes, en referencias de packaging, como el film de enfardado, reduciéndolo en un 20 %.
- El papel de los intercaladores antideslizantes se demuestra cuando se utiliza incluso el 80 % del film, puesto que la carga con intercaladores antideslizantes pasa el ensayo de aceleración y su homóloga sin intercaladores antideslizantes no supera el ensayo de aceleración. De esta primera comparativa (carga 1 y carga 2), se desprende que la influencia sobre la estabilidad y seguridad de la carga de los intercaladores antideslizantes, es mayor que la del film, puesto que incluso habiendo reducido la cantidad de film en un 20 %, en la comparativa 2 (carga 3 y carga 4), sólo la carga con intercaladores antideslizantes al igual que en la comparativa 1 con el 100 % del film, es la que pasa el ensayo de aceleración.
- El resto de comparativas como la 3 (carga 2 y carga 3), donde la reducción del film era del 50 %, el papel de los intercaladores antideslizantes no ha sido suficiente como para resistir el ensayo de aceleración.
- En el caso de la comparativa 4 (carga 7 y carga 8), pese a que llevan el 100 % del film en ambos casos, ni si quiera la carga con intercaladores antideslizantes ha sido capaz de pasar el ensayo de aceleración con el estrato adicional de producto, con el que alcanzaba una altura total de 1.150 mm, frente a la altura de 950 mm de las otras 3 comparativas. Por tanto en determinadas reducciones de la cantidad de film, como del 50 % la influencia del intercalador no es suficiente para evitar el fallo de la carga y garantizar su estabilidad y seguridad, es más puede llegar a ser contraproducente puesto que fomenta una deformación permanente en la carga, que junto con la disminución de la cantidad del film, impiden que la carga pueda recuperar su posición.
- El efecto de los intercaladores antideslizantes no se ha identificado, en la carga con mayor altura de paletizado, pese a tener el 100 % del film estirable. En determinadas alturas de paletizada pese a llevar el 100 % del film e incluso intercaladores antideslizantes no han superado el ensayo de aceleración a 0,4 g. Es necesario tener en cuenta que la severidad del ensayo de aceleración seleccionada, ha sido elevada, lo más próxima a la indicada por el RD 563 /2017, en el ANEXO III, donde se hace referencia a 0.5 g en todas las direcciones salvo la de avance, donde se indican que ha de ser de 0,8 g. Por tanto incluso en estas condiciones tan desfavorables, se ha identificado el papel crucial de los intercaladores antideslizantes para mantener la estabilidad y seguridad de las cargas, e incluso siendo su influencia mayor que la del film, no obstante destacar que la combinación de los dos elementos es importante para lograr el objetivo de seguridad.

Muestras	Caracterís	sticas de	e la muestra			Ensay	o de ac	eleració	n		
						D perma e	D rmanent elástica		ca	resultado	Observaciones
	nº estratos	h palet	intercaladores antideslizantes	enfardado	%film	C2	C4	C2	C4		
M 1	5	950	no	4*3*3	100	32	45	245	283	no pasa	Defectos en los estratos inferiores.
M 2	5	950	si	4*3*3	100	27	6	78	69	si pasa	En la cara 4 (dirección del ensayo se han identificado escalonamiento en los estratos, debido a los intercaladores antideslizantes. En la cara 2 (dirección contraria a la del ensayo), se han identificado deformaciones en dos esquinas inferiores 2-5 y 2-6.
% reducción def						15,6	87,6	68,2	75,6		De los porcentajes obtenidos de comparar en cada una de las dos caras 2 y 4, las dos muestras, en la deformación permanente y elástica, se confirmar la acción de los intercaladores antideslizantes para reducir la deformación permanente y la elástica en las dos caras 2 (en dirección contraria al ensayo) y la cara 4 (a favor de ensayo).
М 3	5	950	no	3*3*2	80	39	21	163	137	no pasa	En la cara 2 (dirección contraria a la del ensayo), se han identificado deformaciones en dos esquinas inferiores 2-5 y 2-6, no obstante, son mayores que en el caso de la muestra 1, como consecuencia de la disminución de la cantidad de film principalmente. Se ha detectado un sobrevuelo en los niveles superiores muy probablemente como consecuencia de que se ha disminuido el film en un 20 %.
M 4	5	950	si	3*3*2	80	10	18	92	55	si pasa	En la cara 2 (dirección contraria a la del ensayo), se han identificado deformaciones en dos esquinas inferiores 2-5 y 2-6.
% reducción def						74,4	14.3	43,6	59,9		De los porcentajes obtenidos de comparar en cada una de las dos caras 2 y 4, las dos muestras, en la deformación permanente y elástica, se confirmar la acción de los intercaladores antideslizantes para reducir la deformación permanente y la elástica en la cara 2 (en dirección contraria al ensayo) y la cara 4 (a favor de ensayo).

