

Metodología para la evaluación de Planes de infraestructura de transportes: un enfoque integral

Elena López Suárez

Investigadora, TRANSyT-UPM, España

Andrés Monzón de Cáceres

Director, TRANSyT-UPM, España

RESUMEN

En las últimas décadas se viene produciendo un cambio en los objetivos que dirigen las labores de planificación de infraestructuras de transporte. Este cambio ha provocado que, junto a criterios como la eficiencia económica, se incluyan objetivos de carácter más estratégico, como la cohesión o los aspectos medioambientales. Sin embargo, no existe un consenso sobre la forma en que se deben incluir estos aspectos estratégicos en las metodologías de evaluación oficiales, sobre todo en las que se refieren a inversiones a gran escala, como es el caso de los Planes de infraestructura de transporte.

Esta ponencia recoge los resultados de una tesis doctoral que avanza en esta línea de investigación, mediante la propuesta de una metodología para la evaluación de Planes de infraestructura de transporte. La metodología sigue un enfoque estratégico, basado en la utilización de herramientas de análisis territorial aplicadas sobre un soporte SIG (Sistema de Información Geográfica). Los objetivos de evaluación, basados en el paradigma del 'transporte sostenible', se han estructurado en torno a criterios de eficiencia, cohesión y medioambientales. Para su integración se ha seleccionado un método de evaluación multicriterio.

La metodología propuesta define un procedimiento de evaluación que constituye una herramienta útil en las labores de planificación de infraestructuras, permitiendo la interacción entre planificadores y decisores, así como un instrumento de apoyo para la comunicación de resultados a la opinión pública, gracias a la cuidada representación gráfica de resultados.

La validez de la metodología ha sido comprobada mediante su aplicación a un caso de estudio: el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) español.

1. EVALUACIÓN DE PLANES DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

El proceso de planificación de un Plan de Infraestructuras de transporte es una tarea compleja. A pesar de que las décadas recientes han sido testigo de importantes avances en el desarrollo de metodologías de evaluación a nivel de Plan, todavía existen muchos temas en los que no se ha alcanzado un consenso entre la comunidad científica. Son varias las razones que han motivado el hecho de que la evaluación de Planes de infraestructura de transporte sea un área en la que es necesario un mayor esfuerzo investigador. Se resumen a continuación.

En primer lugar, la incorporación del enfoque del desarrollo sostenible a los procesos de planificación de infraestructuras de transporte. Los gobiernos nacionales requieren, cada vez con mayor insistencia, que se incluyan estos aspectos estratégicos en las metodologías de evaluación (Bristow and Nellthorp, 2000). Sin embargo, el tratamiento y la inclusión de estos impactos estratégicos es desigual entre las metodologías de evaluación oficiales (Grant-Muller et al., 2001).

En segundo lugar, el hecho de que factores como la participación ciudadana, la transparencia y la facilidad de comunicación de resultados estén ganando fuerza como valores añadidos del proceso de planificación. Este hecho ha motivado que sea necesaria una adaptación de las llamadas metodologías tipo 'caja negra', con objeto de desarrollar metodologías más fáciles de interpretar, cuyo resultado final esté formado por un conjunto de indicadores.

Por último, la gran importancia que tiene el componente político a nivel de planes, que provoca que no estén claros qué papeles juegan las evaluaciones técnica y política en la decisión final. Este hecho se ve reforzado por la frecuente presencia de conflictos a la hora de definir los objetivos de evaluación, debido al gran número de administraciones implicadas. En este contexto, la labor de la evaluación técnica se centra en evaluar las alternativas propuestas en términos de un conjunto de criterios y prioridades, facilitando de esta forma la fase final de toma de decisiones, pero sin reemplazarla en ningún caso.

Estas razones han motivado que surja la necesidad de desarrollar una base metodológica sólida que relacione de forma explícita las políticas de transporte con los impactos estratégicos de ellas derivados, teniendo en cuenta los diversos aspectos estratégicos implicados de forma flexible y transparente. Finalmente, la mejora de la capacidad de procesamiento de los ordenadores personales y el desarrollo reciente de los instrumentos de evaluación, como los SIG, han permitido que se produzcan avances importantes en esta línea de investigación (Fotheringham and Wegener, 2000).

