

Dificultades de los acondicionamientos viarios derivadas de la legislación ambiental. El caso de la Comunidad de Madrid

POR MIGUEL ÁNGEL DEL VAL Y
MANUEL G. ROMANA
UNIV. POLITÉCNICA DE MADRID.

1. Presentación

De manera análoga a lo que se encuentra en la legislación ambiental de diversas Comunidades Autónomas, en el Anexo II de la Ley 10/1991, de 4 de abril, de la Comunidad de Madrid para la Protección del Medio Ambiente, modificado por Decreto 123/1996, de 1 de agosto (B.O.C.M. de 11 de septiembre), se incluye una relación de proyectos, obras y actividades que deben someterse a evaluación de impacto ambiental en la Comunidad de Madrid. Su inciso 14 se refiere a:

"Construcción de carreteras y otras vías de tránsito distintas de las indicadas en el Real Decreto 1131/98, de 30 de septiembre, y, en particular, las variantes, las duplicaciones de calzada u otras actuaciones que supongan la ampliación de la capacidad de las vías existentes. Quedan excluidas aquellas actuaciones que estén previstas en Planos de Ordenación Urbana aprobados y que hayan sido sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental".

En la práctica, la interpretación de esta disposición se enfrenta con dudas sobre cuáles puedan ser o no esas "otras actuaciones que propongan la ampliación de la capacidad de las vías existentes". Este artículo se dirige precisamente a intentar fijar unos criterios técnicos sobre la posible exclusión de la necesidad de evaluación de impacto ambiental de determinadas actuaciones viarias, en la medida en que pueda sustentarse y que no suponen una modificación sustancial de la capacidad.

La mejora de la seguridad es beneficiosa para el medio ambiente.



El impacto ambiental de una vía está asociado a la superficie afectada.

Hay que señalar que la eventual necesidad de dichos criterios se encuentra no sólo en la consideración de que el inciso 14 reproducido no es suficientemente preciso, sino incluso en la conveniencia de acomodarse en la mayor medida posible al espíritu subyacente en la propia exposición de motivos del Decreto 123/1996:

"[...] algunos proyectos sujetos por la Ley a evaluación de impacto ambiental no requieren someterse a tales instrumentos de control, dado que su incidencia en el medio ambiente puede solventarse por medios más sencillos y ágiles en su tramitación".

En todo caso, no hay ninguna duda de que no es aplicable a los acondicionamientos viarios el inciso 52 del Anexo II, que se refiere a:

"Cualquier construcción en suelo no urbanizable con más de 3 000 metros cúbicos construidos", pues el término "construcción" debe aquí entenderse exclusivamente como sinónimo de "edificación", de acuerdo con la interpretación coloquial más extendida, aunque no sea la más rigurosa. Por otro lado,

abundando en lo mismo, debe hacerse notar que este inciso aparece en último lugar de la relación del Anexo II, después de una referencia a "polígonos industriales".

En definitiva, el objetivo último de este artículo es establecer en qué casos no sería necesario proceder a la evaluación de impacto ambiental de una actuación viaria, por no suponer una modificación sustancial de la capacidad de la vía.

2. El impacto ambiental de las carreteras y su evaluación

El impacto ambiental producido por una carretera procede:

- de las actividades de su construcción, según el mayor o menor volumen de las obras, los medios empleados y la zona por la que discurre la vía;
- de la explotación de la vía, especialmente en lo que se refiere al ruido y a la calidad del aire, según la intensidad, densidad y velocidad de la circulación. En menor medida hay que considerar

también la generación de residuos sólidos y líquidos.

Las evaluaciones de impacto ambiental han estado enfocadas preferentemente hacia los estudios informativos. En los últimos tiempos existe, sin embargo, una tendencia a que estas evaluaciones se lleven a cabo también en los estudios de planeamiento. Pero, tras la entrada en servicio de la vía, durante su explotación, se considera que el impacto ambiental está ya evaluado; y es de suponer que está convenientemente mitigado, de acuerdo con lo que se estableciese en su día en la correspondiente declaración de impacto ambiental.

Las posibles alteraciones del medio dependen, entre otros, de los siguientes factores [1]:

- Intensidad de la circulación: calidad del aire, ruidos.
- Movimiento de tierras, préstamos y vertederos.
- Erosionabilidad de los suelos.
- Instalaciones de obra.
- Tráfico de obra.
- Excavaciones mediante voladuras.
- Acopios.
- Desbroces y despejes (acciones sobre la vegetación).
- Proceso de construcción de las unidades de obra.