Muestras	Caracterís	sticas de	la muestra			Ensay	o de ace	eleración			
						D perma	nente	D elástic	а	Resultado	Observaciones
	nº estratos	h palet	intercaladores antideslizantes	enfardado	%film	C2	C4	C2	C4		
M 5	5	950	no	1*1*2	50	94	18	258	211	no pasa	Se ha identificado un sobrevuelo en los niveles inferiores, así como en los superiores, siendo esos últimos de mayor magnitud. Igualmente se ha detectado una inclinación de las cargas.
М 6	5	950	si	1*1*2	50	132	99	181	102	no pasa	En la cara 2 (dirección contraria a la del ensayo), se han identificado deformaciones en dos esquinas inferiores 2-5 y 2-6. Se han detectado sobrevuelos leves en los estratos inferiores, así como inclinaciones y escalones considerables. Destacar que los intercaladores antideslizantes en esta muestra con el 50 % del film favorecen una deformación permanente en la carga, comprometiendo la seguridad de la carga.
% reducción def						40,4	-450	29,8	51,7		De los porcentajes obtenidos de comparar en cada una de las dos caras 2 y 4, las dos muestras, en la deformación permanente y elástica, se confirmar la acción de los intercaladores antideslizantes de forma negativa, puesto que fomenta el aumento de la deformación permanente, en las dos caras del ensayo. En el caso de una reducción del 50 % de film, la ubicación de intercaladores antideslizantes aumenta la deformación permanente, el film y los intercaladores antideslizantes no permiten que la carga recupere su posición después de la aceleración.
M 7	6	1150	no	4*3*3	100	Х	х	х	Х	no pasa	Colapso de la caga en la cara 2, ya que falla el estrato inferior.
M 8	6	1150	si	4*3*3	100	159	101	184	167	no pasa	En la cara 2 (dirección contraria a la del ensayo), se han identificado deformaciones en dos esquinas inferiores 2-5 y 2-6. Se identifican sobrevuelos leves en los estratos inferiores. Inclinaciones y escalones considerables, originándose huecos en los estratos superiores, que constituyen un problema para mantener la estabilidad y seguridad de la carga.
% reducción def											No se puede realizar la comparativa, puesto que la muestra 7, colapso, en el ensayo.

6.2. Resultado ensayo de vibración multiaxial

A continuación, se indican los resultados del ensayo de vibración vertical con pitch and roll. Realizado a las cargas indicadas en el plan de trabajo. Destacar que para abordar la comparativa se han seleccionado cas de cartón ondulado, con el fin de poder abarcar un mayor número de casuísticas de la distribución.

Comparativa pareja de muestras 9 y 10 Refs. Cajas de con 4 alturas, 50% de film, Sin y Con intercaladores

Estas muestras utilizan cajas de cartón ondulado como embalaje de agrupación, con 4 alturas y una reducción del enfardado normal del 50%, en un palet de 800 × 600 mm.

En la muestra 9 se han originado movimientos de los estratos superiores, intermedios e inferiores.



Figura 62, Figura 63, Figura 64 y Figura 65: desplazamientos de los estratos intermedios y superiores tras el ensayo de vibración vertical + P&R en la muestra 9.

En la muestra 10 se han observado la misma tipología de desplazamientos entre los distintos estratos, pero en menor medida y causando una situación de desestabilidad inferior a la obtenida con la muestra 9.





Figura 66 y Figura 67: Desplazamientos reducidos de los estratos intermedios y superiores tras el ensayo de vibración vertical + P&R en la muestra 10.

Para estas muestra se han analizado los sobrevuelos generados debido a los movimientos de pitch and roll (cabeceo y balanceo) asociados al transporte por carretera.

Para la medición de los sobrevuelos se ha medido en mm, la distancia desde el punto más alejado a una línea vertical imaginaria en los estratos superiores e inferiores. Si este valor es negativo, implica que el sobrevuelo se produce hacia el interior del pallet y si es positivo, que el sobrevuelo se produce hacia el exterior del pallet.

Debido a la tipología del apilamiento en columna de las muestras se han realizado mediciones de sobrevuelos en cada columna de cada cara, es decir columna izquierda y columna derecha, en cada cara.

