

La zona despejada

por Manuel Crespo Bernardo
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Foto 1

Introducción

A medida que en las carreteras disminuyen unas causas de accidentes, como las colisiones de frente al construirse calzadas separadas, las de costado al suprimirse los cruces a nivel, las debidas a mal estado de los pavimentos..., destacan más o se incrementan otros, entre ellos los producidos por salidas de la calzada, hasta tal punto que en autopistas este tipo de accidente llega a suponer más de la mitad de los mortales.

La preocupación por este problema está llevando a la adopción de medidas que no evitan las salidas, sino que permiten al vehículo que se desvía, salir bien librado. Muchas de esas medidas se concretan en la aparición del concepto de la **zona despejada**. Esta zona podría definirse como el espacio lateral a la carretera que se hace tan plano, amplio, redondeado y libre de obstrucciones como sea práctico para permitir que los vehículos extraviados tengan una posibilidad de recuperarse sin sufrir un accidente.

En los Estados Unidos de Norteamérica se está elaborando por la AASHTO una "Guía de proyecto de

las márgenes de la carretera", que es de suponer que contengan la mayor parte de las citadas medidas. En España, el borrador de la Nueva Instrucción de Trazado 3.1-IC, demuestra la misma preocupación, explícita en la siguiente frase: "Dentro de la berma se suprimirá o protegerá con barrera de seguridad todo obstáculo agresivo (talud inclinado, arista sin redondear, cuneta profunda, zanja, árbol de más de 15 cm de diámetro, poste de líneas eléctricas o de comunicaciones, arqueta saliente, imposta de obras de drenaje, etc. (...)) Cada perfil transversal deberá ser analizado, disponiendo el máximo resguardo posible."

Los elementos especialmente incidentes en la seguridad que se busca son los arcenes, los taludes, las obras de drenaje, el equipamiento, los servicios públicos, elementos del paisaje, y barreras.

En lo que sigue se pretende recoger varias consideraciones y datos, procedentes de las fuentes que se citan, y que, en la línea de las inquietudes citadas, despierten la inquietud del proyectista y le faciliten herramientas que permitan adoptar decisiones sencillas y adecuadas. Esto es particularmente importante porque algunas de ellas no significan sobre coste alguno respecto a las peligrosas o sim-

plemente inadecuadas (Foto 1). Por lo general no se hace referencia a las motivaciones de lo expuesto, que pueden consultarse en las referencias.

Disminución de accidentes cuando se alejan los obstáculos

Ya en 1967, la AASHTO afirmaba que ciertos estudios demostraban que el 80% de los vehículos implicados en accidentes por salidas de la carretera, no pasan de 9 metros desde el borde de la calzada, por lo que es deseable crear un espacio libre de estorbos, de esas dimensiones. En ese año emergió el concepto de zona despejada ("clear zone"), en un informe de esa asociación.

