

## **MODELOS PREDICTIVOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN CARRETERAS RURALES EN FUNCIÓN DE LA EDAD, LA EXPERIENCIA Y EL GÉNERO DEL CONDUCTOR**

*Ingenierías y tecnologías*

Yasmany García, Ph. D. (c)  
Becario del CONICET  
Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña  
Universidad Nacional de San Juan  
Av. Libertador 1109 (O) – Capital, San Juan, ARGENTINA  
Teléfono: +54.0264.4228666, Celular: +54.0264.4608641, Fax: +54.0264.4272439  
E-mail: yasmany\_garcia@hotmail.com

### **RESUMEN**

Los modelos de velocidad de operación son parte del perfil de velocidades. Este perfil sirve para analizar la seguridad de carreteras, intentando eliminar configuraciones geométricas sorpresivas en la carretera y reducir el riesgo de colisión. Estos modelos han sido ampliamente estudiados, y se los ha relacionado con la geometría de la carretera, sin embargo, no se ha estudiado a fondo las características relacionadas al conductor. La falta de la inclusión del conductor reduce la capacidad predictiva del modelo.

En este trabajo se analizó la influencia de la edad, la experiencia y el género del conductor para determinar modelos de velocidad de operación de vehículos livianos en carreteras rurales de dos carriles. Se recolectaron observaciones de 386 curvas horizontales con radios variables hasta 1,000 m, tangentes de entrada y salida de hasta 600 m y pendientes longitudinales hasta el 2 %. Participaron nueve conductores con sus propios vehículos a los cuales se les instaló un dispositivo GPS y una cámara de lata resolución para la recolección de datos.

Se desarrolló un modelo para curvas y otro para las rectas. Los resultados mostraron que el radio de la curva, la edad, la experiencia y el género son importantes en la circulación en las curvas, en cambio, en las rectas, la longitud de la recta y género resultaron estadísticamente significativos.

**PALABRAS CLAVE:** velocidad de operación, seguridad de carreteras, conductor.

### **INTRODUCCIÓN**

Las altas velocidades aumenta la probabilidad de accidentes de tránsito y la gravedad de las lesiones debido a una reducción en el campo de visión, al corto tiempo de

reacción y a que la distancia de frenado aumenta proporcionalmente con el cuadrado de la velocidad (Fuller, 2000; Clarke et al. 2002; Engström et al. 2003; Elvik et al., 2009), además la tarea de conducción se vuelve más compleja (Fuller, 2000, 2005). El exceso de velocidad es una de las principales causas de accidentes que involucran a conductores jóvenes, especialmente conductores hombres (Clarke et al. 2002; Engström et al. 2003; Smart et al., 2005; OECD, 2006).

El conductor elige la velocidad de un vehículo dependiendo de las circunstancias, por ejemplo: ahorrar de tiempo, pobrar el vehículo a sus límites, cumplir con las restricciones legales, someterse a la presión social, disfrutar de la velocidad o cumplir con una cita (Fuller, 2000; Schmidt-Daffy, 2012). La edad del conductor también es un elemento importante en la elección de la velocidad, y se sabe que los conductores más jóvenes prefieren ir a velocidades más altas que los otros conductores (Waylen y McKenna, 2002; Fleiter y Watson, 2006 y Goldenbeld y Schagen, 2007). Sin embargo, la edad no puede ser considerada de manera independiente, ya que puede estar relacionada con la experiencia; es así que, los conductores con alto recorrido (km/año) y los conductores más jóvenes reportaron una mayor velocidad que los conductores con bajo recorrido y los conductores de mayor edad (Björklund, 2008). El género también puede influir en la velocidad, ya que los hombres tienen una ligera tendencia a conducir a velocidades más altas que las mujeres (Fleiter y Watson, 2006; Cestac et al., 2011), posiblemente se deba a que tienen mayores puntuaciones en habilidades perceptivo-motrices que las mujeres (Özkan y Lajunen, 2006).