MUESTRA 9:

	Car	a 2	Car	a 4	Ca	ra 5	Cara 6	
	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior
Columna izquierda	10 mm	10 mm	5 mm	5 mm	15 mm	10 mm	13 mm	6 mm
Columna Derecha	0 mm	-20 mm	-20 mm	0 mm	-11 mm	0 mm	-6 mm	0 mm

Puede observarse, que las caras 2 y 4 (lados largos) son las que más desplazamientos presentan tras el ensayo, obteniendo desplazamientos máximos de 20 mm hacia el interior del pallet, y 10 mm hacia el exterior del pallet.

Las caras 5 y 6 obtienen desplazamientos de hasta 15 mm hacia el exterior del pallet y de 11 mm hacia el interior.

MUESTRA 10:

	Car	a 2	Car	a 4	Ca	ra 5	Cara 6	
	Estrato superior	Estrato inferior						
Columna izquierda	7 mm	7 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	-5 mm	0 mm
Columna Derecha	-10 mm	0 mm	-4 mm	0 mm	13 mm	0 mm	-16 mm	0 mm

En esta muestra, las caras 2 y 4 (lados largos) son las que más desplazamientos presentan tras el ensayo, obteniendo desplazamientos máximos de 10 mm hacia el interior del pallet, y 7 mm hacia el exterior del pallet.

Las caras 5 y 6 obtienen desplazamientos de hasta 16 mm hacia el exterior del pallet y de 13 mm hacia el interior.

En la muestra 10 los desplazamientos en los lados largos del pallet se ven reducidos en gran medida, resultando la mitad que en la muestra 9 y las caras 5 y 6 mantienen desplazamientos similares a la muestra 9.

Comparativa pareja de muestras 11 y 12 Refs. Cajas de 5 alturas 100% de film Sin y Con intercaladores.

Esta pareja de muestras es diferente a las muestras anteriores utilizando cajas de cartón ondulado como embalaje de agrupación con 5 alturas y utilización de enfardado estándar, en un palet de 800 × 600 mm. En la muestra 11 se han originado movimientos de los estratos inferiores, intermedios y superiores.









Figura 68, Figura 69, Figura 70 y Figura 71: desplazamientos de los estratos intermedios y superiores tras el ensayo de vibración vertical + P&R en la muestra 11.

En la muestra 12 se ha observado que los desplazamientos debido al efecto de las vibraciones verticales y de P&R son tan reducidas que pueden considerarse nulas.





Figura 72 y Figura 73: Desplazamientos reducidos de los estratos intermedios y superiores tras el ensayo de vibración vertical + P&R en la muestra 12

Para estas muestra se han analizado los sobrevuelos generados debido a los movimientos de pitch and roll (cabeceo y balanceo) asociados al transporte por carretera.

Para la medición de los sobrevuelos se ha medido en mm, la distancia desde el punto más alejado a una línea vertical imaginaria en los estratos superiores e inferiores. Si este valor es negativo, implica que el sobrevuelo se produce hacia el interior del pallet y si es positivo, que el sobrevuelo se produce hacia el exterior del pallet.

Debido a la tipología del apilamiento en columna de las muestras se han realizado mediciones de sobrevuelos en cada columna de cada cara, es decir columna izquierda y columna derecha.

MUESTRA 11:

	Car	a 2	Car	a 4	Ca	ra 5	Cara 6	
	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior
Columna izquierda	30 mm	0 mm	37 mm	0 mm	31 mm	0 mm	28 mm	0 mm
Columna Derecha	-40 mm	0 mm	-19 mm	6 mm	-17 mm	0 mm	-28 mm	0 mm

Puede observarse, que las caras 2 y 4 (lados largos) son las que más desplazamientos presentan tras el ensayo, obteniendo desplazamientos máximos de 40 mm hacia el interior del pallet, y 37 mm hacia el exterior del pallet.

Las caras 5 y 6 obtienen desplazamientos de hasta 15 mm hacia el exterior del pallet y de 11 mm hacia el interior.

MUESTRA 12:

	Car	a 2	Car	a 4	Ca	ra 5	Cara 6	
	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior	Estrato superior	Estrato inferior
Columna izquierda	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	-4 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Columna Derecha	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	-3 mm	0 mm

En esta muestra, las caras 2 y 4 (lados largos) no han sufrido ningún tipo de desplazamiento. Las caras 5 y 6 obtienen desplazamientos de tan solo 4 y 3 mm hacia el interior del pallet. En la muestra 12 los desplazamientos en los lados largos del pallet se ven bloqueados y los movimientos de las caras 5 y 6 se ven reducidos a su mínima expresión.