En una carretera en explotación, el impacto ambiental permanente depende fundamentalmente de la superficie afectada (que no es tanto función de la anchura de la plataforma como del tipo de vía de que se trate) y de las magnitudes fundamentales de la circulación: intensidad (veh/h), densidad (veh/km y carril) y velocidad (km/h).

Aunque un cierto aumento de la intensidad de circulación pueda suponer teóricamente un incremento del impacto ambiental, éste se ve incrementado sobre todo como consecuencia de la congestión, tanto por la producción



El desarrollo sostenible tiene que permitir actuaciones encaminadas a preservar vidas humanas, como las mejoras de la seguridad de la circulación

de ruido como por la polución atmosférica. En consecuencia, las medidas dirigidas a mejorar el nivel de servicio, reduciendo la congestión, supondrán en todo caso una disminución del impacto.

El impacto en la calidad del aire es mayor cuanto mayor sea la densidad de la circulación. Aunque es cierto que algunos modelos teóricos de predicción de gases y humos utilizan la intensidad de la circulación, otros muchos emplean la densidad. Considérese que cuando existe congestión en un segmento de carretera, la intensidad puede llegar a ser nula y, sin embargo, existe una alta producción de gases y humos. En cuanto al ruido producido por la circulación, depende de su intensidad y de su velocidad; pero la escala del ruido, que es logarítmica, supone que, sólo si la intensidad de la circulación se multiplica por diez, el ruido se duplica.

En última instancia debe reconocerse que toda actuación humana, por insignificante que parezca, produce teóricamente un cierto impacto ambiental,

pues se actúa inevitablemente en el medio físico. Sin embargo, la mayor parte de esos pequeños impactos, sin necesidad de ser directamente evaluados, pueden ser asumidos cuando la actuación que los produce tiene un objetivo superior, como por ejemplo la preservación de vidas humanas en el caso de las actuaciones viarias destinadas a aumentar la seguridad de la circulación. Invertir esa escala de valores es una perversión ética que no debe ser aceptada por una sociedad que persigue un desarrollo sostenible.

3. Capacidad y nivel de servicio de una carretera. Factores que influyen en ellos

Como se ha señalado, los impactos producidos por la explotación viaria se pueden estimar en general a partir de las variables de la circulación (velocidad, intensidad y densidad), cuyo significado es inequívoco. Menos claro, y por ello deben

definirse aquí, son los conceptos de capacidad y nivel de servicio. Al respecto, deben tenerse muy en cuenta las observaciones que se hacen en el Manual de Capacidad (HCM), documento de referencia obligada y universal en estos temas [2].

El HCM define la *capacidad* de un tramo de vía como la intensidad horaria máxima a la que razonablemente puede esperarse que circulen vehículos o personas a través de una sección o tramo uniforme de esa vía durante un periodo establecido y bajo unas condiciones normales (de circulación, meteorología y otras). En el HCM se matiza la definición de capacidad con una serie de consideraciones adicionales:

- La definición de la capacidad supone que las condiciones son normales y, específicamente, que hace buen tiempo y hay un pavimento en buen estado.
- La definición de la capacidad se refiere a un tramo homogéneo. Por tanto, una vía, que se compondrá en general de varios tramos, tiene una capacidad conjunta que podría estimarse, pero que en el HCM no se especifica cómo. Si se afirma que el nivel de servicio del tramo está a menudo dictado por las condiciones de funcionamiento del tramo con unas condiciones peores que las normales.
- La capacidad se refiere a una intensidad durante un periodo previamente definido, en general, un periodo punta de 15 minutos. No se refiere a una intensidad en una hora. La definición recoge el hecho de que, dentro de un periodo de 60 minutos, pueden producirse variaciones sustanciales de las condiciones de circulación.
- La capacidad se define en términos de esperanza razonable o probabilidad razonable. No se trata de la

intensidad máxima medida, sino de una intensidad que se alcanzará muchas veces en la vía si la demanda es suficientemente alta. Puede ser que la intensidad máxima medida no pueda repetirse nunca.