La metodología desarrollada en esta ponencia es una respuesta a esta necesidad. Un desarrollo completo de la misma y de su fundamentación teórica se encuentra en López (2007).

2. METODOLOGÍA PROPUESTA

2.1 Estructura de la metodología

La estructura general de la metodología se muestra en la Figura 1. Todo el proceso se apoya en un SIG, tanto para el cálculo como para la representación gráfica y análisis de resultados.

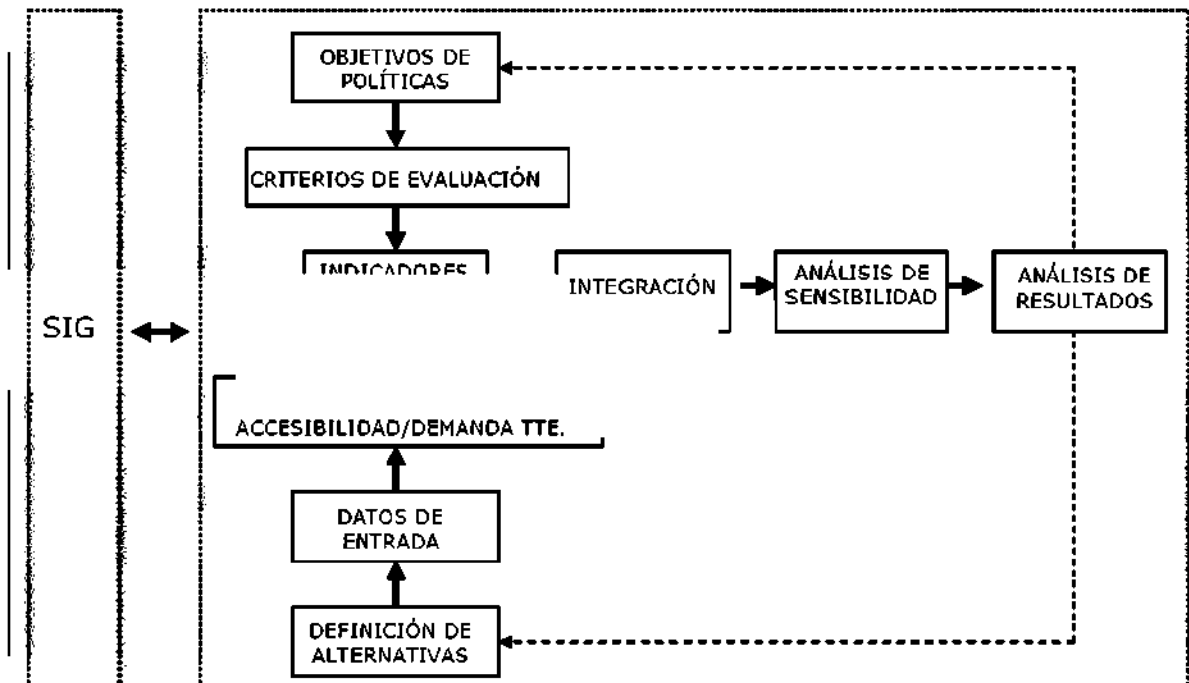


Fig. 1 – Estructura de la metodología

La primera fase consiste en la definición de los criterios de evaluación, a partir de los objetivos definidos por la política de transporte y sectores afines. Se han definido tres criterios globales de evaluación: eficiencia, cohesión y sostenibilidad medioambiental. A su vez, cada uno de ellos se ha subdividido en dos criterios: eficiencia de la red e integración transfronteriza; cohesión regional y social; y cambio climático y fragmentación de hábitats, respectivamente. Esta estructura de criterios de evaluación se incluye en la Tabla 1.

