



# ¿AFECTA LA CANTIDAD DE SUPERFICIE A LA FUERZA DE ROZAMIENTO?



Rodrigo Díaz Enríquez 3º ESO A

Julio Rivero Dacal 3º ESO B

Alexandre Alonso Casal 3º ESO C

## INTRODUCCIÓN

Esta cuestión surgió un día en el parque de Xinzo mientras jugábamos con nuestros primos y hermanos pequeños disfrutando de una agradable tarde. En un momento dado, mientras ellos jugaban en el tobogán, nos fijamos en las distintas velocidades en el descenso de unos y otros, y nos llamó la atención que incluso un mismo niño, cuando bajaba en distintas posiciones, no empleaba siempre el mismo tiempo. Esta situación nos llevó a un debate sobre lo que había explicado el profesor de Física y Química sobre las fuerzas de rozamiento y nos indujo a pensar que una de las leyes de las fuerzas de rozamiento (“*la cantidad de superficie no afecta a la fuerza de rozamiento*”) podría no ser correcta. Así que lo consultamos con el nuestro profesor y él mismo nos propuso la elaboración de este trabajo.

*Elegimos esta cuestión para afirmar o desmentir esa ley.*

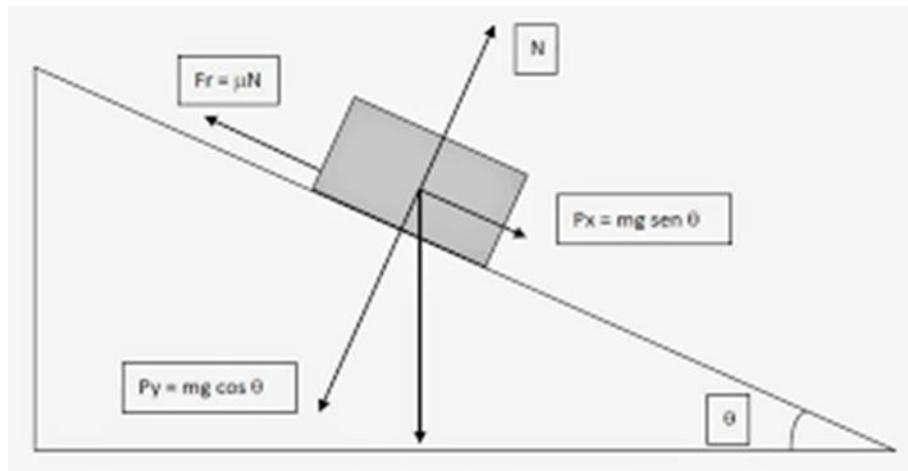
Nuestra hipótesis de partida supone que dicha ley es falsa ya que nuestra percepción nos indica que, cuando los niños bajan acostados por el tobogán, el descenso se produce de forma notablemente más lenta.

## ESTADO DE LA CUESTIÓN O BASE CIENTÍFICA

➤ En el **coeficiente de rozamiento estático**, al considerar el deslizamiento de un cuerpo sobre un plano inclinado, se observa que, al variar la inclinación de dicho plano, el objeto inicia el movimiento al alcanzarse un ángulo de inclinación crítico. Esto se debe a que, al aumentar la inclinación, se reduce paulatinamente la componente perpendicular del peso, la fuerza  $N$ , que es proporcional al coseno del ángulo de inclinación ( $\cos = b/h$ ).

Esto es así independientemente del peso del cuerpo ya que, a mayor peso, aumentan tanto la fuerza que tira del objeto cuesta abajo como la fuerza normal que genera el rozamiento. De este modo, un coeficiente de rozamiento dado entre dos cuerpos equivale a un ángulo determinado, que se conoce como ángulo de rozamiento.

Se diferencian dos tipos de rozamiento: el rozamiento estático, en el que no se produce un movimiento de los cuerpos entre sí, y el rozamiento dinámico, en el que las superficies se mueven una respecto a la otra. En este sentido, la rugosidad de las superficies se describe por medio de los coeficientes de rozamiento  $M_s$ , para la adherencia, y  $\mu K$ , para el deslizamiento.



Esquema de la fuerza de rozamiento

Utilizando la fórmula de Newton,  **$F=ma$**  (“La sumatoria de fuerzas sobre el cuerpo es igual a masa por aceleración”). En este caso, hay dos fuerzas opuestas: el peso en la dirección del plano inclinado  $Px$  y el rozamiento  $Fr$ . Justo antes de comenzar a moverse, el objeto está en reposo y la aceleración es nula:  $a = 0$

Por lo tanto, en la fórmula de Newton las dos fuerzas se igualan:  **$Px - Fr = 0; Px = Fr$**

En ese instante, la fuerza de rozamiento estática es máxima:  **$Fr = \mu e N$**

Observando hasta qué ángulo de inclinación las dos superficies pueden mantenerse estáticas entre sí, podemos calcular el  $\mu e$  coeficiente de rozamiento estático:

$$Px = m g \sin q$$

$$N = Py = m g \cos q$$

$$Fr = \mu e N$$

Sustituyendo  $Px$  por  $Fr$  obtenemos,  **$mg \sin q = \mu e mg \cos q$**

Simplificando,  **$tg q = \mu e$**

➤ El **coeficiente de rozamiento dinámico o cinético** expresa la oposición al deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto. El valor del coeficiente de rozamiento es característico de cada par de materiales en contacto, es decir, no se trata de una propiedad intrínseca

de un material. Depende, además, de muchos factores como la temperatura, el acabado de las superficies, la velocidad relativa entre las superficies, etc.

Partiendo de la fórmula de Newton de la fuerza,  $F = ma$ , calculamos

$$P_x - F_r = m a$$

Sustituyendo la aceleración y las fuerzas que intervienen podemos calcular el coeficiente de rozamiento dinámico o cinético:  $\mu$

$$P_x = m g \operatorname{sen} q$$

$$N = P_y = m g \operatorname{cos} q$$

$$F_r = \mu N$$

Se habla de **rozamiento dinámico** cuando un cuerpo se desplaza sobre otro cuerpo, provocando un rozamiento o una fricción. Dicha fricción será mayor cuanto mayor sea la rugosidad de las dos superficies que rozan entre sí y también cuanto mayor sea la fuerza con la que se presionan dichas superficies entre sí. La fuerza de rozamiento dinámico es una fuerza física (fuerza activa) y es proporcional a la fuerza normal FN.

$$\mu_d = \frac{F_r}{N}$$

Fórmula de rozamiento

En la imagen de abajo a la izquierda apreciamos distintos valores del coeficiente de rozamiento dinámico o cinético para distintos materiales. Y en la imagen de la derecha tenemos unas conclusiones relativas a las leyes de las fuerzas de rozamiento.

VALORES APROXIMADOS DE $\mu$ PARA DIFERENTES MATERIAIS	
Materiais	$\mu$
Aceiro sobre aceiro	0,7
Latón sobre aceiro	0,5
Vidro sobre vidro	0,9
Teflón sobre teflón	0,04
Teflón sobre aceiro	0,04
Caucho sobre formigón seco	1,0
Caucho sobre formigón húmido	0,3
Esquí encerado sobre neve	0,1

- A forza de rozamento é independente da área das superficies en contacto.
- A forza de rozamento depende da natureza das superficies en contacto e do grao de pulimento das mesmas.