- La capacidad de una carretera se define en vehículos y no en viajeros

El nivel de servicio se define en el HCM apoyándose en medidas cualitativas para caracterizar las condiciones de funcionamiento de una circulación de vehículos y el modo en que los usuarios (conductores y ocupantes) perciben este funcionamiento. Las variables que pueden servir para evaluar el nivel de servicio percibido por los usuarios pueden ser muchas. En el HCM se establece que en cada tipo de vía se **elija una única variable**. Las variables propuestas aparecen en la tabla 1.

El HCM menciona expresamente que, aunque influyen otros factores, el tipo de vía es fundamental en lo que se refiere tanto a la capacidad como al nivel de servicio; las capacidades ideales de cada tipo de vía son las que se incluyen en la tabla 2.

Por tanto, la capacidad ideal de una carretera de dos carriles es de 2 800 veh/h. Sin

embargo, determinadas condiciones del trazado (anchura de los carriles, existencia de obstáculos laterales, etc.) y diversos factores asociados a la explotación (la regularidad del pavimento, la visibilidad de las marcas viales, la visibilidad y legibilidad de las señales verticales, etc.) pueden hacer que la capacidad real sea sensiblemente menor. La propia composición del tráfico (tamaño y tipo de los vehículos) influye en la capacidad.

Debe intentarse que la capacidad disponible se aproxime lo más posible a la ideal, no ya sólo para que la circulación pueda resultar más fluida, sino sobre todo por razones de seguridad.

Como consecuencia de lo expuesto, puede afirmarse que el eventual aumento de la capacidad disponible en una carretera puede tener muy diversos órdenes de magnitud. Nada tiene que ver, por ejemplo, la duplicación de la calzada o la construcción de carriles adicionales (cambio del tipo de vía, con el



Una carretera puede tener un impacto ambiental escaso.

consiguiente aumento de la capacidad ideal) con la eliminación de obstáculos laterales (que sólo se traduce en un acercamiento de la capacidad disponible a la ideal). En este último caso habría que valorar tanto el pequeño aumento de capacidad que se pueda conseguir como el notable aumento en la seguridad de la circulación.

Abundando en esta idea, es importante distinguir entre aumento de capacidad y mejora del nivel de servicio. Mientras que aquel se debe asociar fundamentalmente con cambios en las características físicas de la infraestructura, la mejora del nivel de servicio está ligada a una mejor explotación, no necesariamente derivada de cambios en la infraestructura. El HCM ha ido abandonando progresivamente la idea de que el nivel de servicio depende

Tabla 1. Variables para medir el nivel de servicio en cada tipo de vía según el HCM

<u>Tipo de vía</u>	<u>Variable</u>
Autopista (tramos normales)	Densidad (veh/km y carril)
Autopista (tramos de trenzado)	Velocidad media (km/h)
Autopista (ramales de enlace)	Intensidad (veh/h y carril)
Carreteras multicarril	Densidad (veh/km y carril)
	Velocidad media (km/h)
Carreteras de dos carriles	Tiempo de demora (%)
	Vehículos demorados (%)
Intersecciones con semáforos	Demora media (s/veh)
Intersecciones sin semáforos	Demora media (s/veh)
Vías arteriales	Velocidad media (km/h)
Transporte público	Factor de carga
Peatones	Espacio (m ² /persona)



Una mejora de las condiciones de seguridad, por sí sola, no justifica un nuevo proceso de evaluación ambiental, salvo que la capacidad y la ocupación cambien significativamente.

fundamentalmente de la relación entre intensidad de la circulación y capacidad, poniendo en juego otros parámetros más determinantes: densidad de la circulación, distancias entre los vehículos, situación en una cola [3], etc.

4. Consideraciones sobre la seguridad de la circulación

La seguridad de la circulación no tiene una definición en sentido positivo. Puede definirse la seguridad como la sensación de estar libre de todo peligro o daño. Sin embargo, esta definición no es estrictamente aplica-

ble a la circulación en una carretera, donde es necesario mantener un alto grado de concentración y permanecer en un estado de alerta. Por tanto, para medir la seguridad hay que recurrir a los índices de accidentes.

Las características y el estado de la infraestructura constituyen algunos de los factores que pueden intervenir en los accidentes viarios. Sin embargo, en contadas ocasiones existen errores de proyecto o construcción que originen directamente accidentes. Es más frecuente que, dadas sus características físicas, la carretera no pueda compensar siempre una ocasional falta de concentración del conductor o una velocidad inadecuada y, por tanto, no pueda evitarse el accidente.

