

Una visión complementaria a la normativa respecto al tratamiento de márgenes, en particular, en las cunetas.



A complementary perspective on the specifications regarding the treatment of roadsides, particularly in ditches.

José Enrique Pardo Landrove

*Jefe de Servicio de Seguridad Viaria y Conservación.
Agencia Gallega de Infraestructuras*

El objeto de este artículo es ofrecer otra forma de afrontar el diseño de las cunetas para hacer más “amables” las márgenes de las carreteras, proponiendo otros diseños más seguros que, aunque están amparados por las normativas vigentes, no se están utilizando de forma generalizada, a pesar de sus bondades.

La no implantación de estos diseños quizás se deba a una perniciosa rutina en la redacción de proyectos.

Este artículo analiza cómo los diseños tradicionales, en particular las cunetas triangulares de fuertes pendientes y la ubicación inadecuada de barreras de seguridad, pueden aumentar el riesgo de salida de vía y pérdida de control del vehículo por lo que se propone la implementación de cunetas de seguridad con una inclinación de 10H:1V, que ofrecen ventajas en la estabilidad de los vehículos, en los menores costes de construcción y en la facilidad de mantenimiento de este tipo de cunetas. Asimismo, se presentan recomendaciones sobre la disposición de sumideros para mejorar el drenaje y reducir el riesgo de aquaplaning.

The purpose of this article is to offer another way of dealing with the design of ditches to make the roadsides more “forgiving”, proposing other safer designs that, although they are protected by current regulations, are not being used in a generalized way, despite their benefits. The non-implementation of these designs may be due to a pernicious routine in the drafting of projects. This article analyzes how traditional designs, in particular triangular ditches with steep slopes and the inappropriate location of safety barriers, can increase the risk of leaving the road and loss of control of the vehicle, so the implementation of safety ditches with an inclination of 10H:1V is proposed, which offer advantages in the stability of vehicles, in the lower construction costs and ease of maintenance of this type of ditches. Recommendations on the provision of drains are also presented to improve drainage and reduce the risk of aquaplaning.

1. Introducción

Desde hace algunas décadas se viene hablando en los foros de carreteras (congresos, normativas, recomendaciones, etc.) de dos premisas (“carreteras que perdonen” y “carreteras autoexplicativas”) a seguir en el diseño de carreteras para aumentar la seguridad vial:

La primera premisa, es diseñar carreteras que “perdonen”. Se da por hecho que los usuarios cometen errores, por lo que se trata de diseñar la carretera de modo que ese error sea minimizado, reduciendo la gravedad de sus consecuencias.

Este artículo se centrará en las cunetas. A modo de ejemplo introductorio, se analizará el riesgo/peligro de las cunetas triangulares profundas en el caso de una salida de vía (una foto vale más que mil palabras). Se intentará explicar la necesidad de erradicarlas de las carreteras (Figura 1).

Hay que recordar que los accidentes por salida de vía están en el entorno del 32% y las cunetas son lo más próximo que hay a la plataforma de la carretera.

También, a modo de avance, se presenta una comparación (antes y después) de cunetas, como una parte de lo que se puede trabajar en la mejora de márgenes.



Figura 1. Vuelco en cuneta triangular profunda

La segunda premisa, es diseñar la carretera de modo que sea más comprensible a todos los usuarios, (autoexplicativas), lo que les facilita una mejor toma de decisiones, lo que redundará en la seguridad vial.

Aunque este artículo se centrará en una parte de la premisa primera, las cunetas, no me resisto a poner un ejemplo de esta segunda premisa con la foto de una travesía en la que es muy difícil que el conductor evalúe bien los riesgos y, por tanto, perciba la necesidad de rebajar su velocidad. Una línea discontinua permite el adelantamiento, maniobra incompatible con la existencia de un cruce y, además, de un paso de peatones (Figura 4).

De hecho, pasan los años, muchos años y, a pesar de los avances normativos, se sigue observando diseños anticuados que no siguen las dos premisas citadas.

2. Visión complementaria a la normativa

La visión complementaria que se mostrará, se centrará en cunetas y sumideros.

2.1. Cunetas de seguridad

En primer lugar, se hará referencia a las cunetas del tronco de las autopistas y autovías, que durante años y años se han diseñado y copiado de forma continua en sus proyectos (en-



Figura 2. Cuneta triangular con riesgo de vuelco (antes)



Figura 3. Cuneta de seguridad 10H:1V (después)



Figura 4. Tramo de carretera mal interpretable

tre plataforma y desmonte) 6H:1V y 4H:1V, sin el menor análisis de seguridad vial.