Factores externos al conductor también pueden afectar la velocidad como el clima, el tránsito, el estado del pavimento, la visibilidad y la geometría de la carretera; no obstante, este último es uno de los más importante. Los modelos velocidad-geometría han sido ampliamente estudiados y se sabe que las principales variables que describen la velocidad de operación en curvas horizontales, son el radio de curvatura y la velocidad de aproximación a la curva. En rectas, principalmente la longitud de la recta y las condiciones de las zonas laterales explican la velocidad que puede alcanzar el conductor. forma en que conductor alcanza su velocidad deseada. Estos modelos de velocidad son parte de los perfiles de velocidad, que permiten estimar el consumo de combustible, las emisiones de gases, los costos de operación y tiempo de viaje y la seguridad de una carretera.

Una de las falencias de los modelos de velocidad-geometría es la falta de inclusión del conductor, la que está relacionada con la complejidad de estudiar su comportamiento en diferentes escenarios y momentos. Los pocos estudios que han incluido al conductor, en los modelos de predicción encontraron coeficientes de regresión bajos y en algunos de los casos los modelos no fueron aplicables a otros lugares.

### **Objetivo y alcance**

De acuerdo a lo anterior, este trabajo tiene por objetivo determinar modelos de velocidad-geometría que incluyan ciertas características de los conductores como la edad, la experiencia y el género del conductor.

El estudio está limitado a vehículos livianos y a carreteras rurales de dos carriles sobre terreno plano (pendiente longitudinal menor al 2%). Los vehículos livianos son más frecuentes en las carreteras rurales y alcanzan las más altas velocidades, y además, tienen un mayor porcentaje de participación en los accidentes de tránsito. Por otro lado, las carreteras rurales de dos carriles representan el mayor porcentaje de la red vial mundial, los accidentes son más frecuentes y más severos (Lamm et al., 1999); y además, son las que más están correlacionadas con las características geométricas (Nie y Hassan, 2007).

Para exponer estos resultados el artículo está organizado de la siguiente manera. En primer lugar se describe el diseño experimental y la ejecución del trabajo de campo. Posteriormente se describen las características del equipo utilizado en las mediciones, para luego describir la obtención de la geometría de las carreteras y se detalla el procesamiento de datos. Finalmente se muestra el desarrollo de los modelos y se exponen las principales conclusiones del trabajo.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **Diseño del factorial y tamaño de la muestra**

Para estudiar la velocidad de los conductores en curvas y rectas, se consideraron 2 experimentos, cada uno con su matriz factorial propia.

- Experimento 1: velocidad en curvas horizontales, en radios hasta 1000 m
- Experimento 2: velocidad en rectas con longitud de hasta 200 m, de 200 a 400 m y de 400 hasta 600 m.

El diseño factorial para estos experimentos consideró como variables explicativas el radio de la curva horizontal, edad, experiencia y género del conductor y como variable dependiente a la velocidad del vehículo. La Figura 1 muestra las matrices factoriales para cada experimento.

Experimento 1			RADIO DE CURVA HORIZONTAL (m)			
			Pequeños	Medios	Grandes	Mayores
			≤ 200	201 - 400	401 - 600	601 - 1000
Conductor	Edad (años)	30 – 60				
	Experiencia (años)	0 – 40				
	Género	Masculino				
		Femenino				

Experimento 2			LONGITUD DE RECTA (m)			
			Pequeños	Medios	Grandes	Mayores
			≤ 100	101 - 200	201 - 400	401 - 600
Conductor	Edad (años)	30 – 60				
	Experiencia (años)	0 – 40				
	Género	Masculino				
		Femenino				

**Figura 1** Matriz factorial usada para definir las mediciones en campo y las secciones de prueba

Para determinar los tamaños muestrales se utilizó el método de análisis de potencia estadística; en donde se asumió un efecto tamaño ( $f^2$ ) de 0.35; una precisión ( $\alpha$ ) de 0.10, y una potencia estadística ( $1-\beta$ ) de 0.90. Con estos datos y usando un software estadístico se determinó un tamaño muestral por celda de 10 para cada experimento, sin embargo no fue posible obtener ese número de mediciones, ya que sólo se tuvo 9 conductores.

