

El Frenado y la Desaceleración en Motocicletas

Enciso, Gustavo A. - Custidiano, Ernesto R.

*Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura - U.N.N.E.
Campus Universitario - Av. Libertad 5400 - Corrientes -Argentina.
E-mail: cernesto@exa.unne.edu.ar*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los principales males que la comunidad, de cualquier ciudad en desarrollo, debe enfrentar radica en el alto índice de accidentes de tránsito. En dichos eventos un gran número de ellos tienen como protagonistas a las motocicletas. Esta importante participación de motocicletas en accidentes de tránsito responde a diversas razones, de las cuales la factibilidad y seguridad en la conducción de las mismas, constituye una de las variables más relevantes a considerar en el estudio preventivo de este tipo de siniestros.

Dentro de la seguridad de circulación, los aspectos relacionados con el diseño de las formas de la superficie y tramado de cubiertas, resultan ser de vital importancia en la capacidad de frenado de estas unidades. La existencia o no de relieves en la superficie de los neumáticos constituye la variable principal para considerar la propiedad de tracción de la motocicleta en determinadas superficies y su capacidad de detención cuando son bloqueadas por el sistema de freno de la unidad y esta aun en deslizamiento, generándose así el fenómeno conocido como “huellas de frenado” o “derrapes”.

La detención de las motocicletas que experimentan el fenómeno del derrape, generan una pérdida de su energía en función directa del trabajo de fricción generado en el área de contacto entre los neumáticos de la unidad y la superficie. La fricción así originada puede ser considerada, en principio, producida por una fuerza de roce de valor constante que generará una desaceleración también constante.

Sin embargo existen varias razones para creer que en esta pérdida de energía, el valor de la fuerza de rozamiento y su consecuente desaceleración no es un valor que se mantenga constante durante la detención de estos vehículos, evidenciando una variabilidad en la desaceleración de motocicletas.

Algunas de las causas son estimadas por Sodi-Sotelo, en su libro “Investigación sobre accidentes de tránsito”, pag. 70. ... “las diversas causas por las cuales, el coeficiente de rozamiento no permanece constante, y entre la más importante,;...el descenso en el valor del coeficiente de roce, es debido al hecho que se verifica más trabajo en la detención... y las llantas son arrastradas a lo largo de la superficie a mayor distancia y el calor desarrollado cambia las propiedades del hule (caucho), que disminuye así su tracción.”. De la misma manera otras experiencias realizadas en EE.UU., afirma acerca de la no uniformidad del valor de la fuerza de rozamiento en el frenado de vehículos. Así lo indica José Luis Escario, de su libro “Caminos” tomo 1, pagina 39: “La fórmula (utilizada para calcular la velocidad inicial en función al trabajo de roce) no es totalmente exacta, porque supone que el coeficiente de rozamiento de los frenos durante todo el tiempo de frenado es uniforme, lo que no es cierto según las experiencias realizadas por Massachusetts Institute of Technology”.

Se plantea en este trabajo, un especial interés por conocer como influye el diseño de las superficies de los neumáticos en la desaceleración de estos vehículos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos que fundamentan el presente estudio, fueron realizados con motocicletas estándar de distintas características técnicas y sobre diferentes superficies de rodamiento, manteniendo constantes las variables intervinientes del medio como lo son la temperatura ambiental, el viento y el conductor.

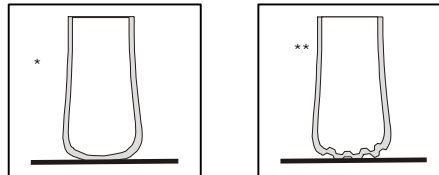
CONDICIONES CLIMATICAS	
TEMPERATURA:	MAXIMA 33° A LAS 13.45 HORAS, MINIMAS 20° A LAS 2.20 HORAS
VIENTOS MODERADOS DEL NORDESTE	
VISIBILIDAD:	LUZ NATURAL DE DIA
TIPO DE CALZADA:	HORMIGON ARMADO NUEVO
TEMPERATURA DE LA CALZADA:	APROXIMADAMENTE = 32°

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS MOTICILETAS

	CILINDRADA	REFRIGERACION	FRENOS TRAS.	KILOMETRAJE	CUBIERTA	PESO TOTAL
SUZUKI CB1	400 cm3	AGUA	DISCO	35000 KM	*	
SUZUKI DR	125 cm3	AIRE	CINTA	12570 KM	**	
SUZUKI AX100	100 cm3	AIRE	CINTA	2350 KM	*	
YAMAHA DT	125 cm3	AIRE	CINTA	1569 KM	**	
YAMAHA DT	125 cm3	AGUA	CINTA	29856 KM	**	
HONDA DAX	70 cm3	AIRE	CINATA	2658 KM	**	

* CUBIERTAS DE SUPERFICES LISAS CON TRAMADO DE POCO RELIEVES.