El origen de este diseño a des-
echar (6H:1V y 4H:1V), surge de un
párrafo de la antigua instrucción de
carreteras sobre drenaje superficial
(5.2 i.c) de 1990, que indica que se
considera cuneta de seguridad, a
aquella que tiene una inclinación a
partir de 6H:1V.

Desgraciadamente, en lugar de
hacer una sola inclinación hasta el tal-
lud, se optó por una sección más ab-
surda: la inclinación 6H:1V, de 1.80m.,
del lado del arcén y la inclinación
4H:1V, de 1,20m., hacia el talud. Esta
sección no está amparada por ningun-
a normativa (ni cálculo hidráulico),
ya que si bien la pendiente más próxi-
ma al arcén (6H:1V) podría conside-
rarse de seguridad (más exacto sería
decir accesible), según la 5.2 i.c., la
pendiente 4H:1V, hacia al talud de
desmonte no lo es bajo ningún punto
de vista.

Y la pendiente 6H:1V se considera
accesible porque el vehículo a muy
baja velocidad puede acceder a la
cuneta sin riesgo de vuelco, que no es
desdeñable. Pero no puede conside-
rarse de seguridad, porque para ser-
lo, es necesario que el conductor, a la
velocidad de circulación, no pierda el
control de vehículo y logre corregir la
trayectoria y regresar al carril.

La nueva norma 5.2 i.c, del 2016
sigue mostrando secciones que no
son de seguridad (apartado 3.4.2).
Por ejemplo, la cuneta simétrica no
es adecuada para la instalación entre
la carretera y el talud de desmonte, ni
siquiera en el caso de estar diseña-
da con pendientes suaves en ambos
lados, puesto que sólo sería de se-
guridad la mitad de la cuneta, la más
próxima al arcén.

La cuneta de seguridad simétrica
también genera una torsión del vehí-
culo al pasar de una pendiente a la



Figura 5. Cuneta de sección: 6H:1V + 4H:1V. Obsérvese la fuerte inclinación del automóvil del lado 6H:1V.

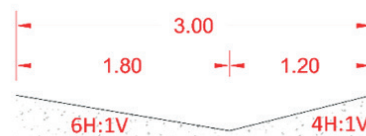


Figura 6. Sección 1 6H:1V - 4H:1V Sección a desechar

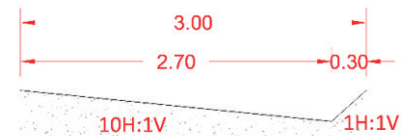


Figura 7. Sección 2: 10H:1V Sección de cuneta de seguridad



Figura 8. No sólo el diseño de la cuneta no es adecuado sino que, además, "se protege" con una barrera.

otra de la cuneta lo que facilita la pér-
dida de control del conductor sobre
su vehículo.

Es más lógico que la cuneta sea
completamente asimétrica (con la
parte de la pendiente de seguridad lo
más ancha posible hasta llegar al tal-
lud) para que el vehículo tenga la ma-
yor anchura de cuneta con una sola
pendiente suave, con lo que se evitan
torsiones del vehículo.

Esta Instrucción del 2016 también
continúa mostrando cunetas trapezoi-
dales. Este diseño de márgenes no
debería utilizarse en las márgenes de
las carreteras, tanto por su peligrosi-
dad como por su difícil conservación
y limpieza (prácticamente hay que
cargar los restos a mano al cucharón
de una retro mixta que ocupará la cal-
zada (genera una afección al tráfico),
con unos rendimientos bajísimos) y
además, la propia construcción es

Rutas Técnica



Figura 9. La barrera se coloca para proteger una cuneta absurdamente grande y profunda (obsérvese la escasa marca que el agua férrea ha dejado en la cuneta). Con el gran ancho existente entre la barrera y el talud hubiese sido muy fácil un rediseño "amigable" con una cuneta de seguridad 10H:1V



Figura 10. El conductor puede salir del coche sin ocupar el carril.



Figura 11. La cuneta de seguridad no es imprescindible que esté hormigonada. Lo importante es la pendiente suave.

más cara que una cuneta de seguridad.

