

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LOS ANÁLISIS CLÁSICOS Y BAYESIANO APLICADOS A LA EVALUACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE SEGURIDAD VIAL.

Ignacio Pérez Pérez

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de la Universidad de La Coruña

Campus de Elviña s/n

15192 A Coruña

Tel. 981-167000 ext. 1447

Fax. 981-167170

1. INTRODUCCIÓN.

Con el fin de mejorar la seguridad de la circulación vial de una red de carreteras es necesario conocer la efectividad de las actuaciones que se realizan con dicho propósito. Para lograr este objetivo, suelen realizarse evaluaciones de dichas actuaciones mediante estudios antes y después, comparando los índices de peligrosidad en los períodos anterior y posterior a la ejecución de las actuaciones. Normalmente, estas evaluaciones se llevan a cabo mediante métodos estadísticos clásicos. Sin embargo, como se verá más adelante, tales métodos tienen el inconveniente de no considerar el efecto estadístico conocido como regresión a la media. Otra alternativa de evaluación más eficaz, recientemente considerada, es el análisis estadístico bayesiano. En esta comunicación se realiza una comparación de los resultados obtenidos por ambos métodos al evaluar la efectividad de las actuaciones de acondicionamiento llevadas a cabo en las carreteras de la Comunidad de Madrid.

2. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD.

2.1 Análisis Clásico.

El primer paso es obtener la información sobre las *fechas de inicio* y de *terminación* de cada una de las actuaciones de acondicionamiento conjuntamente con el *número de accidentes registrados* y la *exposición al riesgo* en los dos años anteriores y posteriores a dichas fechas. Aquellos tramos en los cuales se ha producido otro tipo de actuación durante estos períodos deben ser excluidos del proceso de análisis a fin de evitar la influencia derivada de la simultaneidad de las actuaciones. Una vez obtenidos estos valores la efectividad de cada actuación se evalúa mediante la fórmula siguiente:

$$EC(\%) = \frac{I_a - I_d}{I_a} \cdot 100$$

donde I_a y I_d son los índices de peligrosidad antes y después de cada actuación.

2.2 Análisis Bayesiano.

Para evaluar la efectividad de las actuaciones a nivel individual se deben estimar los *índices de peligrosidad a largo plazo* antes y después de cada actuación. Para lograr esto se estiman los parámetros de las distribuciones *a priori* a partir de la muestra del *número de accidentes registrados* y la *exposición al riesgo* correspondiente al primer año antes y después de cada una de las actuaciones. Esta estimación de los parámetros se realiza empleando el *método de la máxima verosimilitud*. Una vez obtenidos los valores de los parámetros de la distribución *a priori*, a la luz de los datos de accidentes y exposiciones al riesgo, hay que estimar los índices de peligrosidad a largo plazo (Pérez, 1996). Por último, mediante la expresión siguiente se evalúan las efectividades de cada una de las actuaciones.

$$EB(\%) = \frac{IPLP_a - IPLP_d}{IPLP_a} \cdot 100$$

donde $IPLP_a$ y $IPLP_d$ son los índices de peligrosidad a largo plazo antes y después de cada actuación.

3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR AMBOS MÉTODOS.

Los resultados de la significación del cambio registrado en las condiciones de la seguridad en la circulación, antes y después de la ejecución de las actuaciones de acondicionamiento, obtenidos por los dos métodos, pusieron de manifiesto que la mayor parte de las actuaciones de *acondicionamiento* produjeron una mejoría *significativa* de las condiciones de seguridad en la circulación vial. Al mismo tiempo, ambos métodos pusieron, también, de manifiesto que son muy escasas las actuaciones en las que se produjo un empeoramiento *significativo* de las condiciones de circulación. Sin embargo, los valores numéricos de las condiciones de seguridad vial antes y después de los dos tipos de actuaciones difieren según sea el método utilizado (Pérez, 1996).