** CUBIERTAS TIPO "TODO TERRENO" CON TRAMADOS DE GRAN RELIEVE.



Conocidas las características técnicas de cada una de las motocicletas y las condiciones del medio, es necesario encontrar una manera de determinar la desaceleración de la motocicleta.

Para tal análisis se parte de la hipótesis que si la motocicleta experimenta una desaceleración con movimiento variado uniforme, es decir que el cambio de velocidad por unidad de tiempo es proporcional, para un trabajo de fricción generado por una fuerza de rozamiento de valor constante, entonces la velocidad de circulación o velocidad inicial de la motocicleta puede ser contemplada en la siguiente expresión:

Donde μ es, en principio, constante para el ensayo. De acuerdo a esto el valor de la aceleración negativa o desaceleración, también sería un valor constante por lo tanto la velocidad de circulación esta dada por la siguiente expresión:

$$v := \sqrt{2 \cdot g \cdot \mu \cdot d}$$

donde operando y racionalizando los términos

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot d}$$

$$v^2 = a \cdot 2 \cdot d$$

La construcción de una gráfica que represente la función anterior, muestra una línea recta con una pendiente igual a la desaceleración con valor constante.

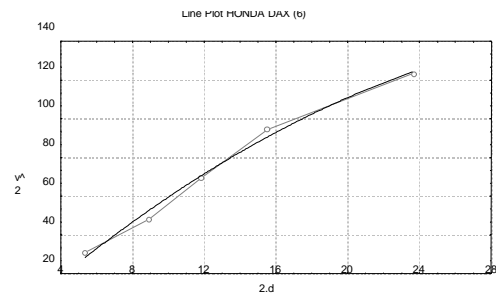
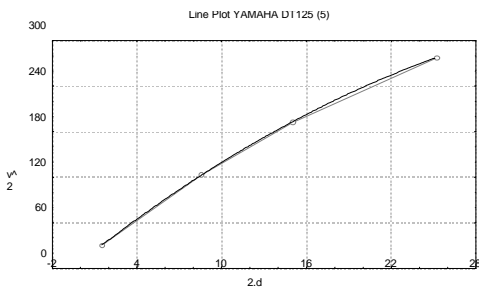
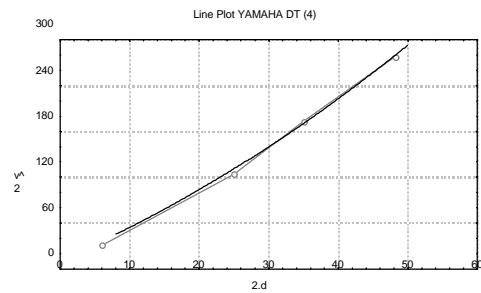
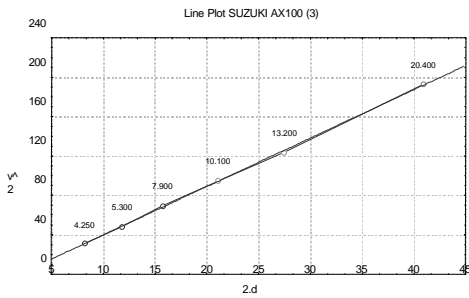
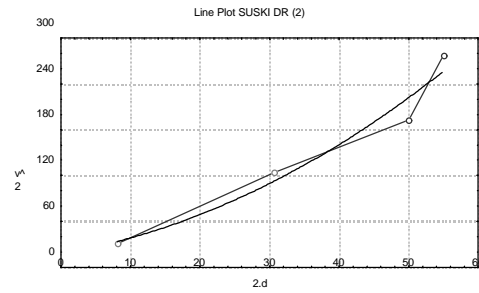
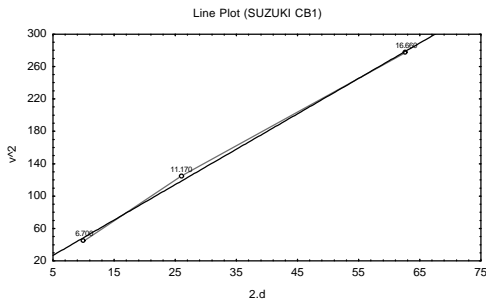
RESULTADOS

Se realizó para cada motocicleta distintos ensayos de frenado que, consiste en someter a la unidad a una velocidad determinada y luego aplicar en forma rápida los frenos de la rueda trasera de la motocicleta para luego medir la longitud de la huella generada sobre el pavimento. Esta longitud será el indicador de la distancia de detención o espacio recorrido durante el movimiento de desaceleración o frenada.

