



I
N
F
O
R
M
E

IBV
INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA

**Evaluación de la capacidad
de amortiguación de
impactos de la plantilla
Tensión 1 con material
Termocrep-gel**

Dirigido a: **INYERASP, SL**

Fecha: 16/12/2015



Fecha: 16/12/2015

Informe elaborado por: **D. Sergio Puigcerver**
Dña. Sonia Gimeno

Peticionario:

D. Juan Carlos González García
Director de Innovación - Indumentaria

Aprobado por:

D. Amparo Gerrero Alonso
Directora de Servicios y Aplicaciones Biomecánicas

CONDICIONES

1. El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) responde únicamente de los resultados consignados en este informe y referidos exclusivamente a los materiales o muestras que se indican en el mismo y que queden en su poder. Salvo mención expresa, las muestras han sido libremente elegidas y enviadas por el solicitante.
2. El IBV no se hace responsable de la errónea interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe, cuya reproducción total o parcial con fines de publicidad, sin autorización expresa del IBV, está prohibida.
3. Los resultados se consideran propiedad del solicitante y sin autorización previa el IBV se abstendrá de comunicarlos a un tercero.
4. La muestra de ensayo objeto de este informe permanecerá en el IBV durante un periodo de tiempo de seis meses a partir de la fecha de emisión del mismo. Transcurrido este plazo se procederá a su destrucción, por lo que cualquier reclamación debe realizarse dentro de ese plazo.



Contenido

HOJA DE FIRMAS Y CONDICIONES

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS
2. CONCLUSIONES
3. MATERIAL Y MÉTODOS
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANEXO I: DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

ANEXO II: VALORES DEL ENSAYO

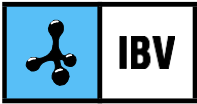
ANEXO III: RESUMEN COMERCIAL



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente informe presenta la metodología empleada, así como los resultados y conclusiones obtenidas durante la evaluación del material *Termocrep-gel* para su aplicación en plantillas de calzado. La evaluación de este material ha sido realizada mediante el siguiente ensayo mecánico:

- Capacidad de la plantilla *Tensión 1* para **amortiguar los impactos** que se producen en el pie durante la marcha normal.

PROY15/0038- PV15/0386

2. CONCLUSIONES

De la evaluación realizada se puede resaltar la siguiente **conclusión**:


- La plantilla **Tensión 1** fabricada con el material Termocrep-gel muestra una **buena capacidad de amortiguación de impactos** en el **talón**, obteniendo **buenos niveles** en la **Rigidez dinámica** y en el **Ratio de absorción de energía** (se encuentra entre el 30% de los materiales y plantillas con mayor nivel de amortiguación de la base de datos de plantillas y materiales que posee el IBV). Esto es debido principalmente a un espesor suficiente, un material con buena capacidad de absorción de energía y un patrón inferior de la plantilla en dicha zona que permite una suficiente deformación del material.



3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha evaluado un prototipo de plantilla conteniendo el material Termocrep-gel (*Tensión 1*) proporcionada por la empresa Inyerasp. En la *Tabla 1* se recoge una breve descripción de dicha muestra.

Tabla 1.- Descripción de la muestra empleada para la evaluación.

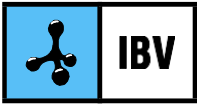
<ul style="list-style-type: none"> • <u>CÓDIGO</u>: MU15/0074 • <u>NOMENCLATURA</u>: <i>Tensión 1</i> • <u>DESCRIPCIÓN</u>: <ul style="list-style-type: none"> ○ Plantilla de gel transparente (<i>Termocrep-gel</i>). ○ Formulación blanda (<i>Tensión 1</i>). • <u>ESPESOR</u>: <ul style="list-style-type: none"> ○ Talón: 7 mm ○ Antepié: 3 mm 	
--	--

Se ha realizado el siguiente ensayo mecánico en la zona del talón para determinar el comportamiento de la muestra de material para su uso como plantillas de calzado:

- *Ensayo dinámico de amortiguación de impactos:*

El ‘ensayo dinámico de amortiguación de impactos’ analiza el comportamiento de una muestra ante los impactos que se producen en el pie al caminar, concretamente en el talón por ser éste el área del pie en el que se produce el contacto inicial y, por tanto, el impacto que se transmite al resto del cuerpo. Para realizar este ensayo el IBV emplea una máquina (*LecCus/IBV*) que simula el citado impacto al mismo tiempo que registra las fuerzas y deformaciones que se producen sobre el material (*Figura 1*). La descripción completa de este ensayo está disponible en el *Anexo I*.