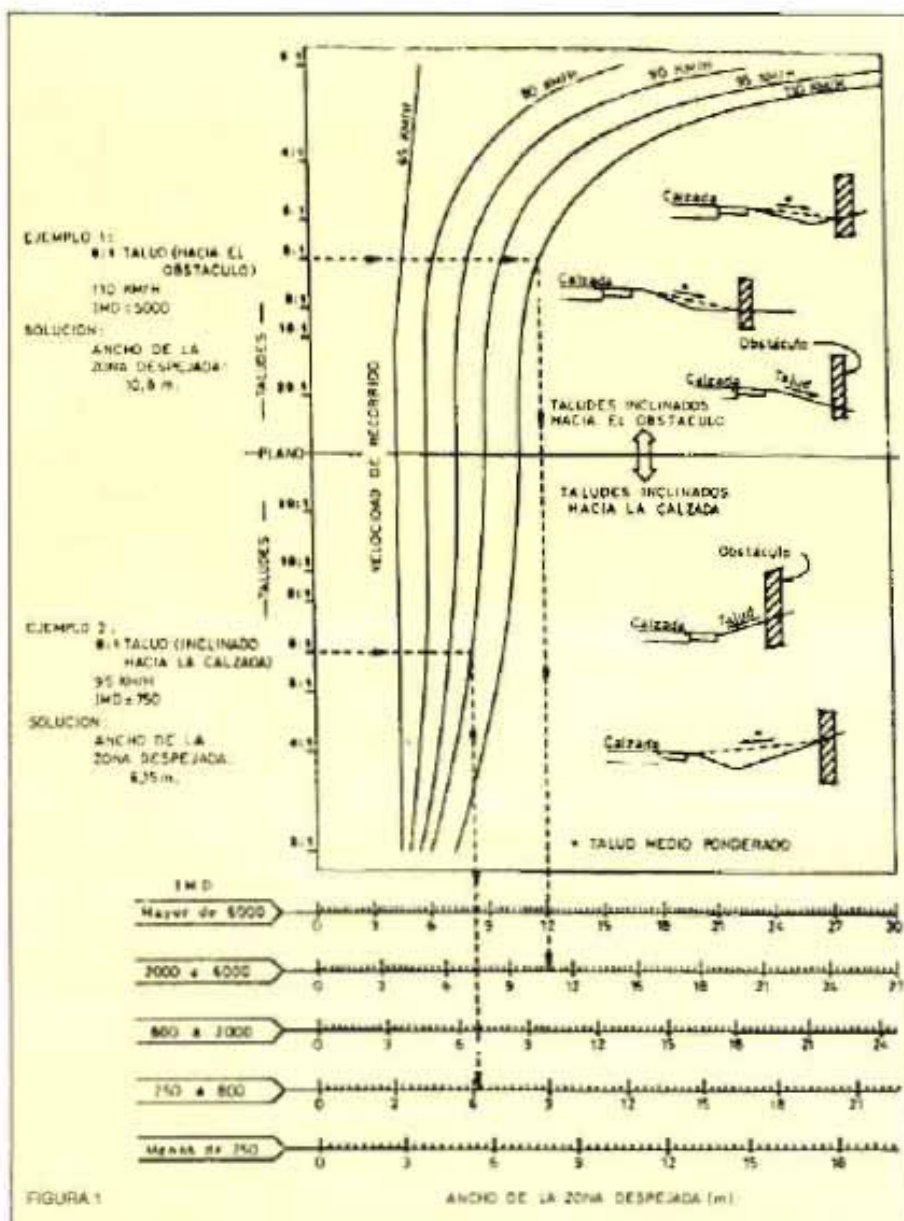
Después se vio que esa distancia sólo era adecuada a veces, y en el "libro verde" de la AASHTO (1984) se dan cifras de despeje lateral para varios obstáculos. Anteriormente, en 1974, en la referencia (4), se puntualiza que la cifra del 80% para los 9 metros se produce cuando la velocidad es de 110 km/h o menor. Si esta distancia se reduce a 6 m la recuperación es del 65%. Y si se aumenta a 12 m se recupera aproximadamente el 87% de los vehículos. Todo ello si las inclinaciones transversales son menores que el 10%.

“Esta zona podría definirse como el espacio lateral a la carretera que se hace tan plano, amplio, redondeado y libre de obstrucciones como sea práctico para permitir que los vehículos extraviados tengan una posibilidad de recuperarse sin sufrir un accidente.”

En la Discusión sobre la referencia¹⁰ D.F. Dunlap y L.M. Merryhew razonan del modo siguiente que en USA la zona despejada se ha reducido sin justificación:

Hace 30 años, la norma sobre los espacios laterales de la carretera decía¹⁰ que cuando se prevean velocidades razonablemente altas (por encima de 55 a 65 km/h), la margen de la carretera estará libre de obstáculos, incluyendo obras de drenaje, en 30 m desde el borde de la carretera. Cuando esta norma se compara con las actuales (más o menos análogas a la de Kansas que después se incluye), se ve una fuerte disminución de la zona libre a la tercera parte o menos, sin que haya ensayos que lo justifiquen, comparables al de la General Motors que dio lugar a la norma primitiva, pues las deducciones más modernas se han hecho a partir de estadísticas de accidentes, en que las longitudes recorridas por los vehículos han sido acortadas en algunos casos, precisamente por el choque contra obstáculos. Entre tanto las estadísticas de accidentes muestran que en 1971 la tercera parte resultó de golpes contra objetos fijos, y que esa proporción se mantenía en 1984.

Todo lo anterior parece apuntar a que las cifras que siguen en las recomendaciones sobre dimensiones del resguardo deben considerarse un mínimo razonable, “cuando sea práctico”. Tanto más si se tiene en cuenta el respeto en USA, y la falta de él en España, a las limitaciones de velocidad máxima.



