

Medición de coeficiente de fricción en telas para accidentología

Carla Paola Arias; Policía Salta. krla1107@hotmail.com

Gustavo A. Enciso; Instituto de Cs. Criminalística – UNNE. gustavo.enciso@comunidad.unne.edu.ar

RESUMEN:

La investigación de accidentes de tránsito en atropellos representa para todo perito la tarea de valorar variables poco conocidas como es el caso del coeficiente de fricción de peatones que se deslizan sobre la superficie en la fase final del accidente.

Al respecto de esta variable no existe en nuestro medio, referencias experimentales del coeficiente de fricción de cuerpos envueltos con telas y por tal razón, los peritos estiman el valor del coeficiente de fricción a partir de referencia desarrolladas en otro contexto geográfico [1], [2].

La extrapolación de resultados bajo estas condiciones puede resultar justificadamente en una observación a la labor del perito.

El objetivo de este trabajo es desarrollar experiencias en medición de la fricción de telas para complementar los resultados, con los valores tradicionales empleados en las bibliografías extranjeras, en el caso de selección de coeficiente de fricción para peatones.

Se diseñó una superficie de prueba y se midió el coeficiente de fricción por principio físico para diez tipos de telas.

Se muestran los resultados muestrales según tipos de telas y resultados generales.

INTRODUCCIÓN

Para la medición del coeficiente de fricción estático entre telas y superficies de cemento y asfalto, se construyeron dos rampas de inclinación graduada, sobre el cual se deslizó un bloque de peso conocido envuelto en distintos tipos de telas. Por acción de la gravedad, los bloques se desplazan en un determinado ángulo donde se supera el límite de equilibrio, facilitando la deducción del valor del coeficiente de fricción a partir del ángulo de inclinación donde se inicia el desplazamiento. El desarrollo del modelo físico simple, puede ser revisado en [3].

MÉTODO Y MATERIALES

Para realizar los ensayos experimentales se construyeron dos rampas, empleando cajones en madera de pino de 100x10x10 cm, a los cuales se los relleno con mezcla de cemento (arena, ripio y agua), y con mezcla de material asfáltico en caliente (grava, arena y cemento asfáltico). Ver Figura N° 1A. Seguidamente se diseñó una estructura del tipo columna de uniones soldadas con dos puntos de apoyo, que presentaba en su parte media el ensamble con una varilla roscada 3/8 – 10 mm x 100 cm de longitud. Ver Figura N° 1B.

El bloque sobre el cual se envolvía los distintos tipos de telas fue construido rellenando una caja de cartón de 16,5x8,5x4,5 con mezcla de cemento y agua. Ver Figura N° 1C.



Figura N° 1A, 1B y 1C: diseño y construcción de la rampa.

Las telas seleccionadas eran envueltas en el bloque de cemento y deslizadas sobre la superficie de la rampa por acción de su propio peso. El valor del coeficiente de fricción se determinó a partir del ángulo de inclinación de la rampa a partir de las medidas H, Y y C. Una segunda medida de comparación se realizó con el acelerómetro de un smartphone. Ver Figura N° 2.

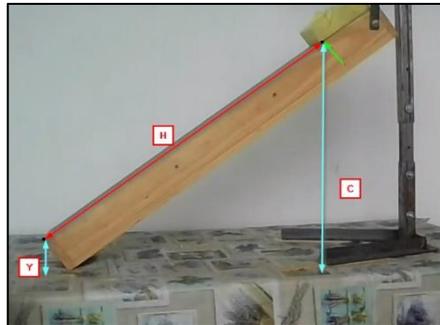
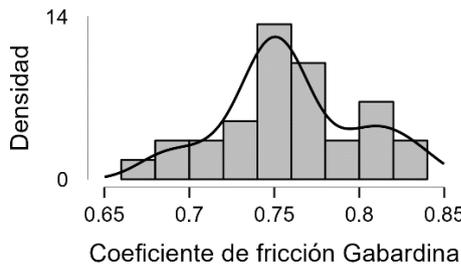


Figura N° 2: medidas consideradas en la rampa para cada medición.

Se realizaron mediciones de 10 telas diferentes sobre la rampa de concreto y ensayos de 7 telas sobre la rampa de asfalto. En cada tipo de tela se realizaron 30 mediciones.

La Figura N° 3 y Tabla N° 1, muestra la distribución de frecuencia y medidas de dispersión para la tela Gabardina sobre concreto.