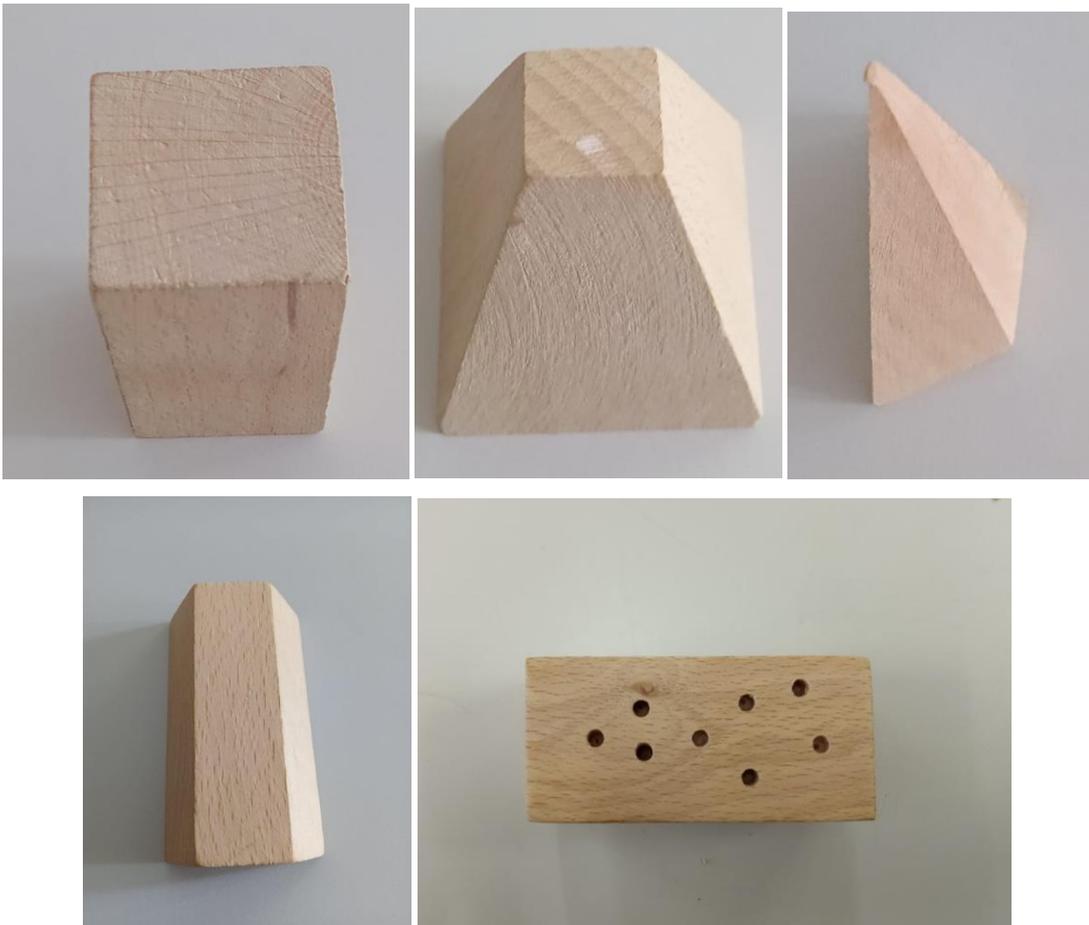
Libro 4º ESO

MATERIALES UTILIZADOS

- Plano inclinado: Una de las superficies sobre la que se deslizarán los sujetos de prueba, que servirá además de ayuda para la medición de los grados a los que se desliza el objeto



- Diferentes cuerpos geométricos: Serán los deslizados por las diferentes superficies.



- Transportador de ángulos: Nos permite medir el grado de inclinación en el que se empiezan deslizar los cuerpos.



- Regla: Nos sirve para medir distancias exactas.



- Lija: Con ella pulimos las superficies de las figuras geométricas y sobre las que se deslizan.



- Dado: Lo utilizamos también para deslizarlo ya que cada una de sus caras tiene una superficie diferente debido a que sus puntos dorados que indican el número de la cara son pequeñas depresiones en la superficie de la cara.



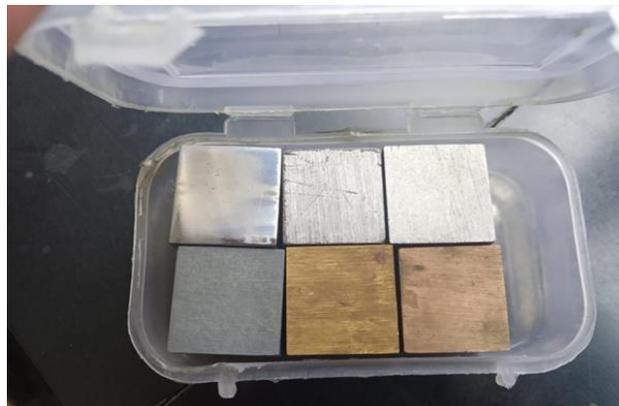
- Polea: Gracias a ella, levantamos el plano inclinado de forma que los efectos de nuestros pulsos no afecten al proyecto.



- Segundo plano inclinado con células fotoeléctricas acopladas: nos ayudan a medir tiempos exactos.



- Cubos Metálicos: Son cubos de 2\*2\*2cm hechos de diferentes metales que se deslizaran por la superficie metálica.



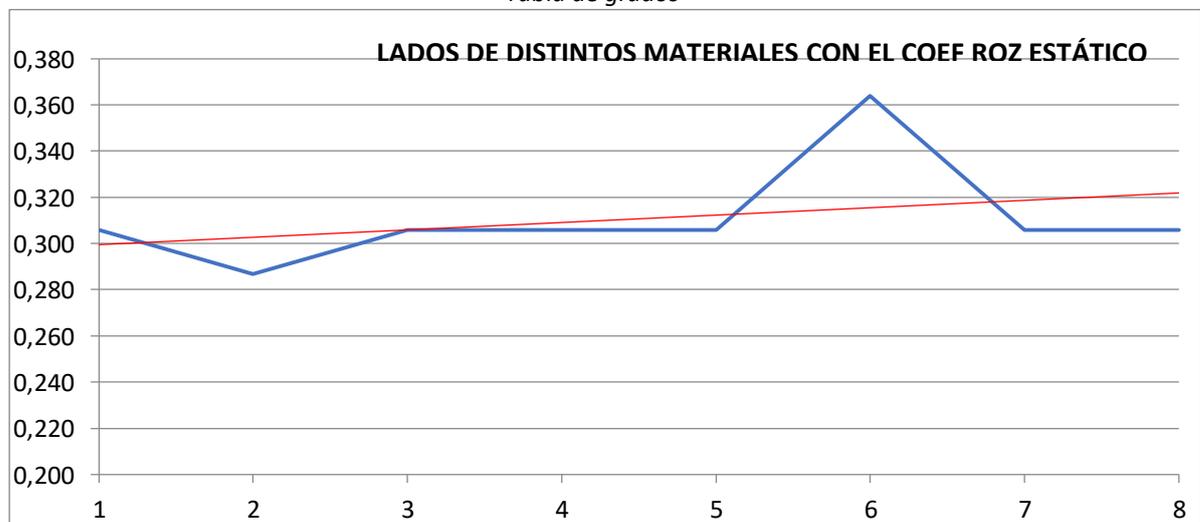
PROCEDIMIENTO ESTÁTICO

El primer paso dado, por supuesto, fue buscar toda la información necesaria, que recogemos en el “estado de la cuestión”.

Nuestro primer objetivo fue montar un mecanismo que se levantase paulatinamente para observar a qué inclinación se empezaban a deslizar los diferentes cuerpos. Para dicho mecanismo utilizamos un plano inclinado al que acoplamos una pieza de diferentes materiales (madera, metal o vidrio), y este plano inclinado, a su vez, estaba atado a una cuerda enganchada a una polea (sujeta por un soporte) que nos permitía levantarlo sin mucho esfuerzo. Luego empezamos a realizar pruebas experimentales para el buen funcionamiento del organismo y prestamos nuestra atención a comprobar si se daba algún cambio en las diferentes pruebas. Después, empezamos a filmar las pruebas y a tomar datos. He aquí los datos tomados:

	MASAS (g)	Pieza	Dos caras distintas	Dimensiones	Superficie	Área (cm <sup>2</sup> )	Inclinación comienza a deslizar deslización (°)	Ángulo en radianes	COEF ROZ ESTÁTICO
Superficie metálica		Prisma cuadrangular	Superficie 1	79mm-38mm	3002mm <sup>2</sup>	30	17	0,297	0,306
Distancia	Masa (g)	87,62	Superficie 2	38mm-38mm	1444mm <sup>2</sup>	14,4	16	0,279	0,287
25cm		Prisma trapezoidal	Superficie 1	80mm-22mm	1760mm <sup>2</sup>	17,6	17	0,297	0,306
	Masa (g)	36,52	Superficie 2	80mm-44mm	3520mm <sup>2</sup>	35,2	17	0,297	0,306
		Pirámide de base trapezoidal	Superficie 1	78mm-44mm /2	1716mm <sup>2</sup>	17,2	17	0,297	0,306
	Masa (g)	14,61	Superficie 2	78mm-22mm /2	858mm <sup>2</sup>	8,6	20	0,349	0,364
		Pirámide truncada de base cuadrangular	Superficie 1	39mm-39mm	1527mm <sup>2</sup>	15,3	17	0,297	0,306
	Masa(g)	31,6	Superficie 2	(39mm+12mm)-57mm/2	1454mm <sup>2</sup>	14,5	17	0,297	0,306
							coef roz estático	μ	0,31063746

Tabla de grados



Gráfica de grados

Dándole vueltas a estos datos, observamos que el grado en el que se inicia el deslizamiento depende únicamente del material debido a que los grados *no varían* aunque alteremos el peso o la cantidad de superficie. Podemos apreciar pequeñas modificaciones, pero posiblemente se trate más de las limitaciones perceptivas propias del ser humanos antes que de alteraciones reales objetivas. Además, apreciamos variaciones mínimas en los coeficientes de rozamiento.