Los resultados proporcionados por la máquina de ensayos son analizados mediante un sistema de tratamiento de datos obteniendo, por una parte, la fuerza necesaria para producir una deformación determinada (*Rigidez dinámica* o *RD*) y, por otra parte, la capacidad del material para disipar energía (*Ratio de absorción de energía* o *RAE*). Posteriormente, para una interpretación más sencilla de los resultados, estos valores son comparados con una muestra variada de materiales de plantilla del mercado, convirtiendo sus valores a una escala entre 0 y 10, en la que un 0 indica un comportamiento muy pobre y un 10 significa un comportamiento excelente.



PROY15/0038- PV15/0386



Figura 1.- Máquina de ensayos de amortiguación de impactos LecCus/IBV (ver Anexo I).



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. AMORTIGUACIÓN DE IMPACTOS

En la *Figura 2* se muestra el resultado de la *Rigidez dinámica* del ensayo de *Amortiguación de impactos*. Como puede observarse en la gráfica, la plantilla *Tensión 1* tiene una rigidez dinámica relativamente baja, obteniendo de esta manera una buena puntuación en este parámetro. Esto es debido principalmente al relativamente alto espesor del talón y al patrón de ranuras de la parte inferior que favorecen la compresión del material.

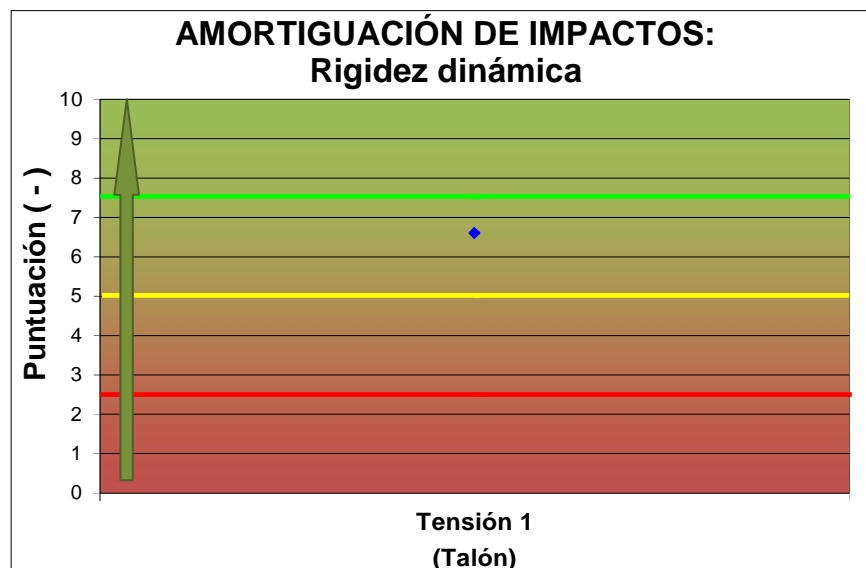


Figura 2.- Puntuación (Media e Intervalo de Confianza al 95%) de la Rigidez dinámica del ensayo de Amortiguación de impactos.

En la *Figura 3* se encuentra el valor del *Ratio de absorción de energía* del ensayo de *Amortiguación de impactos*. Como puede observarse, la plantilla *Tensión 1* es bastante viscoelástica ya que ha obtenido una buena puntuación en este parámetro, lo cual favorece su capacidad de amortiguación de impactos.