### Selección de las secciones de prueba

La recolección de observaciones se realizó en tres carreteras rurales de la provincia de San Juan (ver la Tabla 1). Las carreteras fueron seleccionadas en base a los siguientes criterios: (i) ser carreteras rurales de dos carriles, (ii) sin características físicas que puedan crear u obstaculizar las condiciones de operación, (iii) con condiciones similares de entorno entre ellas, (iv) con pendientes longitudinales menores al 10%, (v) buenas condiciones de pavimento y (vi) circulación en flujo libre.

**Tabla 1** Características generales de las carreteras seleccionadas

Característica del alineamiento	San Juan - Ullúm	San Juan - Jáchal	Talacasto - Pachaco
Longitud total de la sección de prueba (km)	18.8	122.1	89.0

Número total de curvas	34	63	289
Radio de la curva horizontal (R, m)	124 – 883	287 – 3,429	27 – 6,349
Ángulo de deflexión (I, grados)	2 – 92	1 – 76	0 – 164
Longitud de la curva horizontal (Lc, m)	26 – 468	20 – 745	13 – 937
Pendiente longitudinal (i, %)	- 7 to + 8	- 6 to + 7	- 6 to + 7
Longitud de la recta de entrada y salida de la curva (Lr, m)	22 – 2,448	25 - 15,149	9 – 6,030
Ancho de la calzada (A, m)	7.30	7.30	7.30
Tipo de terreno	Semi montañoso	Ondulado	Montañoso

### Equipo de medición

Para realizar las mediciones se utilizó un el GPS Video Vbox Lite de 10 Hz con cámara de video digital de alta resolución. La cámara permite obtener imágenes digitales geo-referenciadas integradas con los datos recolectados. El equipo captura información en movimiento de 8 satélites, con lo cual se obtiene una precisión razonable prescindiendo de estaciones base para efectuar correcciones. El equipo permite obtener cada 0.1 s, información de distancia (con una precisión de 0.05 %), velocidad (con una precisión de 0.2 km/h) y heading (con una precisión de 0.5°).

### Recolección de datos

Se utilizó un grupo de conductores locales, a quienes se les solicitó su participación para recorrer los tramos de medición en ambas direcciones. Siete (7) conductores fueron de género masculino y dos (2) de género femenino (Ver Tabla 2). Las observaciones fueron en sus propios vehículos livianos. En todas las rutas se especificaron los puntos de inicio y término de medición. Al inicio de la medición se colocó en el vehículo el dispositivo GPS y la cámara de alta resolución dirigida hacia la carretera, de tal manera que no interfiera la tarea de conducción. La antena GPS fue colocada sobre el techo del vehículo. La cámara se adosó al parabrisas en el asiento del acompañante y fue orientada hacia la ruta. Un investigador acompañó el recorrido para operar el equipo y para determinar si existían observaciones que debían ser descartadas en el procesamiento de datos. Las mediciones se realizaron sobre pavimento seco, con luz de día y buenas condiciones climáticas.

**Tabla 2 Características de los conductores seleccionados**

Características	Conductor								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Experiencia	32	30	15	38	7	25	35	30	36
Edad	50	44	30	51	35	41	53	51	52
Género	M	M	M	M	F	F	M	M	M

## **CÁLCULO DE LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA**

La geometría de la carretera es importante ya que influye sobre la velocidad del vehículo. Esta se obtuvo a partir en base a los registros de heading obtenidos con el GPS, para ello, se utilizó el promedio de 5 registros de heading, eliminando los sectores en donde el conductor cortó la curva o realizó sobrepasos. Con estos registros se obtuvo el inicio y fin de curva y el radio de la trayectoria. La pendiente longitudinal se estimó usando el valor medio de los registros sobre una distancia de al menos 2 km.