Recomendaciones sobre la magnitud general del resguardo

Algunos Estados, en USA, utilizan una sección transversal quebrada en terraplenes altos, con inclinación 6:1 en 3 a 6 m de ancho, antes del talud más pendiente, tanto con barrera como sin ella⁴.

La figura 1 muestra la política sobre zona despejada del Estado de

Kansas, a publicar en la citada Guía de la AASHTO, porque ha sido adoptada por varios Estados⁴. La velocidad de recorrido es el percentil 85 de su distribución espacial, o sea, la velocidad que es superada sólo por el 15% de los vehículos.

El Estado de Alabama⁸, da una tabla más sencilla, coherente con la figura 1, sobre la magnitud del resguardo en carreteras convencionales:

Situación de borde	Resguardo	A medir desde
	V mayor o igual que 80 km/h	V menor que 80 km/h
Con arcenes	mayor o igual que 9 m	mayor o igual que 6 m
Bordillo sin carril de aparcamiento	mayor o igual que 1,80 m	
Bordillo con carril de aparcamiento	mayor o igual que 60 cm	
		borde de calzada
		la cara del bordillo
		la cara del bordillo



Foto 2

El grupo de trabajo de la OCDE sobre obstáculos laterales concluyó¹⁷ que sería deseable acondicionar, a partir del borde de la calzada, zonas laterales de al menos 10 m de ancho, libres de todo obstáculo.

El actual borrador de la Norma 3.1-IC (epígrafe 8.2.1d), dice que "salvo en terreno accidentado o muy accidentado, el resguardo libre de obstáculos (medido desde el borde de la calzada), no será inferior a 4 m ni rebasará los 10 m". Para la elección entre estas cifras la Norma no da pautas. Lo expuesto antes, pues, proporciona una herramienta que puede ayudar a tomar la decisión.

Tratamiento de obras de drenaje

Las referencias (3) y (6) contienen criterios para proyectar terminaciones seguras de obras de drenaje longitudinal y transversal. Entre ellas las siguientes:

A. Todos los extremos de obras de fábrica transversales que se sitúen dentro de la zona despejada, no protegidos por una barrera, deben adaptarse al talud lateral existente, sin que ninguna parte sobresalga más de 10 cm de la superficie del talud.

B. Las obras de fábrica transversales de diámetro no superior a 75 cm no necesitan otro tratamiento que el mencionado en A.

C. Las obras de fábrica transversales con emboaduras mayores de 75 cm pueden hacerse seguras mediante barras distantes 75 cm entre ejes, orientadas paralelamente al cauce y situadas en el plano del talud. Generalmente resultan adecuadas barras de 7.5 cm de diámetro,

“**E**l actual borrador de la Norma 3.1-IC (epígrafe 8.2.1d), dice que 'salvo en terreno accidentado o muy accidentado, el resguardo libre de obstáculos (medido desde el borde de la calzada), no será inferior a 4 m ni rebasará los 10 m'.”

que son hidráulicamente eficientes y funcionalmente seguras.

D. Para las condiciones de los Estados Unidos se considera justificado un tratamiento de seguridad de obras de fábrica transversales amplias, en la mayor parte de las carreteras que tienen una IMD mayor de 750 vehículos.

E. En los accesos a una carretera (pasos salvacunetas), el talud debe ser 6:1 o más horizontal, lo mismo que el talud frontal de la cuneta en las cercanías del acceso. La transición entre ambos debe ser redondeada.

F. En condiciones americanas, los extremos de obras de drenaje longitudinales de más de 90 cm de diámetro, no requieren tratamiento de seguridad para IMD menor de 500 vehículos. Para IMD mayor, el talud del acceso debe ser 6:1, el extremo de la obra de fábrica acoplarse al talud, y deben disponerse barras perpendiculares al cauce, espaciadas 60 cm entre ejes.

Las fotos 2 y 3 muestran dos accesos con tubos de sólo 40 cm de diámetro, y diseño convencional, el primero situado en el exterior de una curva y el segundo en una recta, ambos en la misma carretera aunque en diferentes provincias. A pesar de su aparente insignificancia como obstáculos, ambos han sido causa de accidentes con víctimas mortales: el segundo dio lugar a tres muertos el pasado mes de julio.

Las anteriores conclusiones podrían aplicarse a arquetas. Tomando los valores mínimos puede decirse que una arqueta necesitará tapa si tiene un vano, según el flujo de trá-



Foto 3



Foto 4

fico, mayor de 60 cm; y que se hace segura mediante barras distantes 60 cm entre centros, y dispuestas perpendicularmente al tráfico.