PROY15/0038- PV15/0386

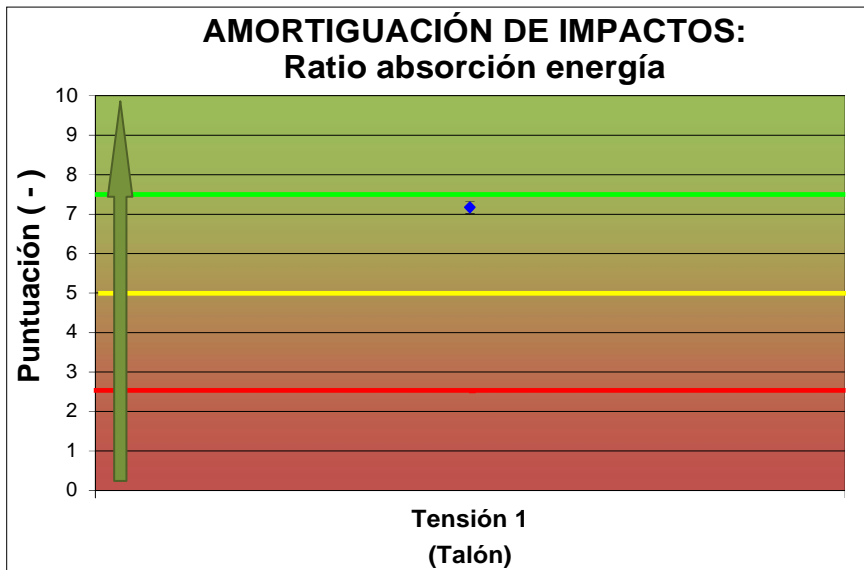


Figura 3.- Puntuación (Media e Intervalo de Confianza al 95%) del Ratio de absorción de energía del ensayo de Amortiguación de impactos.

Teniendo en cuenta tanto la *Rigidez dinámica* como el *Ratio de absorción de energía* se ha obtenido una puntuación global sobre la capacidad de amortiguación de impactos. A partir de la *Figura 4* se puede concluir que la plantilla *Tensión 1* tiene una buena capacidad de amortiguación de impactos en el talón, estando prácticamente entre el 30% de los materiales y plantillas con mayor nivel de amortiguación de la base de datos de plantillas y materiales que posee el IBV.

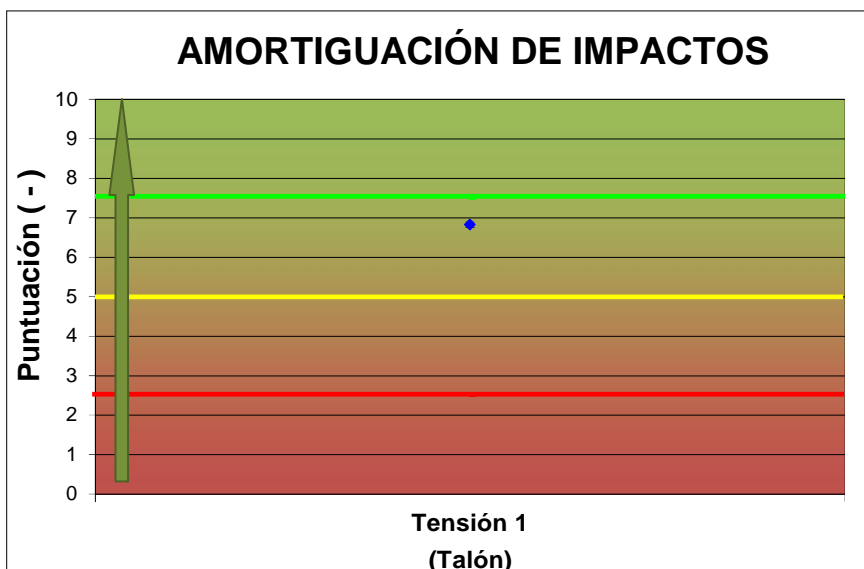
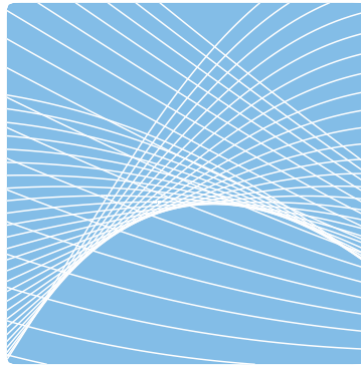
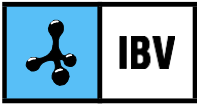


Figura 4.- Puntuación global (Media e Intervalo de Confianza al 95%) del ensayo dinámico de Amortiguación de impactos.