## **PROCESAMIENTO DE DATOS**

La primera etapa del procesamiento consistió en eliminar los tramos extremos del registro de velocidad y en las intersecciones. Esto se realizó con el apoyo de las imágenes de video. Se eliminaron 500 m en los dos extremos del recorrido, para eliminar la influencia del equipo sobre el conductor al inicio de la medición y la influencia del punto final de medición. También se eliminaron 500 m antes de la llegada a las intersecciones. Además, se eliminaron todos los sectores en los cuales el vehículo estuvo en seguimiento y en maniobras de adelantamiento.

Una vez eliminados esos sectores, se utilizó el filtro de Kalman, integrado en el software del equipo GPS, para eliminar las caídas de satélites y acoplar los registros de velocidad y posición. Una vez aplicado el filtro de Kalman, se extrajo la velocidad de operación en el centro de las curvas y en el centro de la longitud de la recta (50, 150, 300 y 500 m). La velocidad de operación es el percentil 85 de la distribución de velocidades observadas en un determinado punto de la carretera. Esta velocidad es considerada como el valor estadístico más relevante desde el punto de la seguridad vial. Asimismo, se eliminaron secciones de las mediciones en que la geometría estaba fuera de los rangos establecidos en el diseño experimental.

## **DESARROLLO DE MODELOS**

Con los datos procesados se desarrollaron modelos de regresión lineal en curvas y rectas para cada conductor, para posteriormente realizar un modelo de aplicación general.

### **Modelos en curvas**

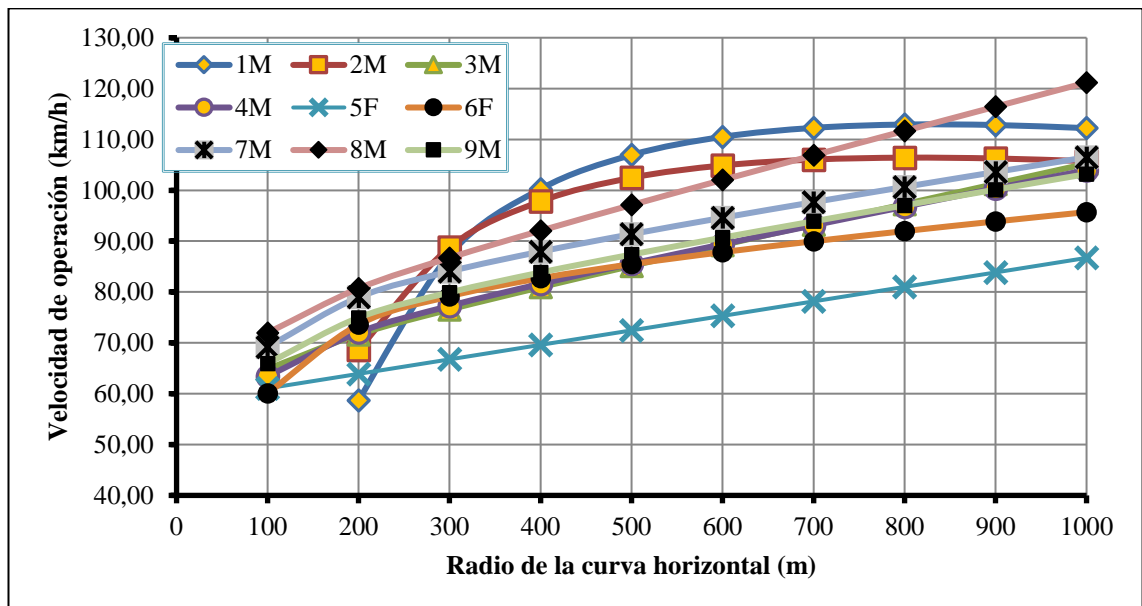
Los modelos desarrollados para cada conductor y uno general ( $M_t$ ) son mostrados en la Tabla 3. Todos los coeficientes de regresión tuvieron un  $p < 0.05$ . En la Tabla 3,

considerando la variabilidad entre los coeficientes de regresión, se puede decir que el radio de la curva afecta de manera diferente a cada conductor. Esta variabilidad puede ser mejor observada en la representación gráfica de los modelos en la Figura 2.