La Instrucción 5.2-1C, "Drenaje superficial", en el epígrafe 3.6.1, dice que los dispositivos superficiales no podrán constituir un peligro para los vehículos que los atraviesen al salirse de la plataforma. Las medidas expuestas antes pueden ser una respuesta a este requisito. La propia Instrucción dice que "La embocadura de la arqueta será diseñarla de modo que quede bien enrasada con el firme o zona adyacente, sin sobresalir de ella".

Recomendaciones sobre postes

Hay que eliminar las señales excesivas, y al iluminar deben utilizarse menos báculos y más alejados de la calzada.

En la zona despejada no deben admitirse postes de madera de diámetro mayor de 10 cm, ni tubos standard de más de 4 cm de diámetro.

En las referencias (6) y (7) se incluyen, entre otras, las directrices siguientes, para asegurar que los báculos de iluminación se coloquen adecuadamente en cuanto a lugar y modo:

- La separación hasta un báculo debe ser al menos de 60 cm detrás de la cara de un bordillo no montable, o del borde del arcén.
- No se deben colocar soportes en la nariz, a menos que sean quebradizos.
- Las zapatas de soportes no deben sobresalir del terreno de forma que supongan un riesgo. (Por si-

milidad con las obras de drenaje, nunca más de 10 cm).

La separación de soportes de señales en autovías debe ser 1.80 m desde el exterior del arcén. Las grandes señales de orientación, especialmente, deben alejarse 9 m o más del carril de tráfico más próximo.

Consideraciones sobre árboles

Mientras se conjugan las visiones contrapuestas sobre los árboles (monotonía e incitación a la velocidad cuando faltan y, por tanto riesgo; riesgo de choques y de zonas umbrías cuando existen...), conviene conocer criterios sobre distancia y seguridad. Y tener muy presente que son muchos los kilómetros de carre-

tera en que, por su carácter, nada justifica que se desarrollen velocidades superiores a 60 km/h, a cuya velocidad e inferiores está por saber cuántos accidentes se pueden achacar a los árboles. Entre las fotos 4, 5, 6 y 7 (esta última en página siguiente) hay demasiada diferencia para que debamos resignarnos a tener carreteras como esta última.

En USA algunos Estados han trasladado sus árboles a 12 m o más del pavimento. Esto produce una carretera monótona. Probablemente, la solución está en una elección jui-



Foto 5

ciosa de matorrales, árboles de pequeño diámetro, o tapizado con plantas tipo viña.

Según la referencia (5), para la ubicación de árboles debe tenerse en cuenta que los resguardos míni-



Foto 6



Foto 7

mos para nuevas plantaciones correspondientes a un diámetro mayor de 10 cm cuando sean adultos, debe ser como sigue:

I. Velocidad de proyecto 80 km/h o más:

El mínimo resguardo desde el borde del carril debe ser 9 m, a menos que se pueda disminuir la distancia por una de las siguientes razones:

1. Desmontes 3H/1V o más pendientes: 3 m tras el pie del talud.
2. Donde se usen barreras de hormigón, muros, estribos, u otras construcciones rígidas: 1,20 m tras las obstrucciones.
3. Donde se usen barreras flexibles: 1,80 a 6 m tras el frente de la barrera, dependiendo del tipo de ésta.
4. Donde haya bordillos barrera cerca de una calzada: 1,80 m tras la cara del bordillo.

II. Velocidad de proyecto 80 km/h o menos:

El mínimo resguardo desde el borde de la calzada puede ser 7,50 m, a menos que una de las razones enumeradas en (I) permita una menor distancia.

En Francia, en 1970¹⁷, generalmente no se cortaban los árboles situados a más de 1,50 m del borde de la calzada. Tampoco si estaban más cerca, y la IMD era menor de 2000 vehículos diarios.

En una frase, transcrita antes, del borrador de la Instrucción 3.1-IC no se admiten en la berma árboles de más de 15 cm de diámetro.

Tratamiento de la sección transversal

Para que sea eficaz distanciar los obstáculos, el perfil transversal ha de ser tal que no produzca peores efectos que aquellos.