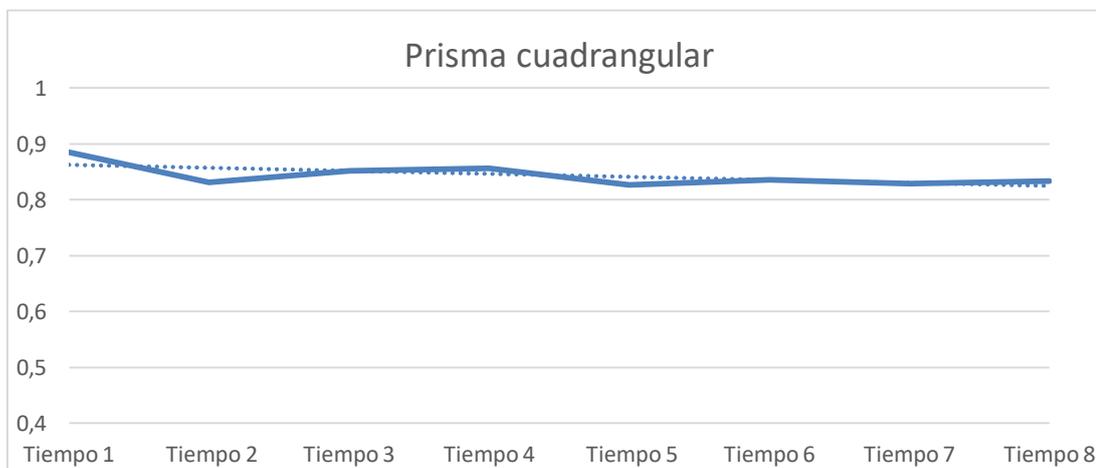
PROCEDIMIENTO DINÁMICO

Pero para probar nuestra hipótesis era suficiente la prueba de los grados, de modo que decidimos seguir investigando y comprobar si la cantidad de superficie afectaba a la velocidad del deslizamiento. Establecimos una distancia fija de 1m, una superficie metálica y una inclinación de 30° constantes para poder realizar más pruebas.

La primera prueba fue con un prisma cuadrangular que fuimos lanzando por cada una de sus caras, en un primer momento sin lijar y, más tarde, lijadas:

PRISMA CUADRANGULAR				
		TIEMPO DESPLAZAMIENTO (s)		
Material	Masa(g)	Tiempo	Prueba 1(Sin Lijar) 30,02cm <sup>2</sup>	Prueba 2 (Lijado) 30,02cm <sup>2</sup>
Madera	87,62	Tiempo 1	0,885	0,773
		Tiempo 2	0,831	0,78
		Tiempo 3	0,851	0,784
		Tiempo 4	0,856	0,766
		Tiempo 5	0,826	0,802
		Tiempo 6	0,835	0,791
		Tiempo 7	0,829	0,768
		Tiempo 8	0,833	0,771
		<b>MEDIA (s)</b>	<b>0,84325</b>	<b>0,779375</b>
		<b>F. roz.(N)</b>	<b>183,331</b>	<b>141,280</b>

Tabla prisma cuadrangular



Gráfica prisma cuadrangular

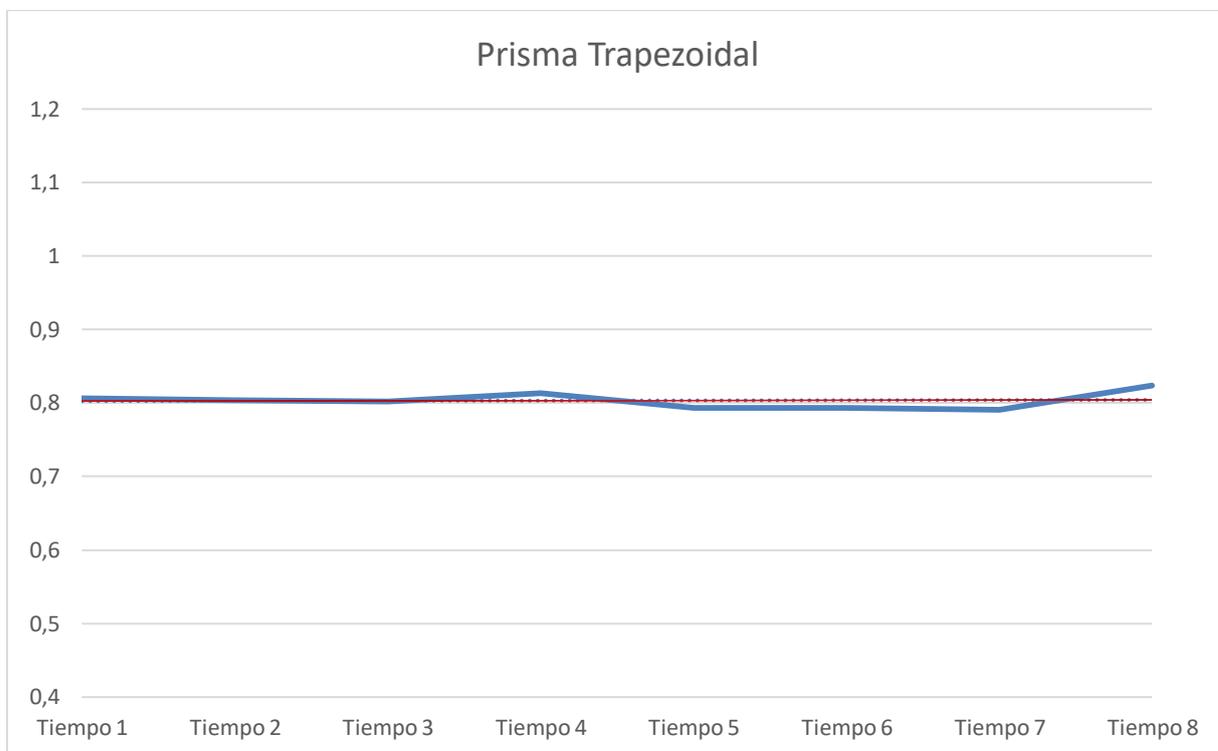
## RELACIÓN CANTIDAD SUPERFICIE-FUERZA DE ROZAMIENTO

Después de esta prueba, descubrimos que el lijado aumenta la velocidad y reduce la fricción. Del mismo modo, advertimos también que las diferentes caras del mismo prisma cuadrangular daban resultados similares.

