



# Fluido no Newtoniano para chalecos antibalas

G. del Pliego, A. Pérez, L. Rodríguez, P. Sánchez

*E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain*

## INFORMACIÓN

### *Información del Proyecto:*

Entrega anteproyecto 15 marzo 2022

Entrega Proyecto 18 mayo 2022

Disponible online 15 septiembre 2022

### *Keywords:*

Protective

Affordable

Ecological

## ABSTRACT

Our experiment consists of analyzing a non-Newtonian fluid, testing it at different pressures and thus seeing its peculiar behaviour.

A non-Newtonian fluid is a curious material whose viscosity changes with temperature and the stress applied to it at a given time. As a result, you will never be able to have a defined and constant viscosity value.

That is, if we introduce an object at low speed, we will go through it without difficulty as if it were a liquid, since we do not exert enough pressure for its atoms to rearrange.

In contrast, when a non-Newtonian fluid is struck, the incoming applied force causes it to temporarily behave like a solid.

© 2022 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

## 1. Introducción

### 1.1. Fluido no Newtoniano

Un fluido no Newtoniano es un material cuya viscosidad es irregular. Esto se debe a que esa viscosidad propia cambia con la temperatura y la tensión que se le aplica en un momento dado. Como resultado, nunca podrá tener un valor de viscosidad definido y constante.

Es decir, si introducimos un objeto a baja velocidad, lo atravesaremos sin dificultad como si fuera un líquido, ya que no ejercemos la presión suficiente para que sus átomos se reordenen. Por el contrario, cuando se golpea un fluido no Newtoniano, la fuerza aplicada hace que se comporte temporalmente como un sólido.

### 1.2. Hipótesis

Nuestra hipótesis consistirá en comprobar si nuestro material no cristalino va a ser capaz de absorber los impactos de cualquier fuerza externa que pueda actuar sobre él.

### 1.3. Aplicaciones

Servirá para la protección armamentística, específicamente como un chaleco antibalas convencional, donde actúe como absorción del impacto de una bala o restos de esta, complementándose con las capas de acero que lleva el propio chaleco.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto a la hora de la realización del fluido no Newtoniano será analizarlo mientras esté sometido a impactos de distinta intensidad y de distinta fuerza. Otro de nuestros objetivos

consistirá en observar si es posible aplicarlo en un chaleco antibalas. También comprobaremos si es saludable para los ecosistemas terrestres y submarinos (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

## 3. Materiales y métodos

### 3.1. Materiales empleados

Los materiales que vamos a utilizar en nuestro proyecto serán agua, Coca-Cola, maicena y taladrina, siendo ninguno malicioso para el medioambiente. El agua va a ser la raíz de nuestro proyecto. Para nuestro fluido no Newtoniano en el que utilicemos Coca-Cola, será este refresco la raíz del experimento en vez del agua. La maicena es un espesante cuya base es el maíz muy utilizado en la cocina a la hora de elaborar pan, bases de pizzas y distintos tipos de pastas. En cuanto a la taladrina, nos encontraremos ante un producto cuya principal cualidad es ser antioxidante y refrigerante.

#### 3.1.1. Precio de los materiales

Nuestro proyecto será económico ya que el precio total rondará los 7,5 €.

El coste del agua es de 0,15€/L - 0,5€/L, siendo el producto más barato del proyecto. En cuanto a la Coca-Cola, su precio rondará 0,80€/L. Respecto a la maicena, su precio varía entre 1,80€ - 2€ puesto que son utilizados y vendidos a 400g en supermercados. Por último, el precio de la taladrina oscila entre 5,90€/L - 6,85€/L, volviéndose así el producto más caro, pero a su vez es el más difícil de conseguir.

### 3.2. Métodos para la realización del experimento

Para elaborar este fluido no Newtoniano hay que seguir los siguientes pasos:

- Verter medio bote de maicena en el recipiente.
- Introducir dos vasos y medio de agua / Coca-Cola (dependiendo del líquido que queramos emplear).
- Removerlo para que empiece a formarse la mezcla.
- Antes de que se termine de mezclar el fluido, añadimos una pizca de taladrina para aprovechar al máximo sus propiedades.



Fig. 1. Nuestro experimento: Fluido no Newtoniano.

#### 4. Resultados

Se puede observar, en varios de los videos analizados, que para una capa uniforme de alrededor de 3-4 cm de nuestro fluido no newtoniano:

Tabla 1. Resistencia a la penetración

	Altura de 30cm	Altura de 1m	Altura de 1.70m
Pesa de 1kg	0.75cm	1 cm	0.5 cm
Pesa de 2kg	0.5 cm	0.75 cm	0.35 cm

Como se puede observar, la pesa que tiene más penetración es la **pesa** de 1 kg a una altura de 1 m. Esto se puede deber a que esta altura, la fuerza ejercida no es suficientemente fuerte para que nuestro fluido se vuelva completamente sólido y pueda repeler completamente el impacto, pero sigue siendo lo suficientemente líquido para que la pesa penetre algo más. Se puede observar que el área con el que la fuerza es ejercida también afecta la penetración del material.

También se probó una pelota de tenis, que tienen un peso medio de 57 g, desde 1 m, 1.70 m y 3 m, para ver si el material absorbería el impacto (no lo absorbe completamente, pero no hubo penetración apreciable, sino que la pelota actuó como si hubiese chocado con el suelo); la resistencia a cortado, que no es muy alta, como cortar gelatina momentáneamente; y la resistencia térmica, que es no es demasiado alta, aunque observamos que el material en sí no era inflamable.