CRITERIOS	SUB-CRITERIOS
Eficiencia	Eficiencia de la red nacional
	Integración transfronteriza
Cohesión	Cohesión regional
	Cohesión social
Sostenibilidad medioambiental	Cambio climático
	Fragmentación de hábitats

Tabla 1 – Criterios de evaluación

A su vez, la fase de selección de criterios de evaluación se complementa con la de definición de alternativas de evaluación, con la posterior modelización de los datos de partida y la aplicación de los modelos de impacto: un modelo de demanda de transporte y un modelo de accesibilidad. Para cada uno de estos seis criterios se ha definido un indicador de evaluación que permita medir de forma cuantitativa el comportamiento de cada alternativa en cada criterio, a partir de los resultados de los modelos de demanda y de accesibilidad.

La evaluación de alternativas se lleva a cabo para el horizonte temporal de evaluación, que el Plan en cuestión normalmente ha definido. Cada alternativa se compara con la alternativa de referencia o 'do-nothing', definida como aquella que posee la misma red que la del año base.

Para la integración de los resultados de los indicadores, la metodología de evaluación se estructura en torno a un marco de análisis multicriterio del tipo multiatributo lineal, para lo que es necesaria la definición de los pesos y las funciones de utilidad de cada uno de los criterios a evaluar. El análisis multicriterio debe complementarse con un análisis de sensibilidad de los resultados frente a cambios en algunos de los parámetros del procedimiento propuesto, en particular en lo que se refiere a pesos, funciones de utilidad y errores en las estimaciones de los modelos. Para la definición de pesos se ha llevado a cabo una encuesta entre distintos grupos de agentes implicados.

2.2 Indicadores de evaluación

En la Figura 2 se representan de forma esquemática los datos necesarios para el cálculo de cada uno de los indicadores de evaluación incluidos en la Tabla 1.

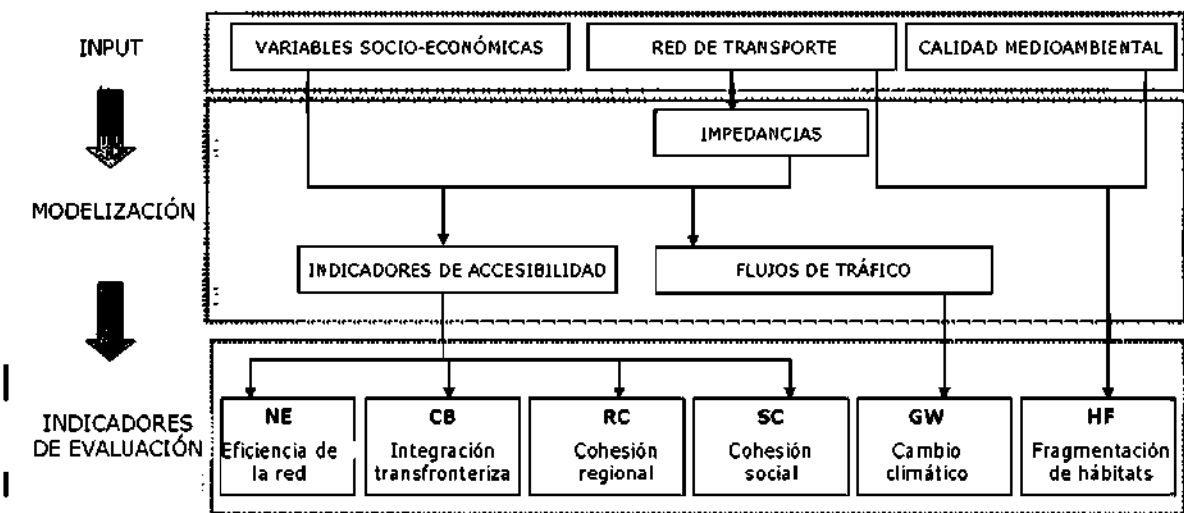


Fig. 2 – Indicadores de evaluación

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1. Descripción del marco de estudio

El caso de estudio es la evaluación del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020 (Ministerio de Fomento, 2005), en lo que se refiere a las actuaciones sobre la red de gran capacidad de los modos terrestres: carreteras y ferrocarriles. El año base y de evaluación del Plan se han definido, por tanto, como 2005 y 2020, respectivamente. Por motivos de falta de espacio se analizan en esta ponencia tan solo los resultados correspondientes al modo carretera, pudiendo encontrarse el resto en López (2007).