La segunda, tercera y cuarta prueba fueron realizadas con el mismo procedimiento pero usando en cada una diferentes prismas, cambiando de cara para variar la cantidad de superficie:

<b>PRISMA TRAPEZOIDAL</b>				
		<b>TIEMPO DESPLAZAMIENTO (s)</b>		
<b>Material</b>	<b>Masa(g)</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Lado 1 (Cara lado menor)17,6cm<sup>2</sup></b>	<b>Lado 2 (Cara lado mayor)35,2cm<sup>2</sup></b>
<i>Madera</i>	36,52	<i>Tiempo 1</i>	0,806	0,775
		<i>Tiempo 2</i>	0,804	0,779
		<i>Tiempo 3</i>	0,802	0,764
		<i>Tiempo 4</i>	0,813	0,784
		<i>Tiempo 5</i>	0,793	0,766
		<i>Tiempo 6</i>	0,793	0,778
		<i>Tiempo 7</i>	0,791	0,779
		<i>Tiempo 8</i>	0,824	0,786
		<b>MEDIA (s)</b>	<b>0,803</b>	<b>0,777</b>
	<b>F. roz.(N)</b>	<b>65,816</b>	<b>58,016</b>	

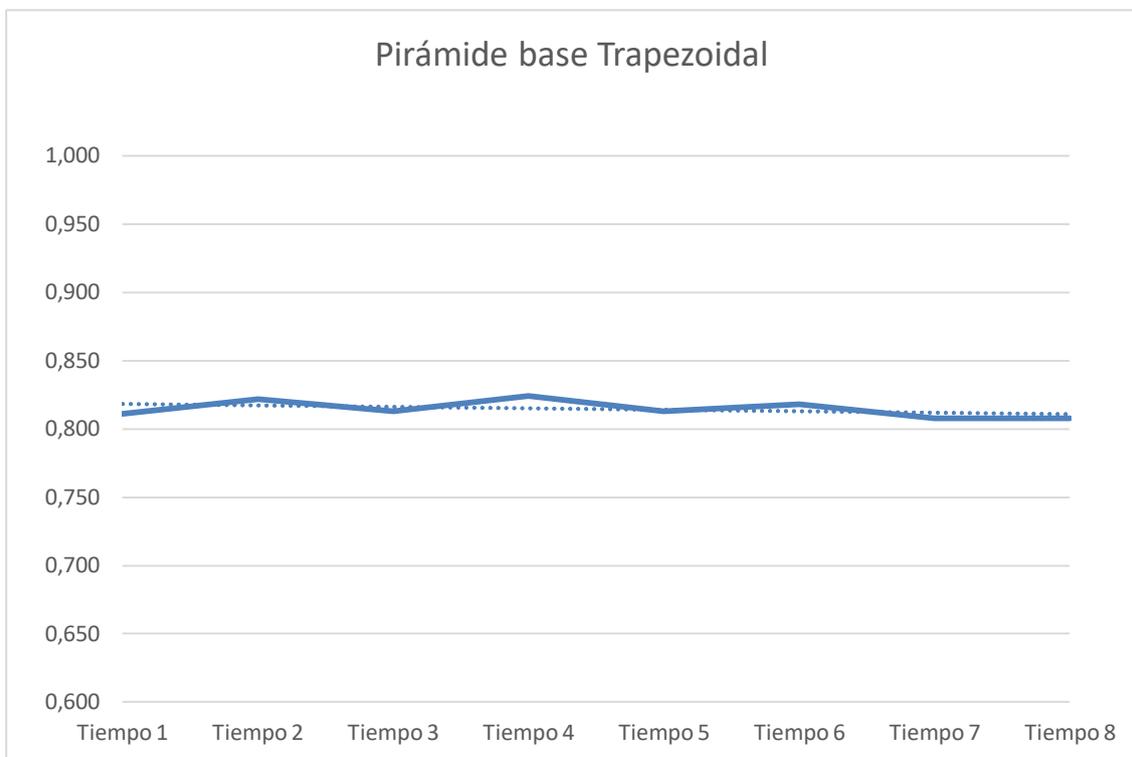
*Tabla prisma trapezoidal*



*Gráfica prisma trapezoidal*

PIRÁMIDE DE BASE TRAPEZOIDAL				
Material	Masa (g)	Tiempo	TIEMPO DESPLAZAMIENTO(s)	
			Lado 1 (Cara lado menor)8,58cm <sup>2</sup>	Lado 2 (Cara lado mayor)17,16cm <sup>2</sup>
Madera	14,61	Tiempo 1	0,811	0,811
		Tiempo 2	0,822	0,795
		Tiempo 3	0,813	0,813
		Tiempo 4	0,824	0,808
		Tiempo 5	0,813	0,790
		Tiempo 6	0,818	0,797
		Tiempo 7	0,808	0,804
		Tiempo 8	0,808	0,781
		<b>MEDIA(s)</b>	<b>0,815</b>	<b>0,800</b>
	<b>F. roz.(N)</b>	<b>27,630</b>	<b>25,992</b>	

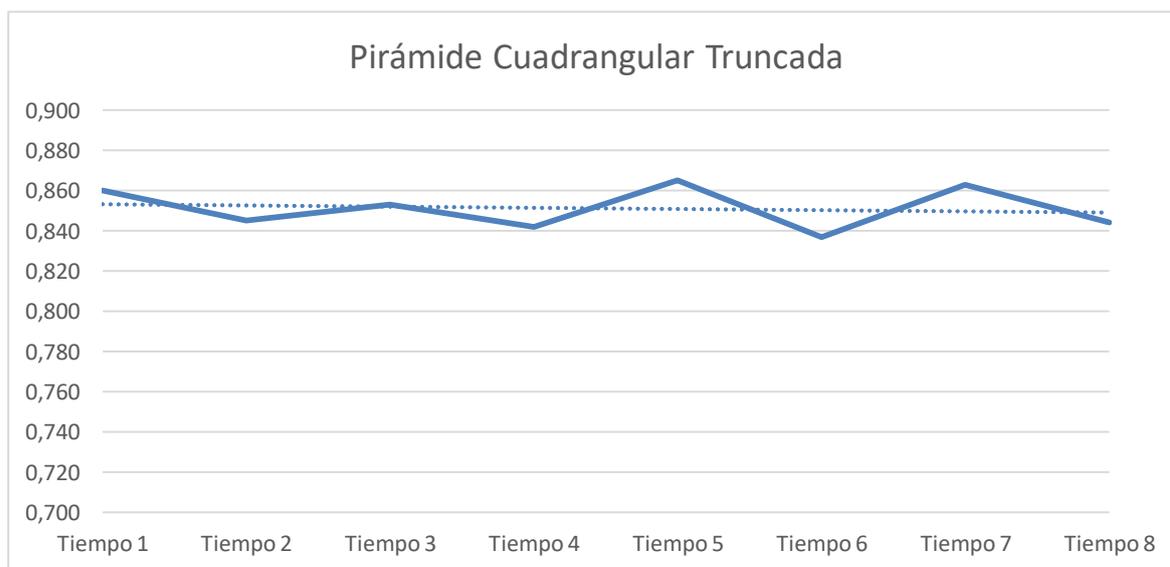
Tabla pirámide de base trapezoidal



Gráfica pirámide de base trapezoidal

PIRÁMIDE DE BASE CUADRANGULAR TRUNCADA				
Material	Masa(g)	Tiempo	Tiempo desplazamiento(s)	
			Lado 1 (Lateral) 14,54cm <sup>2</sup>	Lado 2 (Base) 15,21cm <sup>2</sup>
Madera	31,6	Tiempo 1	0,860	0,933
		Tiempo 2	0,845	0,901
		Tiempo 3	0,853	0,878
		Tiempo 4	0,842	0,887
		Tiempo 5	0,865	0,896
		Tiempo 6	0,837	0,869
		Tiempo 7	0,863	0,867
		Tiempo 8	0,844	0,905
		<b>MEDIA(s)</b>	<b>0,851</b>	<b>0,892</b>
		<b>F. roz.(N)</b>	<b>67,755</b>	<b>75,567</b>

Tabla pirámide cuadrangular truncada



Gráfica pirámide cuadrangular truncada

Después de estas comprobaciones se aclararon varios puntos: aun modificando la cantidad de superficie, las variaciones entre la misma pieza en las diferentes medias son mínimas, las fuerzas de rozamiento son similares y las medias se asemejan mucho entre la misma pieza.