Finalmente a modo resumen, se adjunta la siguiente tabla, que indica los desplazamientos en mm, consecuencia principalmente de los desplazamientos debidos a los movimientos de pitch and roll:

	Cara 2	Cara 4	Cara 2	Cara 4	Observaciones
Muestra / carga 9	20 mm	10 mm	11 mm	15 mm	Movimientos en estratos superiores intermedios e inferiores.
Muestra / carga 10	10	7	13	16	Al igual que en el caso anterior se dan desplazamientos en el mosaico de paletizado, pero de menor cuantía como consecuencia de la influencia de los intercaladores antideslizantes.
Muestra / carga 11	40	37	11	15	Desplazamientos en todos los estratos.
Muestra / carga 12	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	La carga no se desplaza.

En el caso del **ensayo de vibración multiaxial**, en el cual se han ensayado cargas diferentes, conformadas con cajas de cartón ondulado, se han obtenido conclusiones importantes en la misma línea de las obtenidas, tras el análisis de los resultados del ensayo de aceleración EUMOS:

- La muestra o carga número 12, pese a tener mayor número de estratos, dado que incorpora el 100 % del film y papeles antideslizantes, es la que mejor se comporta en el ensayo de vibración multiaxial. Por tanto la altura elevada o esbeltez de las cargas parece ser un punto crítico de las mismas para mantener la seguridad, que se puede subsanar con la incorporación de papeles antideslizantes. Destacar que la misma carga (c11) sin intercaladores pese a que pasa el ensayo de vibración multiaxial, presenta desplazamientos en los diferentes estratos, más acusados en cualquiera de las otras cargas ensayadas.
- Por otro lado, si valoramos la opción de reducir la cantidad de film en un 20 % y colocar papel antideslizante, es viable el superar el ensayo de vibración multiaxial, siendo el resultado pequeños desplazamientos de los estratos, los cuales serían considerablemente mayores en el caso de no colocar papeles antideslizantes, demostrándose así la influencia de esta referencia de embalaje en el mantenimiento de la seguridad y estabilidad de las cargas, cuando se quiere optimizar la cantidad de film.

Prescripciones

- 1. Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin una autorización expresa y escrita de ITENE. Los resultados reflejados en este informe se consideran propiedad del solicitante por lo que, ITENE garantiza la absoluta confidencialidad en su tratamiento absteniéndose de comunicarlos a un tercero sin autorización escrita del solicitante. Así mismo, ITENE no se responsabiliza en ningún caso del uso o la interpretación indebida de este documento por terceros.
- 2. Los resultados reflejados en este informe conciernen únicamente a los materiales o muestras ensayados bajo las normas o métodos de ensayo referenciados en el mismo y que, salvo mención expresa, han sido libremente elegidas, referenciadas y proporcionadas por el solicitante, limitando a estos resultados la responsabilidad profesional y jurídica de ITENE.
- 3. Ninguna de las indicaciones escritas en este informe puede tener el carácter de garantía para las marcas comerciales que en su caso se citen.
- 4. Las muestras o materiales sobre los que se efectúen los ensayos permanecerán en ITENE un período de tiempo de 15 días desde la fecha de emisión del informe. Transcurrido este plazo se procederá a su destrucción por lo que, toda comprobación o reclamación que deseara efectuar el solicitante deberá realizarse dentro del plazo indicado.
- 5. Ante posibles discrepancias entre informes, se procedería a una comprobación directamente en el centro. Así mismo, el solicitante se obliga a comunicar a ITENE cualquier reclamación que reciba como consecuencia del informe, eximiendo a este Centro de toda responsabilidad en el caso de no hacerlo así y considerando los plazos de conservación citados.
- 6. Toda la información facilitada por el cliente, así como la información fruto de la colaboración entre las partes, tiene carácter confidencial, excepto que la parte propietaria de la información quiera hacerla pública, o bien, autorice de forma expresa a la otra parte para su divulgación. Esta autorización deberá ser por escrito.
- 7. ITENE se hace responsable de la información suministrada en el informe, excepto en el caso de la información previa suministrada por el cliente que pueda afectar a la validez de los resultados.

Paterna (Valencia), a fecha de 27 de mayo de 2020

Ariana Gómez Tabanera Responsable del Laboratorio de Simulación de Transporte