En la técnica de obtención de datos, se procedió a realizar para cada experiencia, en las distintas velocidades de circulación, diversos ensayos, obteniéndose las siguientes matriz de datos.

MOTOCICLETA SUZUKI CB1 (1)		MOTOCICLETA SUZUKI DR (2)		MOTOCICLETA SUZUKI AX100 (3)	
VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)	VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)	VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)
6,7	1,85	5,55	4,05	5,5	4,08
11,7	6,2	11,11	18	6,94	5,92
13,88	9,84	13,88	25,09	8,33	7,85
16,66	14,35	16,66	27,6	9,72	10,54
				11,11	13,74
				13,88	20,46

MOTOCICLETA YAMAHA DT (4)		MOTOCICLETA YAMAHA DT (5)		MOTOCICLETA HONDA DAX (6)	
VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)	VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)	VEL INICAL(m/s)	ESPACIO (m)
5,5	3,02	5,55	0,77	5,56	2,68
11,11	12,52	11,11	4,3	6,94	4,46
13,88	17,5	13,88	7,52	8,33	5,92
16,66	24,07	16,66	12,61	9,72	7,76
				11,11	11,84



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como puede observarse en las gráficas 1,2 y 3, la línea ajustada muestra una curva de la función estimada cuya pendiente no es constante, lo que muestra una desaceleración no constante para el mismo ensayo.

Se infiere entonces que, siendo la fuerza de roce la magnitud principal que actúa en este fenómeno, esta desaceleración resulta no constante debido a que el coeficiente de rozamiento tampoco se mantiene constante.

Las gráficas, que muestran el fenómeno anteriormente descrito, corresponden a aquellas motocicletas cuyos neumáticos poseen una superficie con tramados de gran relieve, las cuales son conocidas en el mercado como "cubiertas todo terreno". La composición química de las cubiertas de motocicletas, en general, no varía mucho entre marcas; pero la variedad principal entre estas está determinada por la cantidad de capas de material y tejidos flexibles que son interpuestos en su constitución; además del relieve y el tramado de los dibujos en sus superficies. Aumentando el relieve de la superficie de las cubiertas, se incrementa la propiedad de tracción sobre superficies áridas pero se resta el área de contacto entre cubierta y suelo, para superficies firmes y llanas como los son las calzadas de asfalto y hormigón armado, disminuyendo el área de trabajo.

CONCLUSIONES

Existe entonces, una correspondencia entre el tipo de relieve de las cubiertas de motocicletas, las superficies de rodamientos y la proporcionalidad en la desaceleración de estos vehículos cuando se produce un frenado enérgico conocido como "derrape".

En este sentido, para superficies de asfalto y hormigón armado, las motocicletas que presentan cubiertas de superficies de poco relieve, mostrarán una desaceleración proporcional y constante en frenados violentos, en tanto que las motocicletas que presentan cubiertas del tipo "todo terreno", evidencian una desaceleración no constante en los mismos tipo de frenados, donde se infiere además que los valores de coeficiente de rozamiento no permanecen constantes durante la producción del fenómeno.

BIBLIOGRAFÍAS

- 1- Caminos- Tomo I. Autor: José Luis Escario.
2. Investigación de Accidentes de Tránsito. Autores: Sodi-Sotelo.
3. "Traffic Accident Reconstruction", vol 2, Lynn Fricke, Traffic Institute, Northwestern University, 1st. Edit. 1990, Evanston, Illinois, U.S.A.
4. "The Traffic Accident Investigation Manual", Stannard Baker and Lynn Fricke, Traffic Institute, Northwestern University, 9th. Edit. 1986, Evanston, Illinois, U.S.A.
5. "Investigación de Accidentes de Tráfico", Academia de tráfico de la Guardia Civil, Dirección General del Tráfico, 1991, España.
6. "Mecánica Vectorial Para Ingenieros", Tomo II, Dinámica Beer and Johnston, McGraw – Hill, Book Co., 1967.
7. "Física", vol 1, Mecánica, M. Alonso y E. Finn, Fondo Educativo Interamericano, 1976.
8. "Mecánica Técnica", W.G. Mac Lean, McGraw – Hill, Book Co., 1971.
9. "Mecánica Para Ingenieros", Estática y Dinámica, W.G. MacLean and E.W. Nelson, McGraw – Hill, Book Co., 1978.
10. "Física Universitaria", Francis Sears – Mark Zemansky – Hugh Young, Fondo Educativo Interamericano, 1986.
11. "Serie Schaum", Estadística.
12. "Método de Econometría", J. Johnston..