La evaluación del PEIT se realiza, para el horizonte temporal 2020, a partir de la comparación entre la 'alternativa PEIT' (definida como aquella incluida en el documento oficial del Plan), y la 'alternativa de referencia o do-nothing' (definida como aquella que en 2020 mantendría la red correspondiente a 2005). El área de estudio, se circunscribe al territorio peninsular español, con nivel de desagregación municipal, al que se han añadido los territorios de Portugal, a nivel de municipio, y las tres regiones del sur francés, a nivel de departamento.

3.2. Análisis de resultados

La Tabla 2 incluye los resultados obtenidos por la alternativa PEIT (modo carretera) en los seis indicadores de evaluación. Se ha sombreado en verde la fila correspondiente a aquellos criterios cuyo resultado debe interpretarse como que 'cuanto mayor el valor del indicador, mejor se comporta la alternativa correspondiente', mientras que en rojo aparecen aquellos indicadores en los que los mejores valores son los más bajos. El signo que aparece junto a cada valor muestra si el efecto es positivo o negativo con respecto a la alternativa 'do-nothing'.

Criterio	Subcriteri	Valo	Interpretación
Eficiencia	Eficiencia de la red	2.637	+
	Integración transfronteriza	1.771	+
Cohesión	Cohesión	3.430	+
	Cohesión social	2.090	+
Medio ambiente	Cambio climático	2.705	-
	Fragmentación de hábitats	0.259	-

Tabla 2 – Criterios de evaluación

La interpretación de los resultados de la alternativa PEIT para el modo carretera, incluidos en la Tabla 2, es la siguiente:

- En términos de eficiencia (medida según Gutiérrez y Monzón, 1998), la alternativa PEIT supone una mejora del 2.6% de la eficiencia de la red española y una mejora del 1.8% de la eficiencia de la red en las regiones transfronterizas.
- En términos de cohesión (López et al., 2008), una mejora del 3.4% de los índices de equidad regional y un aumento del 2.1% en la accesibilidad potencial de las regiones inaccesibles y/o con deficiencias estructurales.
- En términos medioambientales, un incremento del 2.7% en las emisiones de GEI y un aumento del 0.26% de la fragmentación de hábitats.

A modo de ejemplo, en la Figura 3 se representan las mejoras producidas en el indicador de eficiencia de la red debidas a la implementación de la alternativa PEIT, para el modo carretera.