A N E X O I

Descripción del ensayo



PROY15/0038- PV15/0386

ENSAYO DINÁMICO DE AMORTIGUACIÓN DE IMPACTOS

Durante la marcha se producen impactos localizados en la región del talón que son transmitidos al sistema músculo - esquelético en forma de vibraciones.

La metodología de análisis de la capacidad de amortiguación de impactos del IBV está basada en la simulación de impactos producidos durante la marcha y la determinación de la *Rigidez dinámica* y del *Ratio de energía absorbida* del material bajo dicho impacto. Para ello se hace uso de una máquina desarrollada por el IBV que permite simular un impacto mediante una masa que cae de una altura determinada, registrándose por medio de dos transductores (una célula de carga y un transductor de desplazamiento) tanto la fuerza transmitida como la deformación sufrida por el material.

Los parámetros a medir obtenidos en este ensayo son:

- Rigidez dinámica (RD): Se describe como la fuerza necesaria para comprimir el material, proporciona información sobre la deformación del material. En términos generales se requieren materiales que muestren valores bajos de *Rigidez dinámica*.
- Ratio de energía absorbida (REA): Este parámetro representa la capacidad del material para disipar la energía del impacto (a mayor ratio, mayor absorción de energía). Un valor alto representa una gran capacidad del material para disipar la energía.



Figura 5.- Máquina de ensayos LecCus para el estudio de la amortiguación frente a cargas de impacto.

Para una interpretación más sencilla de los resultados, los valores obtenidos de *Rigidez dinámica* y del *Ratio de energía absorbida* son expresados en una escala de 0-10 tomando como referencia los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 de los valores correspondientes a una amplia base de datos de materiales existentes en el mercado que dispone el IBV.

En el caso de la *Rigidez dinámica*, puesto que se desean valores pequeños, resultados por debajo del percentil 5 (valor por debajo del cual se encuentra el 5% de las muestras de la base de datos) corresponden a una puntuación de 10 (mejor puntuación posible), valores de RD iguales al percentil 25 obtienen una puntuación de 7'5 puntos, valores en el percentil 50 se expresan como 5 puntos, el percentil 75 corresponde a una nota de 2'5, y valores de RD iguales o superiores al percentil 95 corresponden a un 0. Los valores intermedios de Rigidez Dinámica se calculan por interpolación lineal.

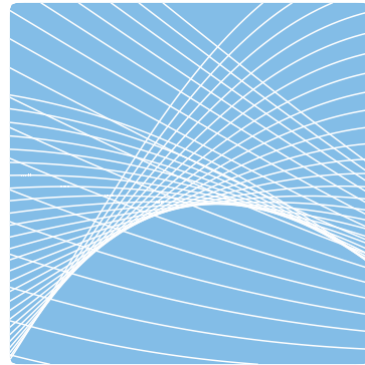


En el caso del Ratio de Energía Absorbida, el cálculo de la puntuación en la escala 0-10 es igual que el descrito para la RD, pero en este caso la puntuación de 0 corresponde al REA menor y el 10 corresponde al REA mayor. Así, los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 se corresponden con las puntuaciones de 0, 2'5, 5, 7'5 y 10, respectivamente.

El resultado total del ensayo se expresa como la suma ponderada de los resultados obtenidos para la RD y la REA expresados en la escala 0-10, otorgando un peso del 60% a la RD y un 40% a la REA. De este modo, el resultado final también queda expresado en una escala 0-10.