**Tabla 3 Modelos de velocidad en curva, desarrollados para cada conductor**

Ítem	Conductor									Mt
	1M	2M	3M	4M	5F	6F	7M	8M	9M	
N	30	62	259	254	66	65	243	257	813	2030
n	25	55	237	236	63	64	234	247	802	2010
k	158.4	139.0	66.8	70.3	58.2	82.4	80.5	75.5	75.2	65.3
1/R	-18778	-13270	-586	-1036	*	-2391	-1406	-820	-1218	-995
R	-0.027	-0.020	0.039	0.037	0.028	0.016	0.027	0.046	0.029	-0.033
Ex/Ed	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12.83
G	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	*
R <sup>2</sup>	0.86	0.58	0.56	0.68	0.51	0.65	0.63	0.67	0.61	0.55

NA: no aplica, M: masculino, F: femenino  
 N: número de observaciones recolectadas  
 n: número de observaciones usadas en el desarrollo del modelo  
 k: constante del modelo  
 1/R: inverso del radio de la curva (m)  
 R: radio de la curva (m)  
 Ex/Ed: Relación entre la experiencia del conductor sobre la edad del conductor  
 G: Género del conductor, 1 = masculino, 0 = femenino  
 R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación  
 \*: variable estadísticamente no significativa  
 Mt: Modelo desarrollado con todos los datos de los conductores



**Figura 2 Representación gráfica de los modelos de velocidad en curva, desarrollados para cada conductor (M=masculino, F=femenino)**

En la Figura 2 se puede observar que la curvatura afecta de manera diferente forma a los conductores, aunque se pueda ver cierta tendencia (excepto 1M y 2M). Se

encuentran variaciones de velocidad entre 12 a 35 km/h. Cabe destacar que el efecto de la curvatura es mayor hasta radios menores que 400 m y que los conductores tienen velocidades promedio más altas que las conductoras.

Considerando que estos modelos sólo sirven para los conductores analizados, se desarrolló dos modelos que pudieran ser predecir la velocidad de otros conductores. En modelo Mt es uno de ellos (ver Tabla 3), fue desarrollado con todos los datos de los conductores. La variable más importante fue el radio de la curva, pero también la relación entre la experiencia del conductor sobre la edad del conductor (Exp/Ed) fue estadísticamente significativa; sin embargo, estos resultados pueden estar sesgados por la influencia del conductor 9 que tiene una gran cantidad de observaciones. Por esta razón, se hizo otro modelo que incluya los datos de los modelos desarrollados. En este modelo, además de la relación Exp/Ed, también aparece el género como variable estadísticamente significativa y tampoco está exento de errores debido a que los modelos para cada conductor no explican completamente su comportamiento individual ( $R^2 = 0.51$  a  $0.86$ ), sin embargo, es el más adecuado ya que cada conductor aporta la misma cantidad de información al modelo, que tiene un  $R^2 = 0.80$  y es representado por la siguiente ecuación:

$$V_{85c} = 60.4 - 1444 * R^{-1} + 0.032 * R + 13.6 \frac{Exp}{Ed} + 9.43 * G \quad (1)$$

Donde:

$V_{85c}$  = Velocidad de operación en las curvas, km/h

R = Radio de la curva horizontal, m

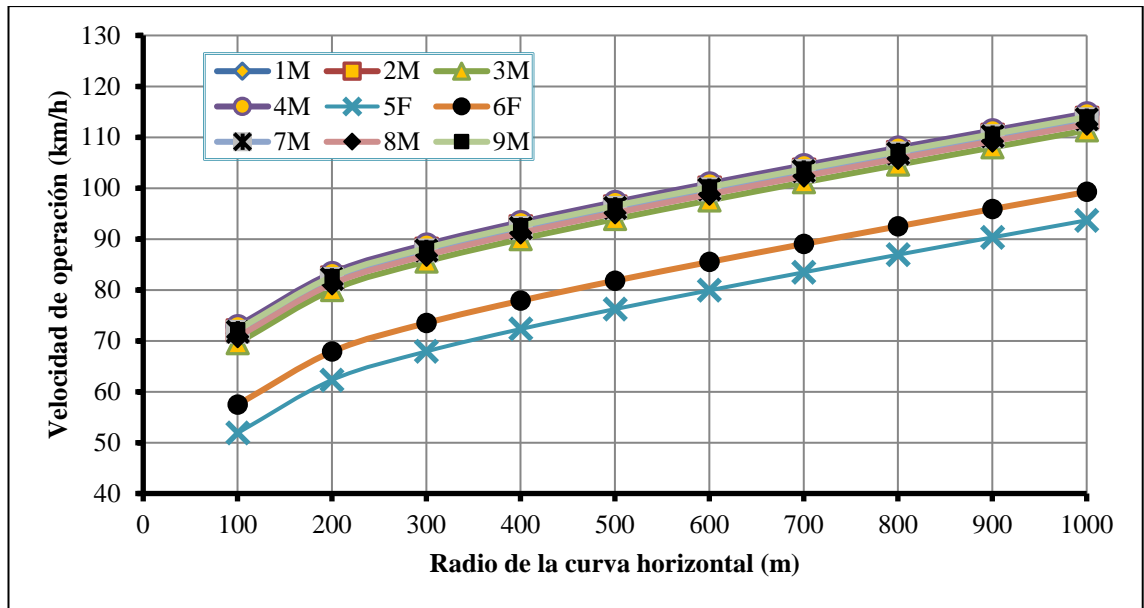
Exp = Experiencia del conductor, años

Ed = Edad del conductor, años

G = Género del conductor, 1 = Masculino y 0 = Femenino

En la Figura 3 se representa el modelo de velocidades de operación en curvas, cuya principal característica es que los conductores podrían alcanzar mayores velocidades que las conductoras, conforme al estado del arte; sin embargo, el conductor más veloz registrado 8M no ha sido bien representado por este modelo.





**Figura 3 Representación gráfica del modelo de velocidad en curvas para cada conductor del estudio (M=masculino, F=femenino)**

### Modelos en rectas

En esta sección se detalla el desarrollo de los modelos de velocidades en rectas, que son importantes para completar los perfiles de velocidades. Para ello, en primer lugar se obtuvo las velocidades de operación en función de la longitud de la recta para cada conductor (ver Tabla 4). Cabe recalcar que las velocidades más bajas de cada conductor se encontraron en las rectas más cortas y viceversa, esto es lógico si se considera que cuando la recta es más corta el conductor no tiene suficiente distancia para acelerar, pero en rectas más largas, los conductores podrían acelerar sus vehículos hasta las velocidades en las que se sientan seguros y cómodos. Esta velocidad se llama velocidad deseada. Nuevamente los conductores obtuvieron mayores velocidades promedio que las conductoras. El número de datos de donde se obtuvieron las velocidades de operación variaron entre 5 y 574 observaciones.

**Tabla 4 Velocidades de operación en función de la longitud de la recta para cada conductor**

Longitud de la recta (m)	Conductor								
	1M	2M	3M	4M	5F	6F	7M	8M	9M
$L_r < 100$	113.65	101.61	87.71	85.53	78.99	89.70	94.72	97.41	92.40
$100 \leq L_r < 200$	116.14	112.24	106.74	104.07	81.83	95.03	108.23	116.91	103.07
$200 \leq L_r < 400$	115.65	110.87	114.71	104.81	-	-	114.38	120.25	108.42
$400 \leq L_r < 600$	-	-	-	106.22	-	-	117.40	122.74	110.77

Lr: Longitud de la recta, M: masculino, F: femenino  
 -: No posible de calcular,  $n < 5$