Un ejemplo de ello, aunque podrían citarse otros, es la existencia de arcones y de bermas junto a la calzada [4]. En un adelantamiento imprudente, con un vehículo circulando en sentido contrario, la colisión frontal es evitable si uno de los vehículos puede apartarse al arcén o a la berma.

La seguridad de la circulación viaria es, en todo caso, una de las más importantes medidas de la efectividad del sistema de transporte por carretera, formado por las infraestructuras, los conductores y los vehículos. En los últimos años se ha acrecentado la exigencia social en lo que respecta a la siniestralidad viaria. La tendencia en España y, en general, en todo el mundo occidental, es evaluar los daños sufridos por el conjunto de la sociedad debidos a los accidentes de carretera. Otras medidas de efectividad, como los tiempos de recorrido y las velocidades de circulación, han pasado a un segundo plano frente a la seguridad de la circulación [5].

Esta exigencia se traduce, en primer lugar, en unas legislaciones más severas en cuanto a condiciones físicas del conductor, así como en unas limitaciones más estrictas para los vehículos. Además, se traduce en un mayor énfasis en la posible responsabilidad de la infraestructura en los accidentes, lo que es patente en los medios de comunicación, que se ocupan cada vez más de los niveles de siniestralidad por tramos concretos de carretera.

La respuesta de los técnicos de carreteras a estas presiones debe ser maximizar la seguridad de la circulación, actuando con la mayor rapidez posi-

Tabla 2. Capacidad ideal de cada tipo de vía

<i>Tipo de vía</i>	<i>Capacidad (veh/h)</i>
Autopista 2+2 carriles	8 800
Autopista 3+3 carriles	14 400
Carreteras multicarril 2+2	8 800
Carreteras multicarril 3+3	13 200
Carreteras de dos carriles	2 800
Vías arteriales con semáforos	1 600 veh/carril y hora de fase verde



Las actuaciones destinadas a mejorar las condiciones de la plataforma, la señalización o el balizamiento no producen, por sí solas, un impacto ambiental significativo.

ble, recurriendo a volúmenes aceptables de inversión y sin provocar impactos no controlados sobre el medio ambiente. Esto requiere un tratamiento global en el que es necesario conocer la influencia en la seguridad de todos los elementos de la carretera: el trazado, la sección transversal, la señalización, la iluminación, las barreras y otros dispositivos de contención de vehículos, etc.

5. Sobre el impacto ambiental de la explotación y conservación de carreteras, y su evaluación

En un sentido amplio, la explotación de una carretera incluye cualquier actuación tendente a adecuarse permanentemente a las exigencias de los ciudadanos, en cuanto a la fluidez, la comodidad o la seguridad de la circulación. La entidad de las actuaciones de conservación (actividades de explotación centradas en los aspectos físicos de la infraes-

tructura) puede ser muy diversa, yendo desde la simple limpieza de los márgenes hasta unas operaciones generales de rehabilitación estructural.

Existen actuaciones viarias de explotación y conservación que se traducen inequívocamente en un aumento sustancial de la capacidad y que, en consecuencia, requieren previamente la evaluación del impacto ambiental, de acuerdo con lo expresado en el citado Anexo II de la Ley 10/1991 de la Comunidad de Madrid:

- Todas las que supongan cambio del tipo de vía, lo que incluye las duplicaciones de calzada.
- Las que supongan un cambio sustancial del trazado, con especial referencia a las variantes de población.
- La construcción de pasos superiores para vehículos.
- La construcción de carriles adicionales en longitudes apreciables.

Por el contrario, hay otras actuaciones viarias que, aunque puedan suponer un aumento de la capacidad, éste no es significativo: se produce todo lo más un acercamiento de

la capacidad disponible a la capacidad ideal correspondiente al tipo de vía de que se trate. En consecuencia, se trata de actuaciones cuyo desarrollo no requeriría la evaluación de impacto ambiental.

El objetivo fundamental de estas actuaciones es la mejora de las condiciones de servicio, y, en especial, de la seguridad de la circulación. Son actuaciones que se desarrollan íntegramente dentro de la zona de dominio público preexistente. Se pueden citar las siguientes:

- Limpieza de la plataforma (carriles, arcenes y bermas).
- Creación de bermas.
- Creación de arcenes.
- Pavimentación de arcenes.
- Eliminación de curvas aisladas de pequeño radio.
- Reparaciones localizadas del firme:
 - Bacheos.
 - Saneamiento de baches.
 - Fresados.
 - Sellado de fisuras.
 - Sellado de juntas.
 - Eliminación de exudaciones.
 - Etc.
- Repavimentaciones.
- Señalización vertical u horizontal.
- Balizamiento.
- Colocación de barreras y otros disipadores de energía.
- En general, acondicionamientos de la plataforma que no supongan un cambio en el tipo de vía.