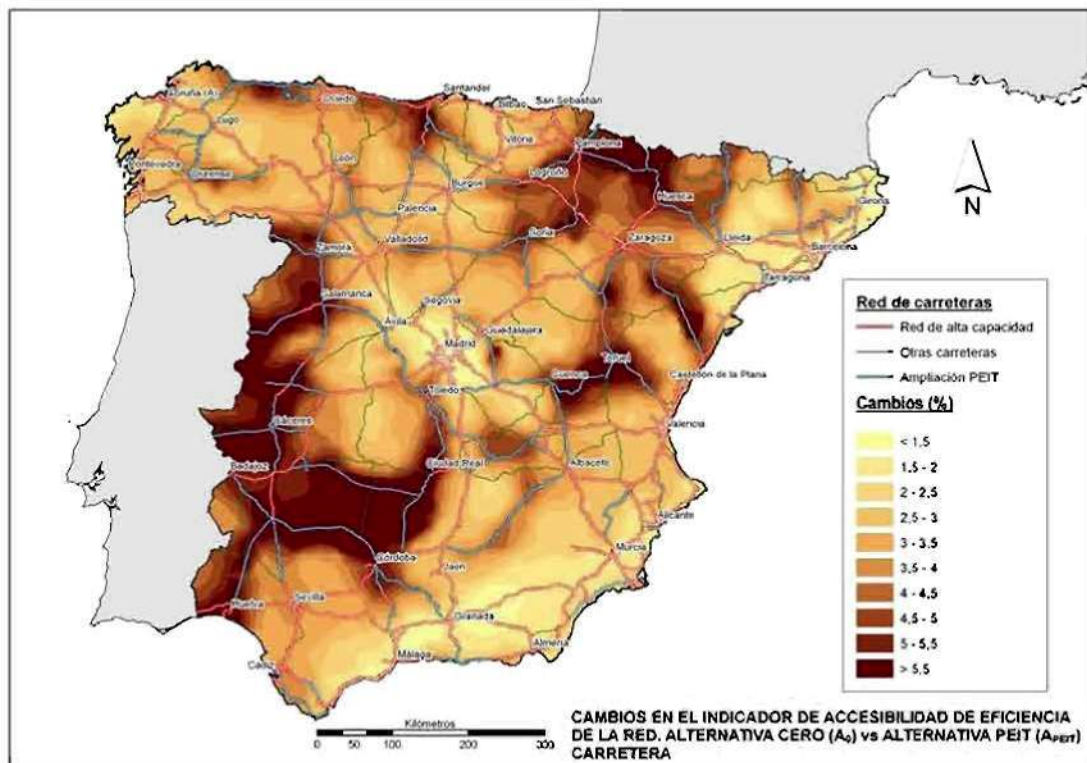


Fig. 3 – Mejoras en el indicador de eficiencia de la red.

Asimismo, la Figura 4 representa las mejoras producidas en la accesibilidad potencial, normalizadas con respecto a la media (100), que han servido de base para el cálculo de los efectos sobre la cohesión social.