Para desarrollar el modelo en rectas para otros conductores, se usó los resultados de la Tabla 4. Se evaluó la edad, experiencia y género del conductor y la longitud de la recta, sin embargo sólo estos dos últimos fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ). La expresión resultante fue ( $R^2 = 0.60$ ):

$$V_{85r} = 81.3 + 0.034 * Lr + 16.3 * G \quad (2)$$

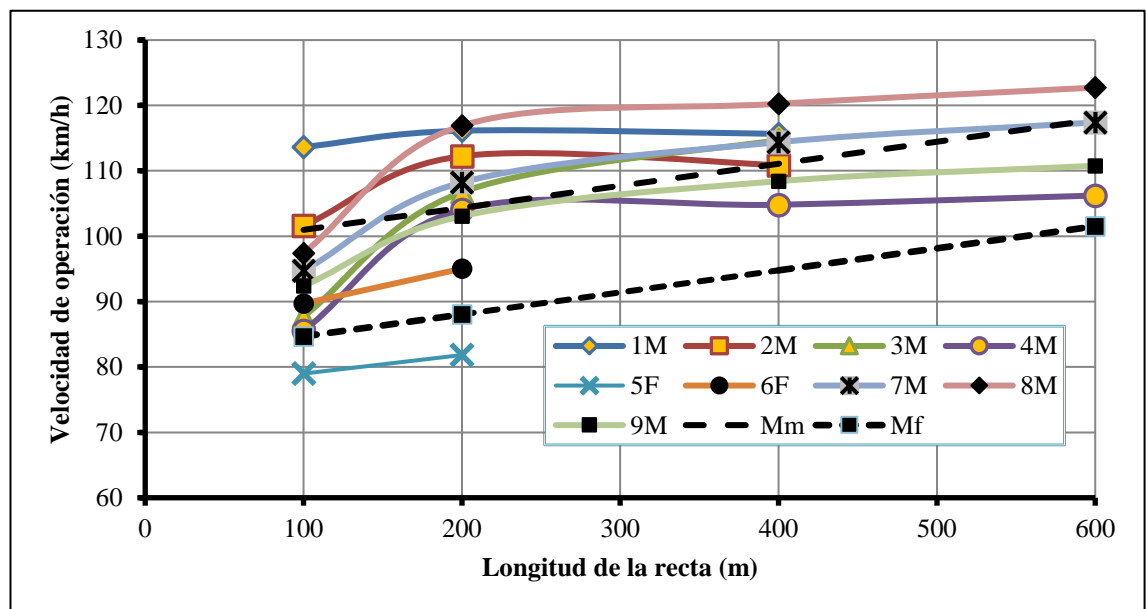
Donde:

$V_{85r}$  = Velocidad de operación en las rectas, km/h

$Lr$  = Longitud de la recta, m

$G$  = Género del conductor, 1 = Masculino y 0 = Femenino

En la Figura 4, se grafican las observaciones de cada conductor (de la Tabla 4) y el modelo desarrollado en rectas. En general, se puede decir que la velocidad de cada conductor tiende a estabilizarse en longitudes de rectas largas, lo que es coherente con el estado del arte, dado que esos conductores una vez que alcanzan su velocidad deseada, pretenden mantenerla. Esta velocidad puede ser conseguida en rectas a partir de los 200 m de longitud. En la Figura 4 también se puede ver los modelos para los conductores (Mm) y las conductoras (Mf), sin embargo, este último es cuestionable debido a las pocas observaciones registradas.



**Figura 4** Representación gráfica de la velocidad de operación en rectas para cada conductor del estudio y el modelo desarrollado para hombres (Mm) y mujeres (Mf). M=masculino, F=femenino.

## CONCLUSIONES

Este artículo tuvo por objetivo desarrollar modelos de velocidad de operación en curvas y rectas de carreteras rurales de dos carriles, en donde se incluía la edad, la

experiencia y el género del conductor. Para ello se realizaron mediciones continuas con el GPS Video VBox Lite en tres carreteras en Argentina, con 9 conductores. Se analizaron un total de 386 curvas con radios de curvatura hasta 1,000 m, pendientes longitudinales hasta 2 %, y longitudes de tangente de entrada y de salida hasta 600 m. Los resultados del análisis permitieron plantear las siguientes conclusiones:

Los resultados ofrecen evidencia de que la geometría de carretera influye de manera diferente entre los conductores. En las curvas, la influencia de la curvatura es similar en curvas con radios de hasta 300 metros, a partir de ahí, existen mayores diferencias de velocidad. En las rectas, se encontraron valores más bajos de velocidad en menores longitudes de recta, pero con valores diferentes.