Hay que tener en cuenta, además, que cualquier medida dirigida específicamente a aumentar la seguridad de la circulación sin modificar el tipo de vía es también beneficiosa para el medio ambiente, ya que al disminuir las colisiones y los vuelcos de los vehículos se reduce el riesgo de vertido de sustancias contaminantes, como combustibles y aceites. A este respecto, cabe mencionar

que diversos estudios han mostrado que en el 35 % de los accidentes en carreteras interurbanas hay vehículos que se salen de la plataforma, por lo que esos accidentes suponen un impacto en el medio circundante.

Se podría aducir que una actuación dirigida a una mejora de la seguridad de la circulación puede no producir un aumento significativo de la capacidad; pero, que en cambio, podría inducir un incremento de la intensidad de la circulación (bien porque se liberase una demanda latente o por una transferencia desde rutas alternativas), con lo que eso supondría de incremento del impacto ambiental derivado de la explotación. Sin embargo, no parece que esté justificada en esos casos la necesidad de una nueva evaluación de impacto ambiental, salvo si los incrementos de intensidad inducidos resultasen superiores al crecimiento vegetativo del tráfico. De admitirse lo contrario, habría que realizar nuevas evaluaciones de manera continuada, incluso para la opción de no hacer nada, dado que las intensidades tienden a aumentar.

El período de referencia para valorar este aumento de la intensidad debería ser de 20 años (período de proyecto). Los factores de crecimiento a considerar, según el incremento medio a lo largo de ese período, son los indicados en la tabla 3.

En definitiva, un aumento de la intensidad de la circulación (demanda) no implica un aumento de la capacidad (oferta). Eso sólo se produciría si aumentase significativamente la intensidad punta, situándose con frecuencia por encima de los valores indicados en la tabla 2. En caso contrario, parece innecesaria una evaluación del impacto ambiental.

6. Conclusiones

- Hay que considerar en primer lugar que los conceptos viarios a los que se hace referencia en el inciso 14 del nuevo Anexo II a la Ley de la Comunidad de Madrid para la Protección del Medio Ambiente, como ocurre con otras disposiciones ambientales, no tienen una definición precisa.
- Determinadas actuaciones viarias dirigidas a incrementar el nivel de servicio mediante la mejora de la comodidad o la seguridad de la circulación no implican cambios significativos en la capacidad de la vía.
- Los únicos cambios significativos en la capacidad de una carretera son los que derivan de un cambio del tipo de vía.
- No debe olvidarse que el impacto ambiental de una vía está asociado a la superficie afectada y crece con la congestión.
- Las actuaciones destinadas simplemente a mejorar las condiciones de la plataforma y las relativas a la señalización y el balizamiento no producen un impacto ambiental significativo; como tampoco se traducen en un aumento de la capacidad ideal de la vía, parece que

no tiene sentido hacer obligatoria la evaluación del impacto ambiental.

Referencias

- [1] *Guías metodológicas para los estudios de impacto ambiental de carreteras y ferrocarriles* (Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995).
- [2] *Highway Capacity Manual (HCM)* (Transportation Research Board, USA, 1995).
- [3] Romana García, M. (1996): *Evaluación práctica de niveles de servicio en carreteras convencionales de dos carriles en España*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- [4] Romero, V. (1997): *Medidas de bajo coste para la reducción de accidentes en carretera*. XIV Simposio Nacional de Vías y Obras de Administración Local. Asociación Española de la Carretera, Madrid.
- [5] Kouame, K.; Schiotz, O. (1987): *Sécurité et infrastructure*, Conferencia-debate nº 1 del XVIII Congreso Mundial de Carreteras. AIPCR-PIARC, Bruselas. ■

Tabla 3. Crecimiento del tráfico en el período de proyecto (20 años)

Tasa de incremento anual medio (%)	Factor de multiplicación
2	1,46
3	1,75
4	2,11
5	2,53
6	3,03
7	3,62