

# COEFICIENTES ALEATORIOS CON DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR ASIMÉTRICA EN MODELOS LOGIT MIXTO

**Juan Manuel Lorenzo Varela**

Investigador, Grupo de Ferrocarriles y Transportes, Universidad de A Coruña, España

**Alfonso Orro Arcay**

Profesor Titular, Grupo de Ferrocarriles y Transportes, Universidad de A Coruña, España

## RESUMEN

Los modelos logit mixto son una de las herramientas habituales para la modelización de las elecciones del transporte y el análisis de las preferencias de los individuos cuando realizan estas predicciones. En la especificación más frecuente de coeficientes aleatorios, el coeficiente que muestra la importancia de cada atributo en la función de utilidad de una alternativa se considera que presenta una distribución aleatoria dentro de la población determinada por el analista, estimándose los parámetros de dicha distribución. El analista es libre de especificar una distribución que satisfaga sus conceptos previos sobre el comportamiento de los usuarios en sus circunstancias concretas. Esta distribución será, en esencia, una aproximación arbitraria al comportamiento real de los individuos de la población, de acuerdo con la impresión del analista (Hensher y Greene, 2003). En el caso del transporte, es muy frecuente que se espere un signo concreto para los parámetros clásicos de nivel de servicio (coste y tiempo), ya en general carecerá de sentido que un individuo valore negativamente una reducción de tiempo y de coste. Para una revisión de las distintas distribuciones utilizadas en el logit mixto puede consultarse Hess, Bierlaire y Polak (2005) u Orro (2006).

Como ya señalaron en 2003 Hensher y Greene, las distribuciones comunes en la práctica tienen al menos una deficiencia grave, generalmente con el signo o longitud de la cola o colas. La distribución más común empleada para los coeficientes es la normal. Sin embargo, esta distribución puede no resultar adecuada en muchos casos, ya que presupone una distribución simétrica y colas ilimitadas. Esto supone aceptar que un porcentaje no despreciable de los individuos va a tener por ejemplo valores del tiempo negativos, también existe la posibilidad de que si la población no responde a ese comportamiento la media se desplace para minimizar la presencia de valores negativos. Cuando se busca evitar la presencia de valores negativos, la distribución empleada con mayor frecuencia es la lognormal, que sin embargo tiene el problema del grosor de la cola y de las dificultades para su estimación por el método clásico de maximizar la log-verosimilitud simulada. Otras opciones, manteniéndonos en la estimación paramétrica, para evitar el problema de las colas es utilizar distribuciones truncadas o censuradas, así como otras distribuciones flexibles, como la  $S_B$  de Johnson.

Entre las distribuciones que no presentan problemas con las colas las más sencillas son la uniforme y la triangular. Como se ha verificado en trabajos anteriores (Orro, 2005), la distribución triangular puede aproximar con bastante exactitud a la distribución normal, obteniendo media y varianza similar, permitiendo por tanto captar la presencia de heterogeneidad de una forma sencilla. Ha sido usada, entre otros por Revelt y Train

(2000) en estudios de mercado de electricidad. Hensher y Greene (2003) la emplean en el ámbito del reparto modal en transporte, calculando disponibilidades a pagar.

Con la misma filosofía de tratar de analizar de forma sencilla la asimetría de la distribución, así como aproximar una distribución lognormal (compleja de estimar), se puede plantear el uso de la distribución triangular asimétrica o general. Greene, Hensher y Rose (2006) citan la distribución triangular como alternativa a la normal y lognormal en modelos logit mixto, si bien emplean triangulares simétricas. La distribución triangular asimétrica ha sido muy poco usada en el logit mixto, pudiéndose citar Hess, Bierlaire y Polak (2005), que sugieren su empleo, justo con la  $S_B$  para la estimación de los valores del tiempo. En 2011, un grupo de investigadores de la Universidad de Sydney, empezó a trabajar con funciones triangulares asimétricas, (Dekker y Rose, 2011). En su trabajo presentan un entorno diferente, donde en lugar de estimar los parámetros que maximizan la función de utilidad y de ellos deducir la disponibilidad a pagar (WTP) como cociente de parámetros, estiman directamente WTP.

En el presente artículo se presenta una implementación de la función triangular asimétrica en el marco del conocido código Mixed Logit Estimation Routine for Cross-Sectional Data, desarrollada por Kenneth Train, David Revelt y Paul Ruud (1996, 1999) en la Universidad de California (Berkeley). Para realizar esta implementación se han probado diferentes parametrizaciones de la distribución triangular general o asimétrica, hasta encontrar soluciones válidas.

Se han verificado las capacidades del código para estimar parámetros. Para ello se han generado series de datos sintéticos, en los que el comportamiento de la población simulada responde a las distribuciones triangular, normal, triangular asimétrica y lognormal, verificando la capacidad de la triangular asimétrica para detectar la posible asimetría en la distribución de las preferencias y para aproximar distribuciones no limitadas.

En la ponencia se presentarán los resultados de estas verificaciones, así como la discusión acerca de las ventajas e inconvenientes de esta distribución, en coste computacional, distribuciones de disponibilidades a pagar obtenidas o diferencias en prognosis ante cambios en variables de decisión.

#### Referencias:

Dekker, T. and Rose, J. "Shape shifters: simple asymmetric mixing densities for mixed logit models". IVM Working Paper: IVM 11/01

Greene, W. H., Hensher, D. A. and Rose, J. "Accounting for heterogeneity in the variance of unobserved effects in mixed logit models", *Transportation Research Part B*, Vol. 40, (2006) pp. 75–92.

Hensher, D. A. y W. H. Greene (2003). "The Mixed Logit model: The state of practice". *Transportation* 30, 133-176.

Hess, S., M. Bierlaire y J.W. Polak (2005). "Estimation of value-of-time using Mixed Logit models". *Transportation Research Part A: Policy and Practice* (39), 221–236

Orro, A. (2006) “Modelos de elección discreta en transportes con coeficientes” aleatorios, Cátedra Abertis, Barcelona.

Revelt, D. y K. Train (2000). “Customer-specific taste parameters and Mixed Logit: Households' choice of electricity supplier”. Working Paper No E00-274, Department of Economics, University of California, Berkeley.

Transportation Research Part A  Procedia  Ninguna