Estadísticos Descriptivos

	μ Gabardina
Media	0.759
Desviación Típica	0.040
Mínimo	0.678
Máximo	0.836

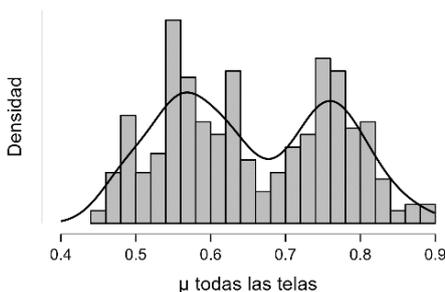
Figura N° 3, Tabla N° 1: medidas de dispersión del valor de μ de la tela gabardina sobre concreto.

La Tabla N° 2 muestra las medidas estadísticas para cada una de las 10 telas medidas sobre concreto.

	Gabardina	Polar	Lana Merino	Algodón	Sylver	Corderoy	Lycra	Jeans	Raso	Ecocuero
Tamaño muestra	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Media	0.759	0.643	0.561	0.760	0.569	0.778	0.491	0.551	0.647	0.787
Desviación Típica	0.040	0.050	0.015	0.046	0.041	0.053	0.021	0.030	0.041	0.035
Mínimo	0.678	0.585	0.532	0.688	0.464	0.695	0.458	0.497	0.592	0.695
Máximo	0.836	0.790	0.599	0.887	0.648	0.893	0.556	0.632	0.739	0.859

Tabla N° 2: medidas de dispersión del valor de μ para cada tipo de tela muestreada.

Dado que es poco frecuente que en investigaciones de atropellos la víctima describa arrastres con ropas de una sola constitución, se analizan los estadísticos en forma grupal para los 10 tipos de telas constituyendo una muestra de 300 mediciones. La Figura N° 4 y Tabla N° 3, muestra la distribución de frecuencia y medidas de dispersión para el conjunto de las telas muestreadas.

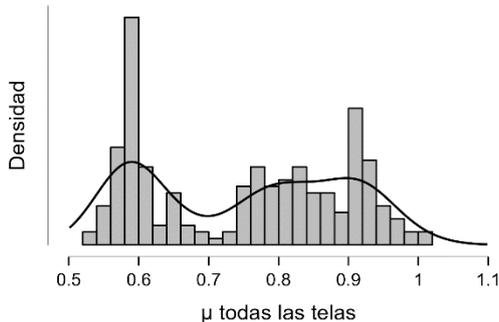


Estadísticos Descriptivos

	μ todas las telas sobre concreto
Válido	300
Media	0.655
Desviación Típica	0.111
Coefficiente de variación	0.170
Mínimo	0.458
Máximo	0.893

Figura N° 4, Tabla N° 3: medidas de dispersión del valor de μ de todas las telas sobre concreto.

A continuación, se muestra los resultados de 7 telas medidas 30 veces sobre superficie de asfalto. Ver Figura N° 5 y Tabla N° 4.



Estadísticos Descriptivos

μ todas las telas sobre asfalto	
Válido	210
Media	0.751
Desviación Típica	0.141
Coefficiente de variación	0.188
Mínimo	0.527
Máximo	1.013

Figura N° 5, Tabla N° 4: medidas de dispersión del valor de μ de todas las telas sobre asfalto.

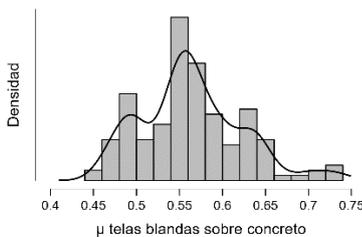
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Las distribuciones de frecuencias para ambas muestras con todas las telas sobre superficie de concreto y asfalto, muestran claramente que existe dos grupos de telas. Esto queda reforzado además por los valores altos de los coeficientes de variación de ambas muestras.

En consecuencia, se reagruparon las muestras con medidas de fricción de telas en dos grupos para tipo de superficie experimentada, tal como se ilustra en la siguiente lista:

- Grupo 1, de telas blandas (sobre concreto): Lana Merino – Silver – Lycra – Jeans – Raso.
- Grupo 2, de telas duras (sobre concreto): Gabardina – Polar – Algodón – Corderoy – Ecocuero.
- Grupo 3, de telas blandas (sobre asfalto): Silver – Jean - Raso.
- Grupo 4, de telas duras (sobre asfalto): Algodón – Gabardina – Ecocuero - Lycra.