Algo a destacar es que el material se degrada relativamente rápido, aunque con suministrar un poco de agua al fluido y mezclar bien se recuperan las propiedades, de lo que se deduce que lo que causa esta degradación del material es debido a la evaporación del agua en la mezcla.

Tabla 2. Resistencia a la penetración. Fuerza potencial:  $M$  (masa) \*  $g$  (aceleración, que en este caso es gravedad) \*  $h$  (altura)

	Fuerza ejercida (N)	Penetración (cm)
Pesa1 1 kg	2,943	0,75
Pesa2 1 kg	9,81	1
Pesa3 1 kg	16,677	0,5
Pesa1 2 kg	5,886	0,5
Pesa2 2 kg	19,62	0,75
Pesa3 2 kg	33,354	0,35
Pistola balines	11,018	2,5

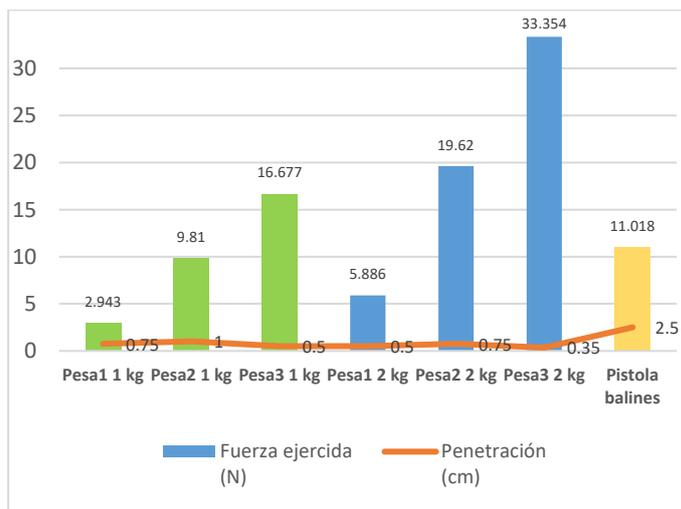


Fig. 2. Resultados de los ensayos de resistencia a la penetración

Y para terminar el apartado de resultados, se probó la resistencia del material a una pistola de balines, (los balines tenían un diámetro de 4.5 mm) y observamos que, de la capa de 3 cm de material, esta bala penetró 2.5 cm, aunque poniendo una capa de papel de aluminio doblado a la mitad 3 veces esta penetración bajaba hasta casi inexistente. A continuación se incluye tanto la tabla de datos como una gráfica representativa.

#### 5. Conclusiones

Tras realizar nuestro material hemos podido concluir que sirve para ser utilizado para protección armamentística o cualquier escena que se de en un conflicto bélico. Tanto a proyectiles, como a explosiones de baja intensidad y a cortes de arma blanca como cuchillos.

En las pruebas contra proyectiles hemos simulado un disparo con una pistola de balines con proyectiles de 6mm. Esta pistola no supera la potencia de 7.5 Julios. Hemos podido observar que el material absorbe el proyectil sin traspasarlo, aguantando de esa manera el impacto.

En las pruebas de cortes con cuchillos hemos podido ver que el corte atraviesa una fina capa pero las capas del interior resisten a ser traspasadas. Esto hace que el material sea también resistente a filos de cuchillos, pero solo por unos instantes.



Fig. 3. Muestra de un experimento con un arma blanca (cuchillo)

También probamos con explosiones de baja intensidad simulándolo con bombetas. Vimos que al lanzar una bombeta al material, éste no sufría ninguna deformación y absorbía la explosión. Además, los restos de dichas bombetas se quedaban en la superficie, demostrando así que también pararía una hipotética metralla con restos, sin atravesar la superficie de nuestro material.

Por otro lado, también comentar que nuestro material cumple los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS) y no perjudica a ninguno. Por poner algunos ejemplos, el número 6 (agua limpia y saneamiento), porque reutilizamos la taladrina para reciclar su uso y así evitar que se eche al mar (obviando el uso de este ingrediente, los

demás en ningún momento podrían contaminar). A su vez, con este mismo planteamiento, cumplimos y ayudamos al 14 sobre vida submarina.



Fig. 4. Objetivos de desarrollo sostenible desarrollados en este trabajo

Por poner un último ejemplo, también se cumple el número 13, acción por el clima, debido a que en ningún momento este material suelta gases perjudiciales para el clima y el cambio climático, a su vez que tampoco emite ningún gas en su preparación.

En conclusión podemos decir que nuestro material ha cumplido con la hipótesis formulada antes de realizar las pruebas. Este material esta apto para poder ser utilizado como chaleco antibalas en cualquier conflicto bélico y cumplir su objetivo, además de cumplir los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU.

## 6. Agradecimientos

Queremos aprovechar la ocasión para agradecer el apoyo que entre todos los miembros del trabajo nos hemos dado. Gracias al esfuerzo de cada uno, hemos logrado efectuar este proyecto unidos y sin complicaciones, haciendo la práctica lo más amena posible.

Asimismo, no podemos olvidar en este momento a nuestros profesores José Ygnacio Pastor y Sandra Tarancón, que nos ayudaron a la hora de la toma de decisiones acerca de nuestro material y las pruebas que realizaríamos.

## 7. Bibliografía

- [1] [Fluido no newtoniano: Definición y características.](#)
- [2] [El secreto de los líquidos que no son líquidos. Fluidos no newtonianos.](#)
- [3] [Fundamentos sobre los Fluidos no newtonianos.](#)
- [4] [Obtención de Fluido no newtoniano.](#)
- [5] [Fabricación de Fluidos no newtonianos.](#)
- [6] [Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones unidas.](#)
- [7] [Creación de taladrina casera.](#)