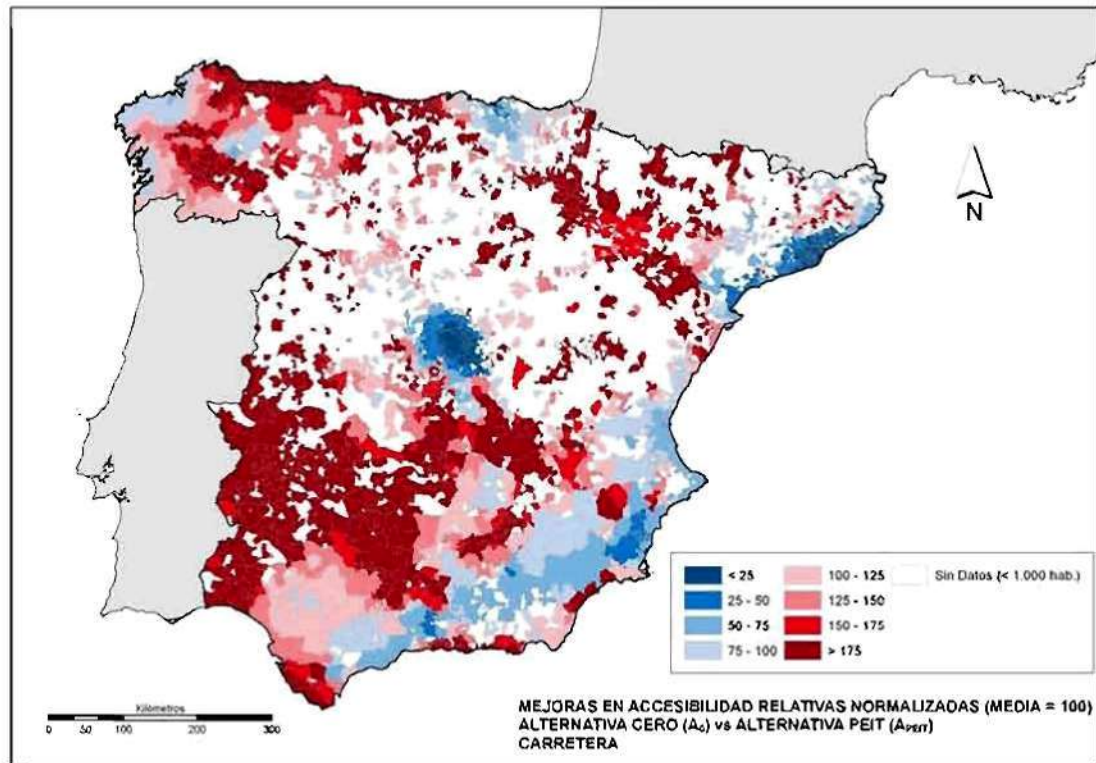


Fig. 4 – Mejoras en accesibilidad potencial normalizadas

3.2. Integración de resultados

Para la integración de resultados se ha aplicado un modelo multiatributo lineal en los pesos y en las funciones de utilidad, a partir de los valores extremos de los indicadores de evaluación obtenidos por las alternativas PEIT y ‘do-nothing’. La Tabla 3 incluye los resultados integrados obtenidos para el modo carretera. Se observa cómo la alternativa PEIT obtiene mejores resultados que la ‘do-nothing’ en los criterios de eficiencia y cohesión, al contrario que en el aspecto medioambiental. En términos globales, la alternativa PEIT obtiene una puntuación casi 1.5 veces superior a la de la alternativa ‘do-nothing’.

Criterio	Valor del indicador de evaluación		Puntuación no ponderada		Puntuación ponderada	
	A ₀	A _{PEIT}	A ₀	A _{PEIT}	A ₀	A _{PEIT}
Eficiencia de la red	0,00	2,64	0,00	32,52	0,00	8,49
Integración transfronteriza	0,00	1,77	0,00	24,84	0,00	3,23
Puntuación Eficiencia					0,00	11,72
Cohesión regional	0,00	3,43	50,00	53,43	10,60	11,33
Cohesión social	0,00	2,09	0,00	35,43	0,00	6,84
Puntuación Cohesión					10,60	18,16
Cambio climático	0,00	2,71	62,33	0,00	6,36	0,00
Fragmentación de hábitats	0,00	0,26	37,37	0,00	3,81	0,00
Puntuación Medioambiente					10,17	0,00
Puntuación Integrada					20,77	29,88

Tabla 3. Integración de resultados. Alternativa PEIT vs. ‘do-nothing’. Carreteras

4. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En esta ponencia se resume brevemente la metodología desarrollada en el curso de la investigación de una tesis doctoral. Se dirige al lector a dicha fuente (López, 2007), en la que se incluye una lista pormenorizada de las conclusiones y aportaciones de la investigación realizada, así como de las futuras líneas de investigación que la misma deja abiertas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean mostrar su agradecimiento a Santiago Mancebo, Belén Martín y Emilio Ortega, investigadores de TRANSyT-UPM, por la realización de los cálculos en soporte SIG necesarios para la aplicación de la metodología al caso de estudio.

REFERENCIAS

BRISTOW, A. L. and NELLTHORP, J. (2000). Transport project appraisal in the European Union. *Transport Policy*, 7(1), 51-60.

GRANT-MULLER, S., MACKIE, P., NELLTHORP, J., and PEARMAN, A. (2001). Economic appraisal of European transport projects: the state-of-the-art revisited. *Transport Reviews*, 21(2), 237-261.

FOTHERINGHAM, A. S. and WEGENER, M. (2000). *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor and Francis, London.

GUTIÉRREZ, J. and MONZÓN, A. (1998). Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and Planning A*, 30, 1337-1350.

LÓPEZ, E. (2007) *Assessment of Transport Infrastructure Plans: a Strategic Approach integrating efficiency, cohesion and environmental aspects*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2007. Disponible en <http://www.ad.upm.es>.

LÓPEZ, E.; GUTIÉRREZ, J. and GÓMEZ, G. (2008) Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: an accessibility approach, *European Planning Studies*, 16 (2), 277- 301.

MINISTERIO DE FOMENTO (2005). PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento, Madrid.