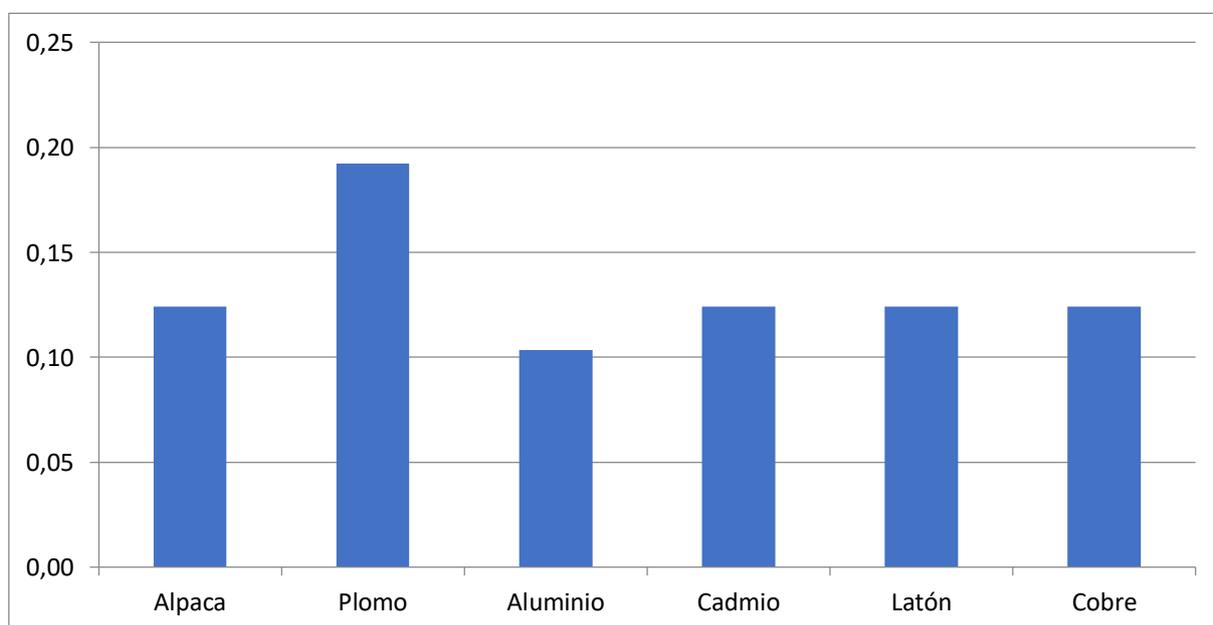
Es decir: nuestra hipótesis parecía no ser acertada, aunque teníamos que asegurarnos con pruebas más concluyentes.

## RELACIÓN CANTIDAD SUPERFICIE-FUERZA DE ROZAMIENTO

Así que decidimos realizar 3 últimas pruebas y he aquí la primera de ellas en la cual deslizamos cubos de distintos materiales:

<b>CUBOS</b>												
			<b>TIEMPO DESPLAZAMIENTO (s)</b>									
	<b>Material</b>	<b>Masa(g)</b>	<i>Tiempo 1</i>	<i>Tiempo 2</i>	<i>Tiempo 3</i>	<i>Tiempo 4</i>	<i>Tiempo 5</i>	<i>Tiempo 6</i>	<i>Tiempo 7</i>	<i>Tiempo 8</i>	<b>MEDIA(s)</b>	<i>Coef. Roz Dinámico</i>
<b>Cubo 1</b>	<i>Alpaca</i>	66,7	0,766	0,754	0,764	0,759	0,754	0,754	0,741	0,755	0,756	0,12
<b>Cubo 2</b>	<i>Plomo</i>	84,8	0,82	0,928	0,876	0,87	0,854	0,824	0,851	0,829	0,857	0,19
<b>Cubo 3</b>	<i>Aluminio</i>	21,5	0,737	0,728	0,734	0,728	0,738	0,729	0,725	0,736	0,732	0,10
<b>Cubo 4</b>	<i>Cadmio</i>	53,0	0,707	0,719	0,718	0,709	0,709	0,705	0,71	0,705	0,710	0,12
<b>Cubo 5</b>	<i>Latón</i>	69,5	0,696	0,727	0,701	0,698	0,694	0,7	0,696	0,696	0,701	0,12
<b>Cubo 6</b>	<i>Cobre</i>	65,2	0,72	0,712	0,712	0,729	0,71	0,738	0,746	0,72	0,723	0,12

*Tabla cubos*



*Gráfica cubos*

En esta tabla apreciamos que, entre el mismo material, los resultados son casi idénticos aunque cambiemos la cara por la que los lanzamos; los coeficientes dan números lógicos y vemos una clara influencia del peso en los coeficientes y tiempos. Pero nos dimos cuenta de otro error: aunque no eran cubos perfectos, esa pequeña variación en la superficie de las caras o bien no era suficiente para causar una variación en los resultados, o bien era lo suficientemente importante para causar esas minúsculas variaciones entre el mismo material.

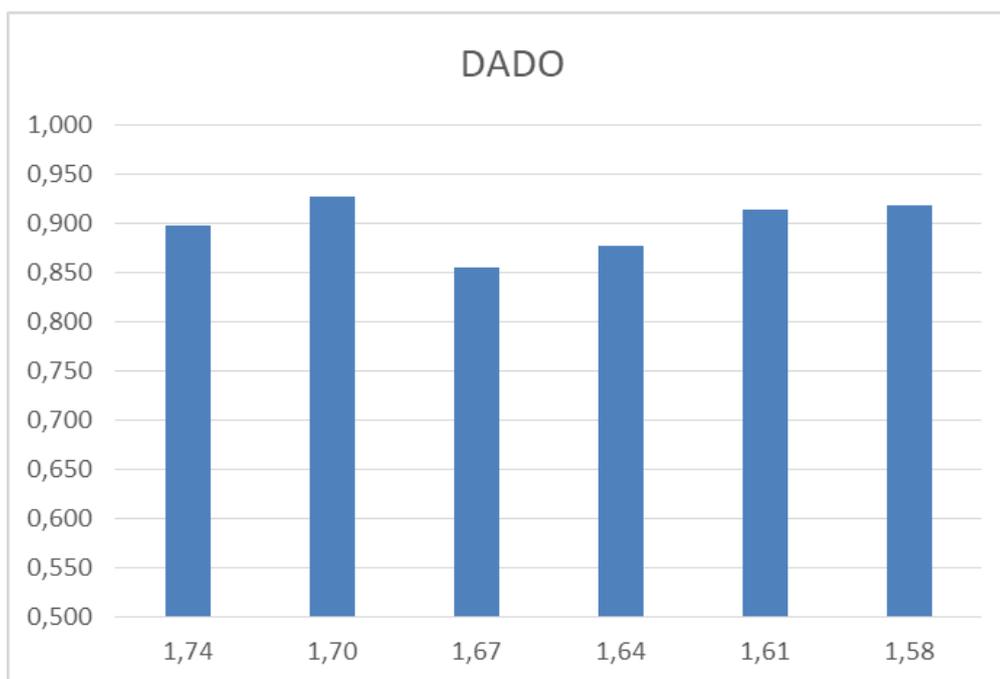
Pero como no podíamos determinarlo, decidimos realizar las últimas pruebas: las pruebas, esta vez sí, definitivas.

## RELACIÓN CANTIDAD SUPERFICIE-FUERZA DE ROZAMIENTO

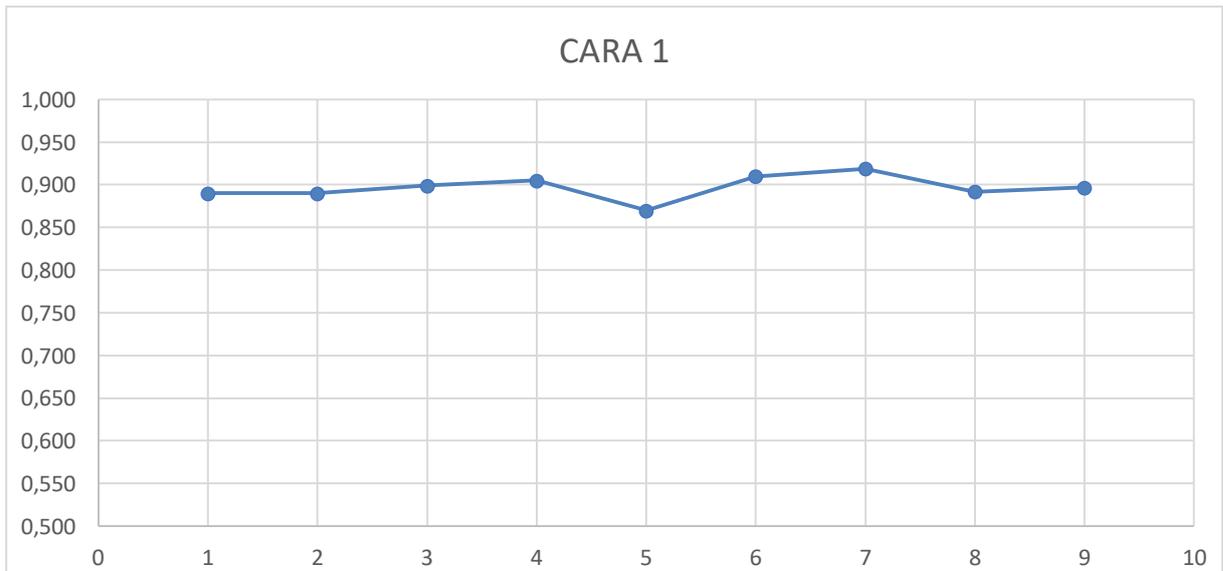
Primero, tiramos un dado en cuyas caras había pequeños orificios, en lugar de los puntos del dado común, y obtuvimos estos datos:

DADO (Masa 2,33g)											
TIEMPO DESPLAZAMIENTO (S)											
CARAS	Superficie Restante	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6	Tiempo 7	Tiempo 8	MEDIA(s)	DESV TIP.
Cara 1	1,74	0,890	0,890	0,899	0,905	0,870	0,910	0,919	0,892	0,897	0,014989878
Cara 2	1,70	0,890	0,959	0,906	0,906	0,940	0,968	0,915	0,926	0,926	0,027426525
Cara 3	1,67	0,823	0,861	0,827	0,807	0,901	0,818	0,888	0,914	0,855	0,041752459
Cara 4	1,64	0,903	0,881	0,858	0,852	0,888	0,888	0,883	0,858	0,876	0,018181132
Cara 5	1,61	0,931	0,879	0,908	0,923	0,913	0,922	0,914	0,919	0,914	0,015674707
Cara 6	1,58	0,905	0,946	0,910	0,930	0,912	0,905	0,905	0,930	0,918	0,015486745
Superficie cara sin agujeros = $P \cdot r^2$ ( $r = 0,75\text{cm}$ )									1,767		
SUPERFICIE DE CADA AGUJERO/NÚMERO (cm <sup>2</sup> )									0,031		
Diametro de cada agujero = 2mm, radio 1 mm											