PROY15/0038- PV15/0386



A N E X O I I

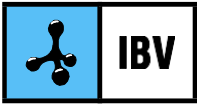
Valores del ensayo



En la *Tabla 2*, *Figura 6*, y *Figura 7* se muestran y representan la Media y el Intervalo de Confianza al 95% (IC95%) de los valores absolutos de la *Rigidez dinámica* y *Ratio de energía absorbida* del ensayo de *Amortiguación de impactos*.

Tabla 2.- Media e Intervalo de confianza al 95% (IC95%) de los parámetros del ensayo realizado.

MUESTRA	ZONA	ESPESOR (mm)	ENSAYO DE AMORTIGUACIÓN DE IMPACTOS			
			RIGIDEZ DINÁMICA (RD)		RATIO ENER. ABS. (REA)	
			Media (N/m)	IC95% (N/m)	Media (-)	IC95% (-)
<i>Tensión 1</i>	TALÓN	7	1,473E+05	3,099E+03	0,782	0,007



PROY15/0038- PV15/0386

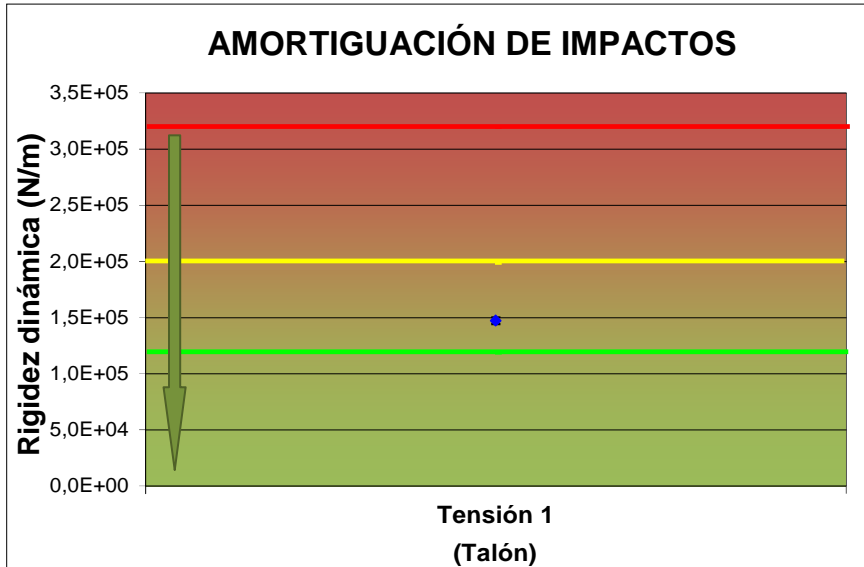


Figura 6.- Valores de la Media e Intervalo de Confianza al 95% de la Rigidez dinámica del ensayo de Amortiguación de impactos (unidades en N/m).

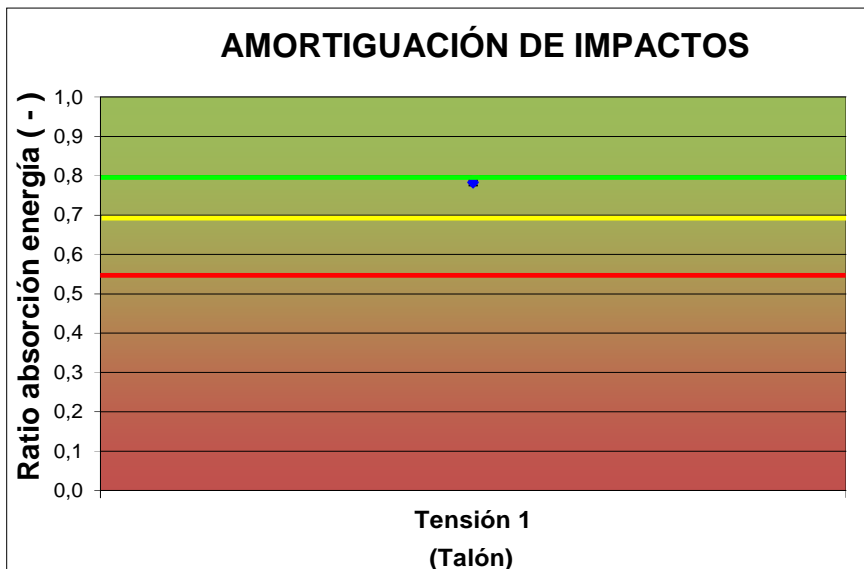
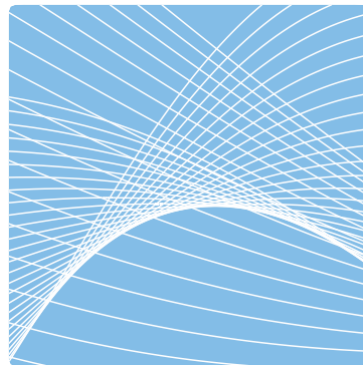
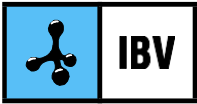