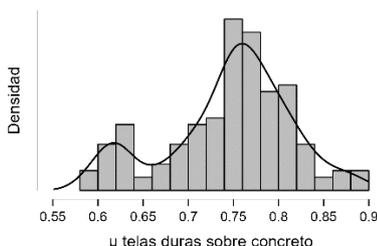
Las medidas estadísticas para cada grupo se resumen a continuación:



Grupo 1: Lana Merino – Silver – Lycra – Jeans – Raso.

μ telas blandas sobre concreto	
Válido	150
Media	0.564
Desviación Típica	0.059
Coefficiente de variación	0.104
Mínimo	0.458
Máximo	0.739

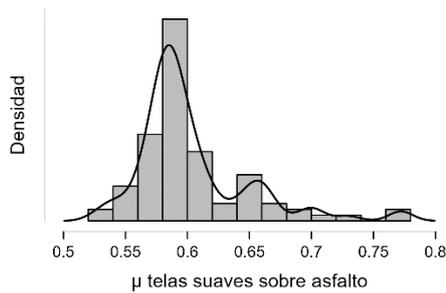
Figura N° 6, Tabla N° 5: medidas de dispersión del valor de μ de telas blandas sobre concreto.



Grupo 2: Gabardina – Polar – Algodón – Corderoy – Ecocuero

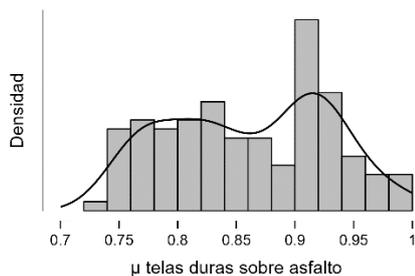
μ telas duras sobre concreto	
Válido	150
Media	0.745
Desviación Típica	0.069
Coefficiente de variación	0.093
Mínimo	0.585
Máximo	0.893

Figura N° 7, Tabla N° 6: medidas de dispersión del valor de μ de telas duras sobre concreto.

**Grupo 3: Silver – Jean - Raso**

μ telas blandas sobre asfalto	
Válido	90
Media	0.603
Desviación Típica	0.046
Coefficiente de variación	0.076
Mínimo	0.527
Máximo	0.773

Figura N° 8, Tabla N° 7: medidas de dispersión del valor de μ de telas blandas sobre asfalto.

**Grupo 4: Algodón – Gabardina – Eco cuero - Lycra.**

μ telas duras sobre asfalto	
Válido	120
Media	0.861
Desviación Típica	0.069
Coefficiente de variación	0.080
Mínimo	0.734
Máximo	1.000

Figura N° 9, Tabla N° 8: medidas de dispersión del valor de μ de telas duras sobre asfalto.

CONCLUSIONES

La diversidad de resultados encontrados no se corresponde con el valor recomendado por la Publicación SAE 831622 [1]; sin embargo, en línea general todos los resultados hallados presentan alguna correspondencia con los valores publicados en SAE 921591 [2].

De los 300 ensayos de medición del coeficiente de fricción de telas sobre concreto y 210 mediciones sobre asfalto, no se encontraron valores estadísticos que se correspondan a una única clasificación para un determinado tipo de tela o superficie.

Se recomienda considerar para telas de arrastre sobre concreto o sobre asfalto, dos grupos diferentes que referidos como telas blandas y telas duras. En tal sentido, es necesario identificar para la investigación de atropellos cuál ha sido la mayor cantidad del tipo de tela que es arrastrada por los cuerpos, para considerar una apropiada selección de medidas según el tipo de grupo que corresponda.

Finalmente, no se recomienda utilizar únicos valores en análisis de velocidad en atropellos, teniendo como referencia la gran variación y dispersión de los valores recolectados en la experimentación de coeficiente de fricción sobre telas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1] J. Searle, and A. Searle. The trajectories of pedestrian, motorcycles, motorcyclists, etc., following a road accident. SAE 831622.
- 2] J. Eubanks, and W.R. "Rusty" Haight. Pedestrian involved traffic collision. Reconstruction Methodology. SAE 921591.
- 3] Enciso, Gustavo A. "Modelos Físicos para Accidentología". Editorial Doctos. Año 2017. ISBN 978-987-42-0556-8.