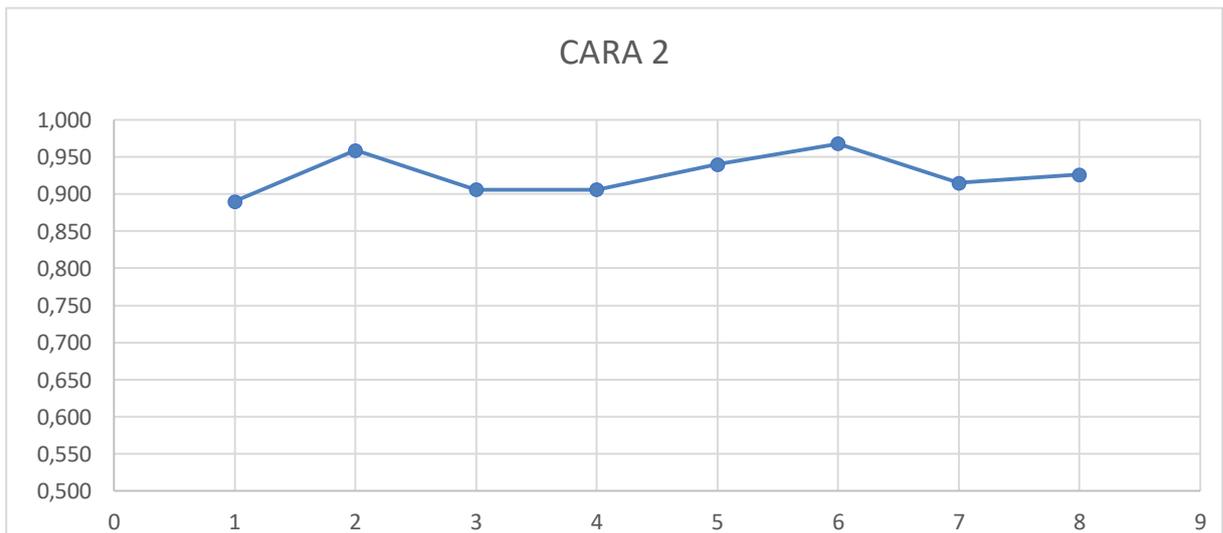
Tabla dado



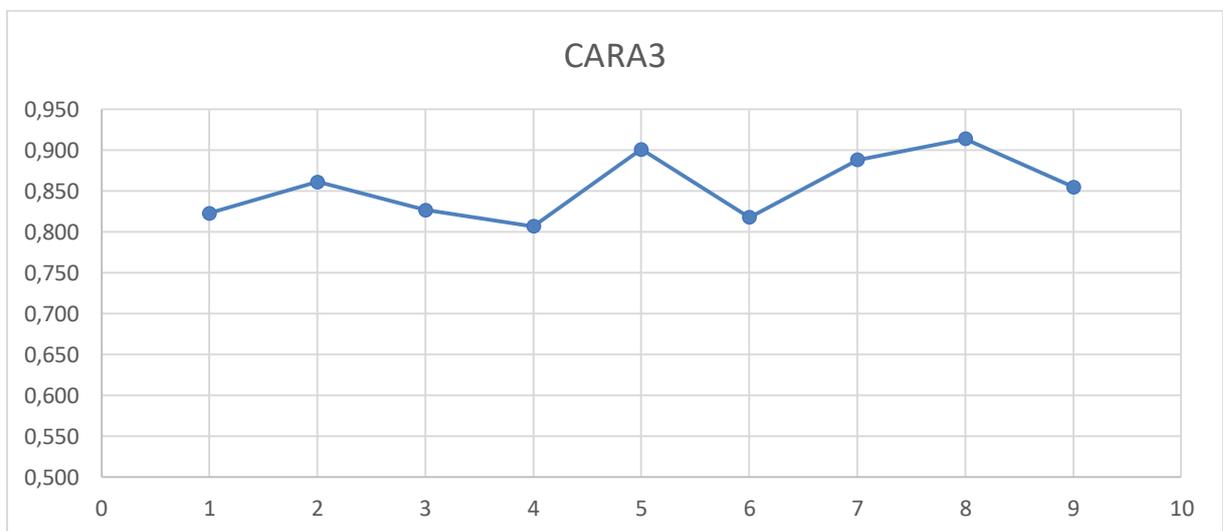
Gráfica dado



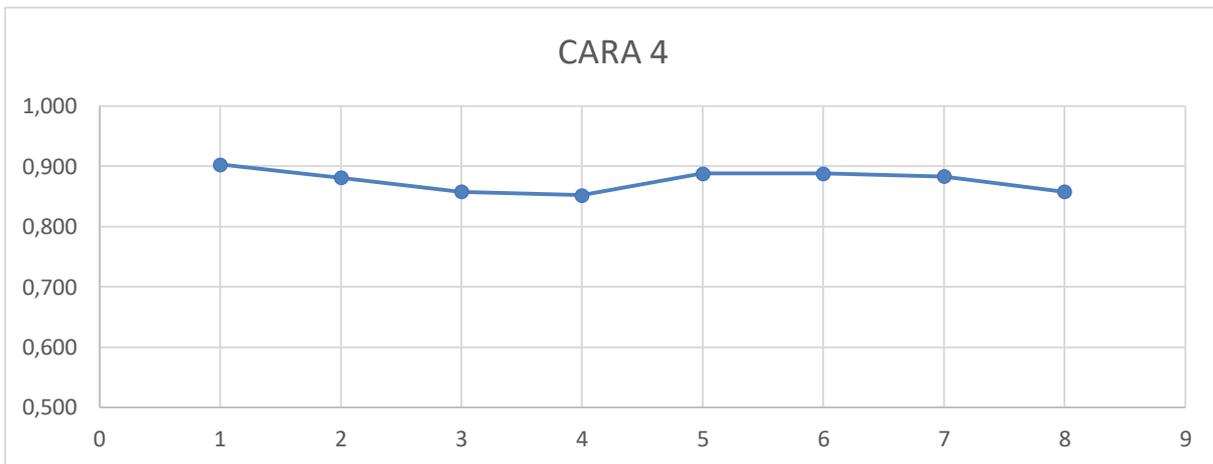
*Gráfica dado cara 1*



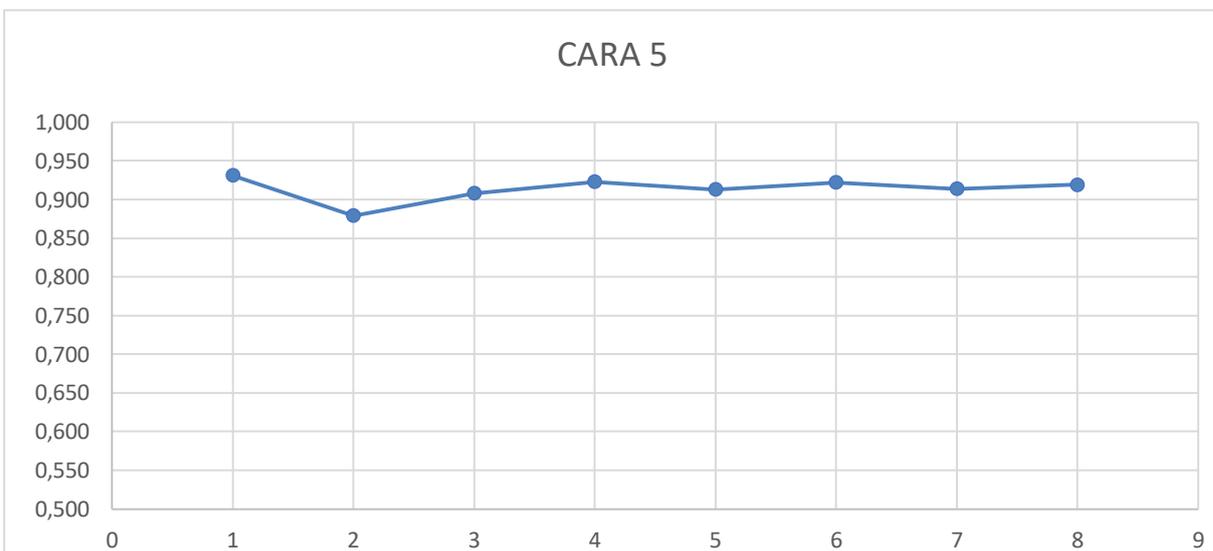
*Gráfica dado cara 2*



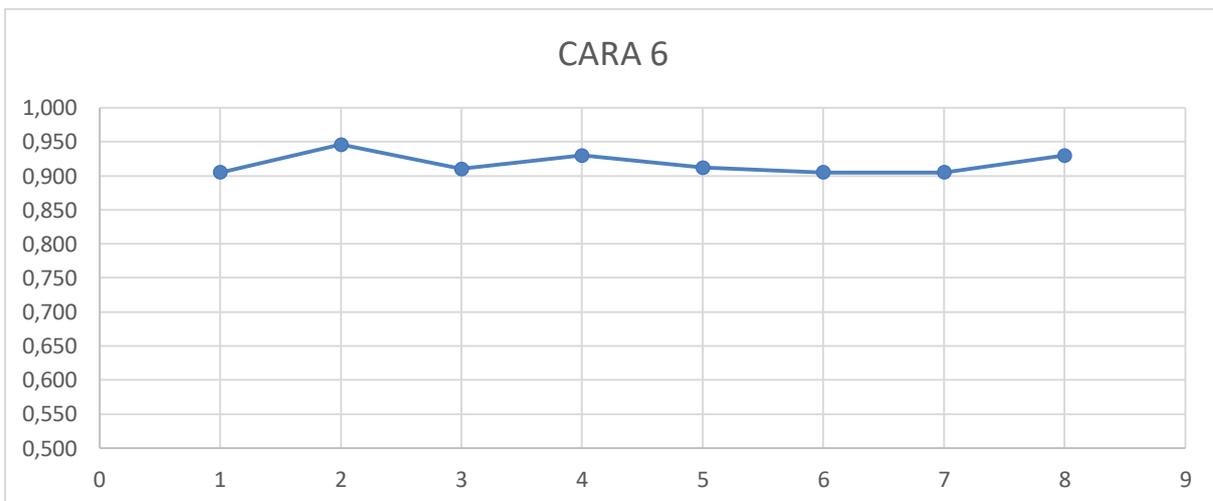
*Gráfica dado cara 3*



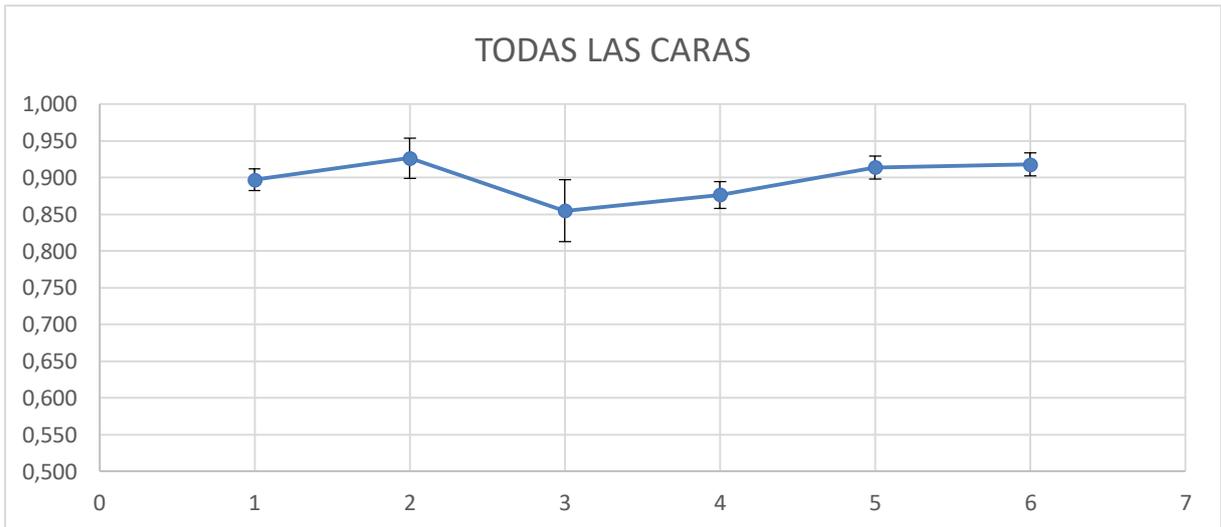
Gráfica dado cara 4



Gráfica dado cara 5

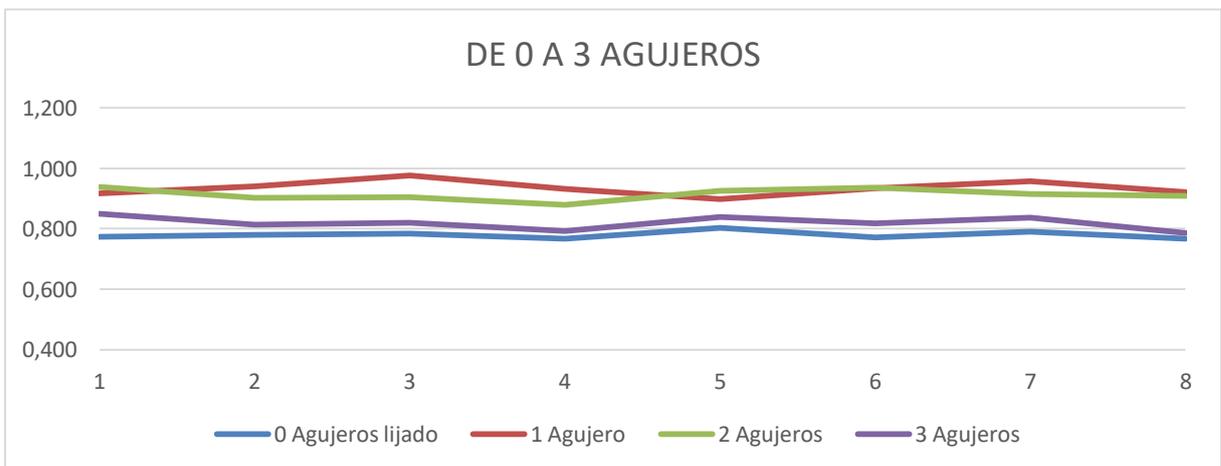


Gráfica dado cara 6



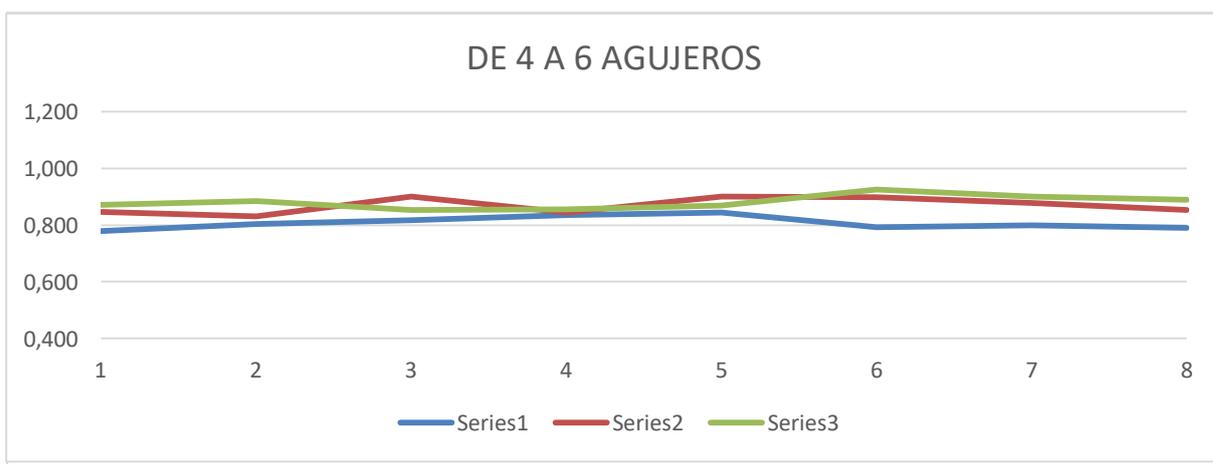
Gráfica dado todas las caras

En vista de los resultados, cada vez estaba más clara la solución de nuestro problema, de modo que casi podemos afirmar que la cantidad de superficie **no** afecta a la fuerza de rozamiento. Pero como quisimos asegurarnos y dejar fuera de la ecuación cualquier mínima posibilidad de error, procedimos a una última prueba (en la que por cada 10 deslizamientos le añadíamos un agujero de determinada profundidad a un prisma reduciendo así la superficie) de cuyos resultados damos ahora cumplida cuenta:

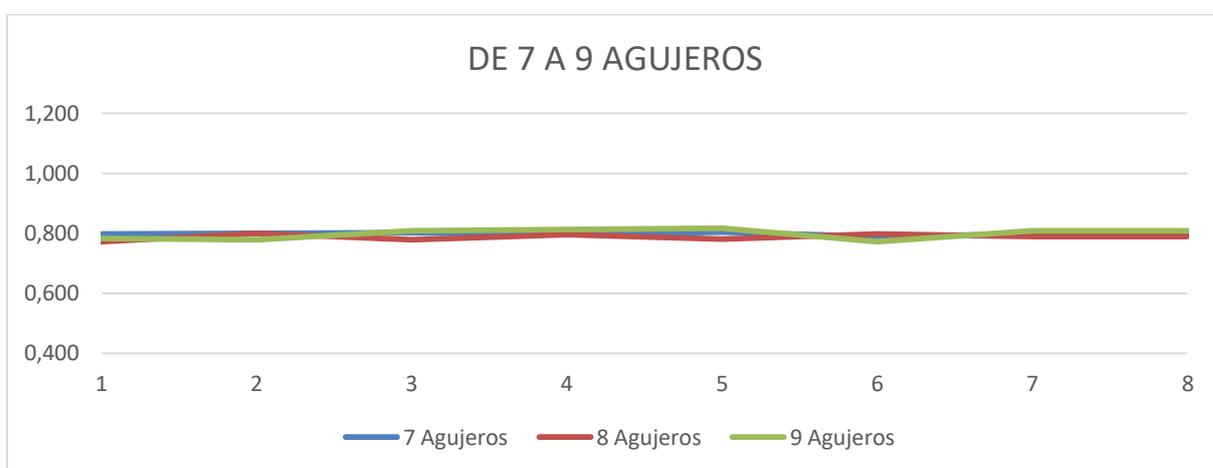


Gráfica prisma 0-3 agujeros

RELACIÓN CANTIDAD SUPERFICIE-FUERZA DE ROZAMIENTO



Gráfica prisma 4-6 agujeros



Gráfica prisma 7-9 agujeros

		PRISMA CUADRANGULAR AGUJEREADO															
MASA CON LOS 9 AGUJEROS = 86,94 g		MASA INICIAL 87,62g	Área lateral grande = 30,02 mm <sup>2</sup>		Volumen inicial = 114,076 cm <sup>3</sup>		Densidad de la madera = 0,768 g/cm <sup>3</sup>		TIEMPO DESPLAZAMIENTO (s)								
AGUJEROS	Profundidad agujero (mm)	DENSIDAD DE LA MADERA (MASA = 87,62g) / (VOLUMEN)	Superficie perdida POR AGUJERO (mm <sup>2</sup> )	Superficie perdida acumulada (mm <sup>2</sup> )	Volumen perdido POR AGUJERO (mm <sup>3</sup> )	Masa perdida (g) por agujero	Masa perdida (g) acumulada	Masa restante (g)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo 4 (s)	Tiempo 5 (s)	Tiempo 6 (s)	Tiempo 7 (s)	Tiempo 8 (s)	MEDIA (s)
0 Agujeros lijado	0	0,77	0	0	0	0	0	87,62	0,773	0,780	0,784	0,766	0,802	0,771	0,791	0,768	0,779
1 Agujero	5,79	0,77	12,57	12,57	72,76	0,06	0,06	87,56	0,917	0,941	0,977	0,932	0,897	0,934	0,958	0,921	0,935
2 Agujeros	4,07	0,77	12,57	25,13	51,14	0,04	0,10	87,52	0,939	0,903	0,905	0,880	0,926	0,937	0,914	0,908	0,914