Sin embargo, hay diseños mucho más benignos (10H:1V) desde el punto de vista de la seguridad, desde el punto de vista económico y desde el punto de vista de la explotación y la conservación. En definitiva, todo ventajas.

La verdadera sección para una cuneta de seguridad empezaría con una suave inclinación transversal (a partir de una sección 10H:1V, o incluso más tendida). Con esta sección sí es factible que el conductor pueda corregir el error y reconducir el vehículo al carril.

Esta cuneta de seguridad (10H:1V) se limpia fácilmente con una barredora, sin estorbar al carril de circulación y con un rendimiento altísimo.

En cuanto a los cálculos hidráulicos, es preciso insistir en que no basta con hacer comprobaciones de capacidad si no calcular por tramos la cuneta para evitar sobredimensionamientos y acumulación de coeficientes de seguridad (la gran mayoría de las cunetas están muy sobredimensionadas). De hecho, en los proyectos se abusa de la utilización de secciones genéricas y generosas (copia y pega) que cumplen, muy holgadamente, la necesidad hidráulica, olvidándose de que esas profundas cunetas son causa de una pérdida de la más elemental seguridad vial.

De hecho, la realidad es tozuda y de forma habitual se observa, en días de grandes lluvias, que las dificultades para la circulación (balsas de agua, atascos en sumideros, aquaplaning en calzada, etc.), empiezan mucho antes a que la cuneta llegue a su máxima capacidad. Por eso, no hay que olvidar que la cuneta de seguridad funciona 365 días 24h y un episodio de fuertes lluvias es ocasional, de modo que el sobredimensionamiento por sí mismo, no se justifica desde un punto de vista de seguridad vial y de márgenes "amables".



Figura 12. Barrera situada al lado del arcén



Figura 13. Barrera retranqueada y cuneta de seguridad 10H:1V



Figura 14. Barrera pegada al arcén. No hay margen a corregir errores



Figura 15. El vehículo sale rebotado y acaba atravesado en la calzada

Otro ejemplo de sobredimensionamiento de cunetas se da en las autopistas que disponen de mediana de seguridad (al menos seis metros de ancho). En estos casos, la comprobación hidráulica se hace de la cuneta hormigonada (1m hacia cada calzada, o sea dos metros en V y sus mayores de cálculo correspondientes) cuando la mediana tiene 6m en total, por lo que el sobredimensionamiento es enorme, más aún si se tiene en cuenta que las pendientes de la mediana son 6H:1V.

Para ver que el sobredimensionamiento de estas cunetas es un hecho, basta recordar que las autopistas con mediana estricta (2 ó 3m) el drenaje central se resuelve con un caz de 40 ó 50cm de diámetro.

La pendiente 6H:1V obliga a colocar la barrera al lado del arcén interior, como se aprecia en la Figura 12.

Sin embargo, en la Figura 13, se ha transformado la cuneta, del lado de la calzada que era viable, construyéndola



Figura 16. La barrera se sitúa detrás de la cuneta. El obstáculo (póste de pórtico) sigue protegido.

la con pendiente 10H:1V, lo que permitió retranquear la barrera (alejamiento de obstáculo) tres metros.

Para ver algunos de los problemas que acarrea la disposición mostrada en la Figura 12, se puede observar en la foto siguiente como el vehículo tras golpear la barrera, acaba en el medio de la calzada (en el caso de la Figura 13, las posibilidades de que el vehículo se quede en el sobreancho sin invadir la calzada, aumentan enormemente).

Además, hay que ampliar el ángulo de visión para tener en cuenta, no sólo el accidente, sino también los riesgos de terceros ya que, siguiendo con el accidente mostrado, debe tenerse en cuenta de que al quedar el vehículo atravesado en el medio de la calzada, es muy fácil que otro vehículo que venga detrás impacte contra el vehículo accidentado. Esto provocará un segundo accidente (con nuevos implicados) con grandes posibilidades de que sea más grave que el primero, porque el segundo vehí-

Rutas Técnica



Figura 17. Camión averiado que no cabe en el arcén. Esto exige el corte de un carril.



Figura 18. La desbrozadora no se puede arrimar a la cuneta por ser innecesariamente profunda, lo que exige una barrera. Otro diseño más benigno es posible

culo impactará por el lateral al primer vehículo.