Lo anterior se consigue en cuanto a las cunetas cumpliendo el siguiente párrafo, transcrito de la Instrucción 5.2-IC: "Siempre que consideraciones económicas o de espacio no lo impidan, deberá atenderse preferentemente a las condiciones de franqueamiento seguro del perfil transversal de la cuneta por los vehículos que se salgan de la plataforma. A estos efectos, se podrá considerar que se dan tales condiciones donde la inclinación de los taludes de la cuneta sea inferior a 1:6 y sus aristas estén redondeadas con un radio mínimo de 10 m; en caso contrario, podrán aplicarse los cri-

terios expuestos en la Figura 3-11 para cunetas triangulares y trapeziales. Las cunetas reducidas sólo podrán emplearse en terreno accidentado, y deberán siempre cubrirse o protegerse con barreras de seguridad". Como es sabido, de esa figura (reproducida aquí como figura 2), se deducen los taludes de la cuneta.

Por otra parte, el borrador de la Instrucción de Trazado dice que "Se limitará la pendiente transversal de la berma a 1:6, y se suavizarán sus aristas de forma que el cambio de dicha pendiente no rebase un 10% por cada metro de anchura."

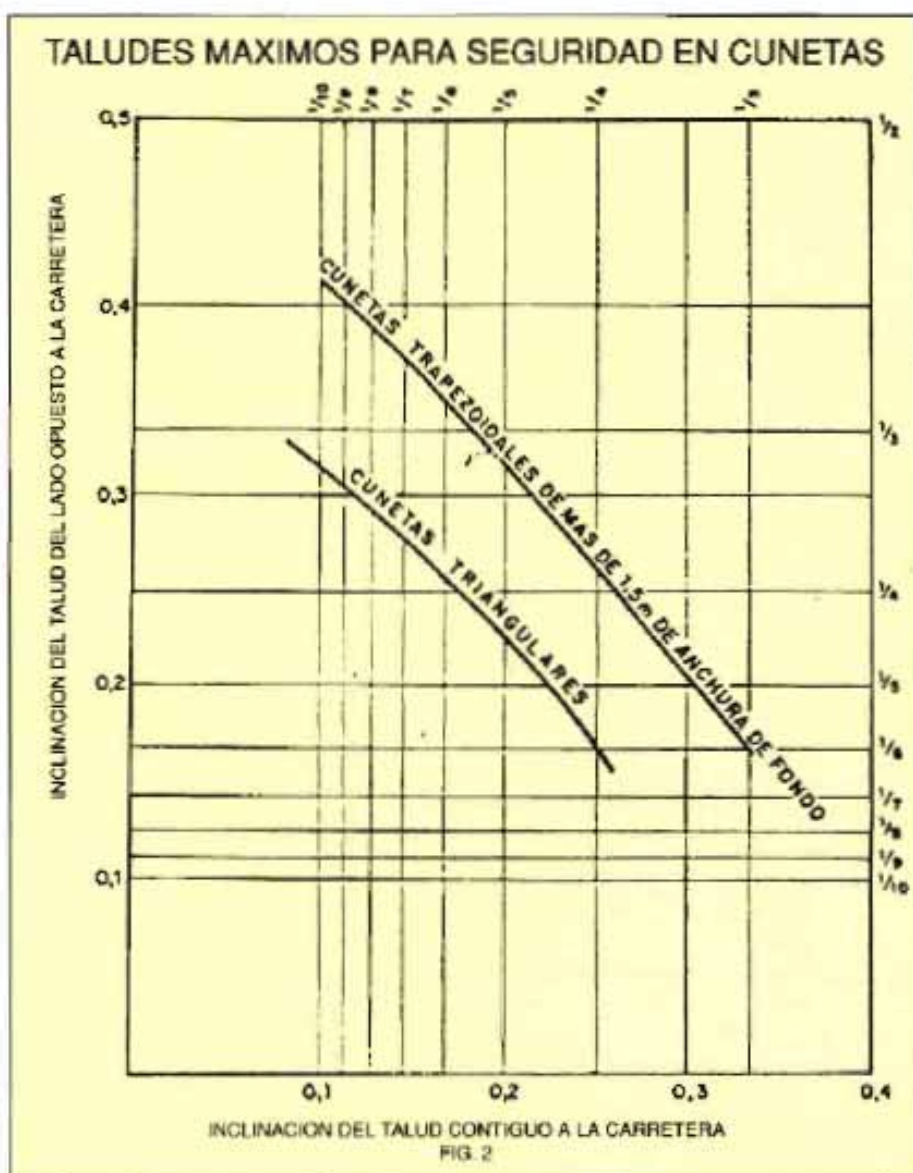
Aunque las medidas anteriores se dirigen a evitar los accidentes, cuando un vehículo se extravía y no hay barreras, lo deseable es que no llegue a "disfrutar" de ellas. Y a veces se puede evitar produciendo al borde de la calzada cambios de color, o de ruido cuando una rueda llega a ese borde. Esto puede conseguirse con diferente textura, con estriados o resaltes junto a la raya blanca, con ciertos tipos de pintura... También el borrador de la Instrucción 3.1-IC/1990 demuestra esta inquietud: "Se recomienda establecer un contraste de textura o color entre la calzada y el arcén, o disponer elementos (tales como captafaros o pequeños resaltes) que avisen a los