Figura 7.- Valores de la Media e Intervalo de Confianza al 95% del Ratio de energía absorbida del ensayo de Amortiguación de impactos (unidades en tanto por uno).



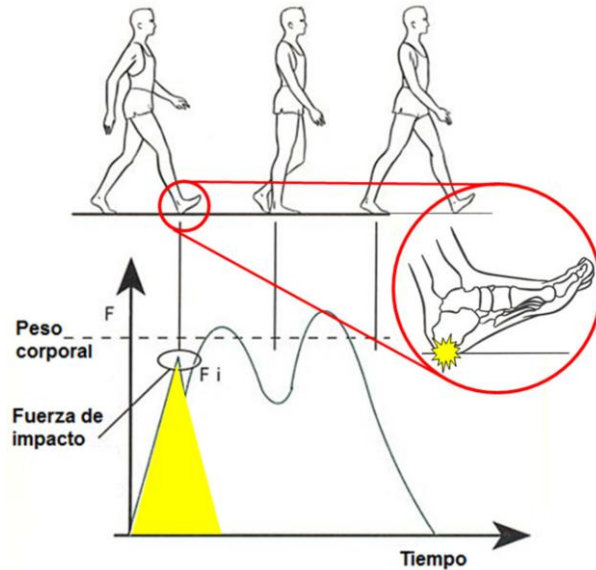
A N E X O I I I

Resumen comercial



PROY15/0038- PV15/0386

Durante la marcha humana, el primer contacto del pie con el suelo se produce en la zona del talón. En dicho contacto, se producen unas fuerzas elevadas conocidas como impacto del talón, el cual se transmite en forma de vibraciones a través del cuerpo pasando por las piernas, la espalda y llegando incluso hasta la cabeza. Estas fuerzas de impacto y su consiguiente transmisión que se produce en cada paso tienen relación con el confort, así como con ciertas patologías como el dolor de espalda y rodilla, problemas en las articulaciones o degeneración de



Impacto producido en el talón durante el contacto inicial con el suelo.

cartílagos. Es por ello, que el nivel del impacto inicial del pie con el suelo debe ser controlado evitando la transmisión de fuerzas excesivas por el cuerpo. El uso de una plantilla apropiada en el calzado contribuye a una amortiguación de impactos adecuada.



Plantilla Tensión 1 con material Termocrep-gel.

La empresa INYERASP, S.L. ha desarrollado una nueva plantilla (*Tensión 1*) fabricada con el nuevo material *Termocrep-gel*. El Instituto de Biomecánica de

Valencia (IBV) ha evaluado su capacidad de amortiguación de impactos en su laboratorio. La metodología de análisis del IBV está basada en la simulación de impactos producidos durante la marcha y la determinación del comportamiento del material bajo dicho impacto. Para ello, se hace uso de una máquina desarrollada por el IBV que permite simular un impacto mediante una masa que cae de una altura determinada.



Ensayo de la plantilla Tensión 1.

Los resultados indican que la **plantilla *Tensión 1*** muestra una **buena capacidad de amortiguación de impactos en el talón**. Esto es debido principalmente a un espesor suficiente, un material con buena capacidad de absorción de energía y un patrón inferior de la plantilla en dicha zona que permite una suficiente deformación del material al caminar.