3 Agujeros	7,38	0,77	12,57	37,70	92,74	0,07	0,17	87,45	0,849	0,813	0,820	0,793	0,838	0,818	0,836	0,786	0,819
4 Agujeros	6,31	0,77	12,57	50,26	79,29	0,06	0,23	87,39	0,779	0,804	0,817	0,836	0,845	0,793	0,799	0,790	0,808
5 Agujeros	6,30	0,77	12,57	62,83	79,17	0,06	0,29	87,33	0,847	0,831	0,900	0,845	0,901	0,898	0,878	0,854	0,869
6 Agujeros	6,06	0,77	12,57	75,40	76,15	0,06	0,35	87,27	0,872	0,885	0,854	0,856	0,869	0,926	0,901	0,890	0,882
7 Agujeros	11,28	0,77	12,57	87,96	141,75	0,11	0,46	87,16	0,797	0,800	0,802	0,795	0,804	0,790	0,797	0,793	0,797
8 Agujeros	9,10	0,77	12,57	100,53	114,35	0,09	0,54	87,08	0,773	0,799	0,779	0,795	0,780	0,797	0,789	0,788	0,788
9 Agujeros	16,85	0,77	12,57	113,09	211,74	0,16	0,71	86,91	0,782	0,779	0,808	0,813	0,817	0,773	0,809	0,808	0,799
			113,09														

Tabla prisma cuadrangular agujereado

Con esto, terminamos con la fase experimental, de forma que los datos obtenidos nos arrojaron una conclusión que, aunque totalmente verídica, empírica y objetiva, resultó ser *extraordinariamente contraintuitiva*.

### CONCLUSIÓN

Visto lo visto, ya podemos anunciar el resultado...

*Aun llevándole la contraria al sentido común de manera total y haber estado engañándonos toda nuestra vida sobre estas cuestiones aparentemente evidentes, gracias a la unión de todos estos datos y al mucho tiempo y esfuerzo dedicados, hemos obtenido una respuesta a esta compleja pregunta, a saber: **La cantidad superficie NO afecta a la fuerza de rozamiento.***

*Además también llegamos a conclusiones paralelas como “En el rozamiento estático afecta más el material que la masa” o “En el rozamiento dinámico afecta más la masa que el material”*

*Tabla prisma cuadrangular agujereado*

#### **Bibliografía:**

Libro Física & Química 4º Oxford educación

Los Metales en la Joyería Moderna (Jorge Alsín Benavente)

#### **Webgrafía:**

Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Fricci%C3%B3n>

El Físico Loco <http://elfisicoloco.blogspot.com/2014/05/calcular-el-coeficiente-de-rozamiento.html>

#### **Agradecimientos:**

Miguel Ángel Yebra Ferro e IES Lagoa de Antela

Misael Vergara Velo

Joyería Róspers