conductores de que abandonan la calzada". En esta línea, en California, mediante la impresión de huellas de 90 cm de largo y 4 cm de profundidad, separadas 20 cm entre sí, situadas a partir de la marca vial, se redujeron los accidentes totales, en un tramo de autopista, un 16%, y los de salidas de la calzada en un 52%¹⁴. En otras experiencias, con huellas análogas realizadas entre 1975 y 1984 sobre carreteras con pocos enlaces y largas rectas, se redujeron los accidentes por salidas a la derecha en un 49%, mientras que se mantenía el número total de accidentes¹⁵.

Una medida que participa de lo anterior y tiene otras ventajas es la colocación de captafaros en la parte exterior de la marca vial que delimita la calzada, porque disminuyen las salidas de vehículos de dos formas: por un lado, debido a que es difícil que a las distancias a que se colocan habitualmente un vehículo no pise alguno, produciendo un efecto que termina con el sueño o la distracción; por otra parte, porque en noches de lluvia, en que las marcas viales se pierden, los captafaros son magníficas guías. El coste de instalación para una separación habitual de 12,5 m, es de unas 250 000 pesetas por cada kilómetro para una sola calzada, y probablemente la reposición no superará las 60 000 pesetas anuales, que son cifras módicas. De los inconvenientes que se les atribuyen, el de ser molestos para el tráfico ha de considerarse una ventaja; el peligro para ciclistas es mínimo si hay arcenes amplios, y nulo en autopistas y vías rápidas; su incompatibilidad con los refuerzos no es importante si se considera que levantarlos puede costar unas 30 000 pesetas por cada kilómetro.

Bibliografía

1. Special Report 214: Designing Safer Roads. Practices for Resurfacing, Restoration and Rehabilitation. TRB, National Research Council, Washington D.C. 1987.
2. D.S. Turner et al. Survey of State Utility Manual Clear Zone Provisions. Transportation Research Record 1233. TRB, National Research Council, Washington D.C. 1989.
3. H.E. Ross et al. Safety Treatment of Roadside Drainage Structures. Transportation Research Record 868. TRB, National Research Council, Washington D.C. 1982.
4. Highway Design and Operational Practices Related to Highway Safety. AASHTO, Washington D.C. 1974.



5. A Guide for Highway Landscape and Environmental Design. AASHTO, Washington D.C. 1970.
6. D.S. Turner. A Primer on the Clear Zone. Transportation Research Record 1122. TRB, National Research Council, Washington D.C. 1988.
7. Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaries, and Traffic Signals. AASHTO, Washington D.C. 1975.
8. Standards of Accommodating Utilities on Highway Rights of Way. State of Alabama, Highway Department, Montgomery. 1976.
9. Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. FHWA, U.S. Department of Transportation. 1978.
10. K.A. Stonex. Scientific Highway Design for Safer Motoring. Presentado al Greenbrier Meeting. Detroit Section, Society of Automotive Engineers, 1960.
11. Borrador de Instrucción 3.1-IC/

12. Instrucción 5.2-IC. "Drenaje Superficial". Dirección General de Carreteras. 1990.
13. La Route et l'Environnement. Mesa Redonda organizada en París el 19 de diciembre de 1986 por la Revue Général des Routes et des Aéroports. ROUTES. Abril 1987.
14. H.G. Downs Jr and D.W. Wallace. Shoulder Geometrics and Use Guidelines. National Cooperative Highway Research Program. Report 254. Washington D.C. 1982.
15. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. AASHTO, Washington D.C. 1984.
16. Interstate Routes 15 and 40 Shoulder Rumble Strips. DOT, State of California. 1985.
17. Obstacles Latéraux. Informe preparado por un grupo de investigación de carreteras de la OCDE. París. 1975.