A continuación, se va a analizar cuál de los dos métodos produce una mejor representación de dichas condiciones de seguridad. Para ello, se compararan los resultados obtenidos mediante el método clásico con los obtenidos a través del método bayesiano. Para ello, se va a hacer uso de la figura 1 donde están representados en el eje de ordenadas los *índices de*

peligrosidad, los *índices de peligrosidad a largo plazo* y el promedio del primero de dichos índices. El eje de abscisas representa los tramos de carretera donde se ejecutaron las actuaciones de acondicionamiento. En este eje los tramos de carretera aparecen ordenados en función del valor de los *índices de peligrosidad*. Siendo el emplazamiento nº 1 aquel tramo de carretera con un *índice de peligrosidad* menor y el emplazamiento nº 75 corresponde al tramo de carretera con un *índice de peligrosidad* mayor.

En dicha figura se puede observar como tiende a disminuir la estimación a largo plazo de la peligrosidad en aquellos tramos donde el *índice de peligrosidad* es elevado con respecto a la media. En contraposición, se tiene que en los tramos donde el *índice de peligrosidad* es menor que la media, la estimación del *índice de peligrosidad a largo plazo* tiende a ser mayor. Pero básicamente se observa un drástico descenso de la estimación de la peligrosidad en aquellos tramos con los valores más elevados. Ello produce que al tomar como indicador el índice de peligrosidad a largo plazo se produzca una reducción de la varianza en ambos períodos con respecto a la varianza de la muestra de los índices de peligrosidad.

En la figura 2 se presentan los resultados de la efectividad obtenida en cada tramo tanto por el método *clásico* como por el método *empírico bayesiano*. Tal y como se puede observar en dicha figura, los valores extremos obtenidos por el método *clásico* son, de nuevo, llevados hacia la media al emplear el método *empírico bayesiano*.

4. CONCLUSIÓN

Se puede decir que la diferencia numérica entre los resultados obtenidos por uno u otro método se explica por la circunstancia de que el método *empírico bayesiano* evalúa la efectividad de las actuaciones mediante el *índice de peligrosidad a largo plazo* en vez de hacerlo, como en el análisis clásico, a partir del *índice de peligrosidad*.

Estos resultados permiten afirmar que *el método empírico bayesiano tiende a amortiguar los valores extremos llevándolos hacia la media*. Es decir, el empleo de dicho método produce una mayor uniformidad en la muestra, reduciendo los valores extremos de los índices.

Resumiendo, el método *empírico bayesiano*, al tener en cuenta el fenómeno de *regresión a la media* en la estimación del *índice de peligrosidad a largo plazo*, elimina la sobrevaluación y la infraevaluación de la efectividad de las *actuaciones de mejora de la seguridad en la circulación vial*.