Aunque se obtuvieron modelos para cada conductor, se pudieron desarrollar modelos para otros conductores. En las curvas, el predictor más importante fue el radio de la curva, que aportó más del 50% en la explicación de la varianza en los modelos, pero también fueron estadísticamente significativos la relación experiencia/edad del conductor y el género del conductor.

Por otro lado, en las rectas, las variables estadísticamente más significativas fueron la longitud de la recta y en menor medida el género del conductor, ya que no se encontró influencia ni de la edad o experiencia del conductor.

Estos modelos deben ser usados con precaución ya que fueron desarrollados con pocos conductores y la cantidad no fue proporcional con respecto al género, además no deberían ser usados más allá de los rangos del estudio. Sin embargo, considerando estas limitaciones, el estudio ofrece resultados coherentes con el estado del arte. Estos modelos deben ser combinados con modelos de aceleración y desaceleración para completar el perfil de velocidades, estos modelos aún no tienen resultados definitivos y es el próximo paso en esta línea de investigación.

## **RECONOCIMIENTOS**

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la República Argentina, y a la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) de la República de Ecuador y al proyecto PICTO UNSJ 09 N° 0014, por el financiamiento otorgado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cestac, J., Paran, F., & Delhomme, P. (2011). Young drivers' sensation seeking, subjective norms, and perceived behavioral control and their roles in predicting speeding intention: How risk-taking motivations evolve with gender and driving experience. *Safety Science* , 49, 424-432.
2. Clarke, D., Ward, P., & Truman, W. (2002). *In-depth accident causation study of young drivers*. Berkshire: Transport Research Laboratory - TRL Report TRL542.
3. Elvik, R., Høyee, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures*. Bingley: Emerald.
4. Engström, I., Gregersen, N., Hernetkoski, K., Keskinen, E., & Nyberg, A. (2003). *Young novice drivers, driver education and training: Literature review*. Linköping: Swedish National Road and Transport Research Institute - VTI rapport 491A.
5. Fleiter, J., & Watson, B. (2006). The speed paradox: the misalignment between driver attitudes and speeding behaviour. *Journal of the Australasian College of Road Safety* , 17(2), 23-30.
6. Fuller, R. (2000). The task-capability interface model of the driving process. *Recherche Transport Sécurité* , 66, 47-59.
7. Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis and Prevention* , 37, 461-472.
8. Goldenbeld, C., & Schagen, I. v. (2007). The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effects of road and person(ality) characteristics. *Accident Analysis and Prevention* , 39, 1121-1130.
9. Lamm, R., Psarianos, B., & Mailaender, T. (1999). *Highway design and traffic safety engineering handbook* (Primera ed.). New York: McGraw – Hill.
10. Nie, B., & Hassan, Y. (2007). Modeling driver speed behavior on horizontal curves of different road classification. *86th Annual Meeting of the Transportation Research Board* , 21-25.
11. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). *Young drivers: The road to safety*. París: OECD Publications.
12. Özkan, T., & Lajunen, T. (2006). What causes the differences in driving between young men and women? The effects of gender roles and sex on young drivers' driving behaviour and self assessment of skills. *Transportation Research Part F* , 9, 269-277.

13. Schmidt-Daffy, M. (2012). Velocity versus safety: Impact of goal conflict and task difficulty on drivers' behaviour, feelings of anxiety, and electrodermal responses. *Transportation Research Part F*, 15, 319–332.
14. Smart, D., Vassallo, S., Sanson, A., Cockfield, A., Harris, A., W., H., et al. (2005). *In the driver's seat understanding young adults' driving behaviour*. Melbourne: Australian Institute of Family Studies.
15. Waylen, A., & McKenna, F. (2002). *Cradle Attitudes – Grave Consequences. The development of gender differences in risky attitudes and behaviour in road use*. Basingstoke: AA Foundation for Road Safety.