Estos ejemplos no ponen en tela de juicio la indispensable necesidad de la barrera de seguridad, si no de otras ubicaciones más benignas, como la del ejemplo de la Figura 16.

El arcén está enrasado con una verdadera cuneta de seguridad (10H:1V) y la barrera protectora del pórtico está detrás de la cuneta.

Y aunque no sea objeto de este artículo; sí es necesario insistir en que la orden circular OC 35/2014 recuerda, en sus consideraciones previas, que la barrera es un mal menor (sic), es decir, la barrera es un obstáculo que se instala para evitar accidentes de mayor gravedad (caídas en altura, choque con obstáculos, etc.), y como se ha expuesto en algunas fotografías mostradas, su mala ubicación, es un obstáculo innecesario que empeora la seguridad vial,

por no alejar lo más posible la barrera de la plataforma.

Esa instalación de la barrera pegada a la plataforma también puede dificultar la explotación (un camión averiado que ocupa parte de la calzada) y la conservación (una desbrozadora ocupando la calzada) de la carretera como muestran los ejemplos de las dos fotografías de las Figuras 17 y 18.

2.2. Sumideros

En lo que respecta a los sumideros, la norma indica que las barras de las tapas deben seguir la dirección de la corriente (aptdo. 3.4.6.2) lo cual es intuitivamente lógico, sin embargo, la experiencia indica que, si la cuneta es transitable, las barras deben ser perpendiculares al sentido de la circulación para evitar que los vehículos de dos ruedas se desestabilicen. Incluso para los posibles peatones que la utilicen de forma ocasional resulta

más seguro con las barras en transversal.

También hay que indicar que la problemática de los sumideros no se suele deber a su diseño y capacidad teórica si no a que exigen una limpieza continua para asegurar su eficacia, algo sumamente complicado a lo largo de una carretera, como sucede en el otoño con la caída de las hojas que los deja inutilizados. Esto genera que las aguas de escorrentía no vayan por el camino que se les diseñó, ese recorrido caótico provocará riesgos de *aquaplaning* por la existencia de agua cruzando la calzada y, además, esta misma agua genera daños al firme de la carretera y a su entorno. Por este motivo es preferible pensar en diseños más abiertos (entradas de buzón, por ejemplo) que reduzcan el riesgo citado.

Otro diseño muy problemático es el de cuneta triangular con paso salvacunetas. El vuelco y choque contra



Figura 19. Ejemplo de sumidero con barrotes longitudinales



Figura 20. Todo peligroso: cuneta trapezoidal, con pozo sobreelevado y rejilla endeble para evitar la caída en el pozo.



Figura 23. Sumidero de drenaje transversal en cuneta, tapado por las hojas. El agua cruza la carretera.



Figura 24. El caudal y velocidad del agua se salta el sumidero, una boca de buzón sería más eficaz.



Figura 25. Cuneta triangular con salvacunetas



Figura 26. paso vadeable con cuneta de seguridad



Figura 21. barrotes transversales, son más seguros para vehículos de dos ruedas



Figura 22. Mejor aún si se puede retranquear el pozo y que quede la zona de seguridad de la cuneta libre

un punto duro (el salvacunetas) están asegurados y es un accidente de consecuencias muy graves.

De hecho, la mayoría de las veces el diámetro del salvacunetas es la sección crítica en cunetas sobredimensionadas. Y ese diámetro del salvacunetas es equivalente a la sección hidráulica de la cuneta de seguridad.

Si se rehace el diseño: cuneta de seguridad (10H:1V) y cuneta vadeable para acceder al camino, es notorio el incremento de seguridad vial mediante el diseño de carreteras que perdonen.

3. Conclusiones

Como conclusión de este artículo, se puede decir que el diseño de cunetas de seguridad en las carreteras ha de generalizarse.

El diseño de las cunetas está directamente ligado a la seguridad vial. Por eso, en este artículo se justifica la implementación del diseño de cunetas de seguridad (10H:1V) asimétricas (el lado próximo a la plataforma se lleva hasta el talud con la inclinación citada). Este diseño no sólo mejora la seguridad vial, sino que, además, me-

jora la explotación de la carretera, sin olvidar que su coste de construcción es menor y su mantenimiento más sencillo.

También se hace referencia al margen de mejora que hay sobre la ubicación de barreras respecto a las cunetas.

Y finalmente, se hace alusión a cuestiones que hay que atender en el diseño y ubicación de sumideros. ❖