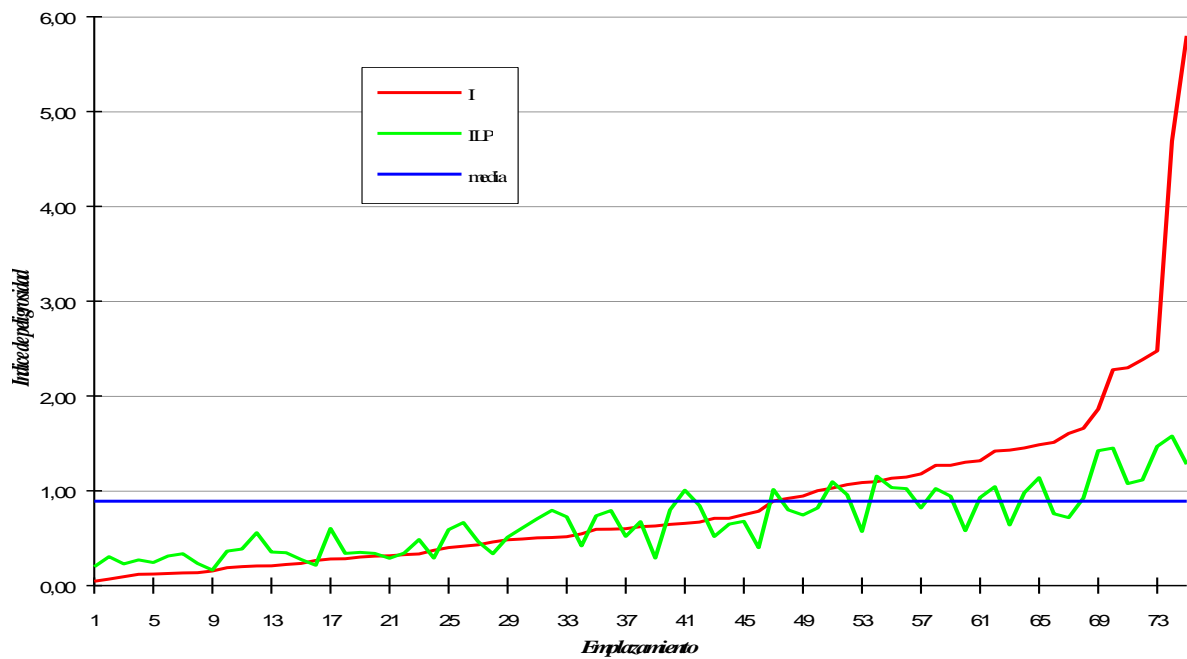


Figura 1. Comparación entre el índice de peligrosidad y el índice de peligrosidad a largo plazo en el período anterior.

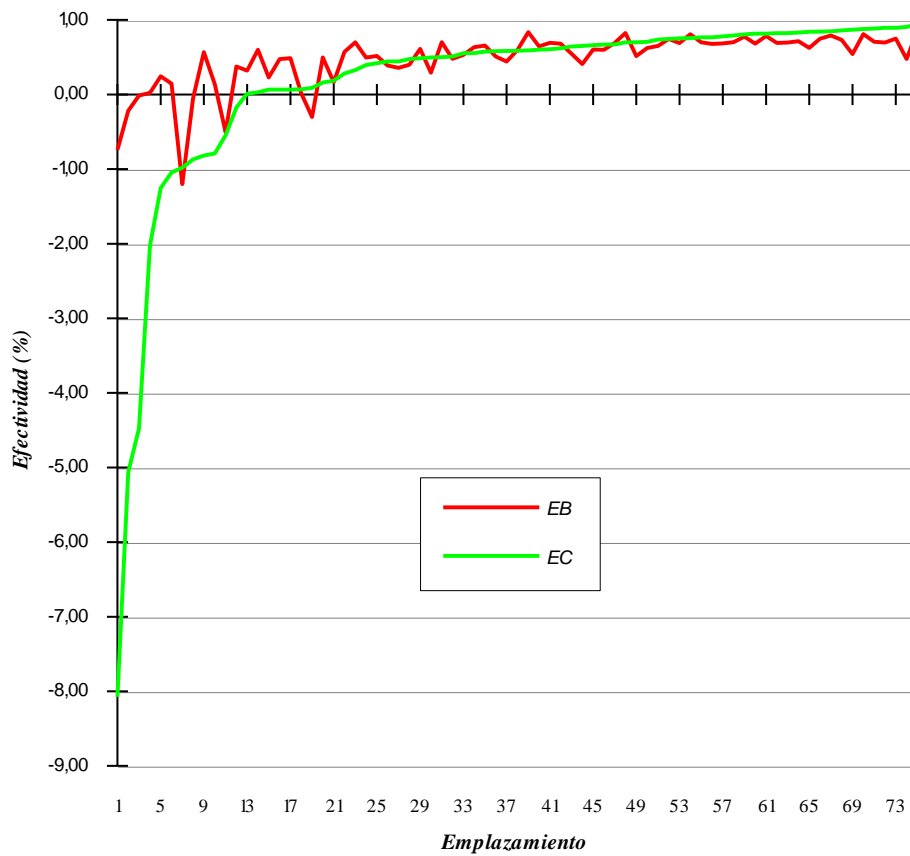


Figura 2.- Comparación entre las efectividades obtenidas mediante el método clásico y el empírico bayesiano en actuaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA.

PÉREZ PÉREZ, IGNACIO. (1996). Evaluación de la efectividad de las actuaciones en carreteras sobre la accidentalidad. Aplicación al caso de la Comunidad de Madrid. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.