

Los tratamientos de mediana y su anchura mínima

Por ALFREDO GARCÍA GARCÍA y
Dr. Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos

MARCELINO CONESA LUCERGA
Dr. Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos



Se hace imprescindible dejar en las partes interiores de las curvas despejes suficientes que se mantengan durante la explotación.

1. Introducción.

EN cualquier tipo de vía, ya sea urbana o interurbana, es preciso garantizar siempre la visibilidad de detención de emergencia, tanto en la fase inicial de diseño y proyecto como en las fases posteriores de construcción y conservación. Para ello se hace imprescindible dejar en las partes interiores de las curvas despejes suficientes que se mantengan durante la explotación.

La normativa de carreteras establece, según el tipo de vía y sus condiciones, el despeje necesario

en las zonas interiores de curvas, pero siempre planteando la única opción de los márgenes exteriores a la plataforma. Curiosamente no se contemplan las posibles limitaciones a la visibilidad que pueden aparecer o existir en la mediana de vías con calzadas separadas.

Cualquier tratamiento de mediana que se desarrolle puede conllevar ciertas restricciones a la visibilidad en las partes interiores de curvas a la izquierda, según el sentido de circulación en cada calzada. Dentro de los tratamientos o actuaciones en las medianas que pueden influir, hay que considerar:

- Plantaciones, aisladas o corridas formando setos.
- Barreras rígidas, sobre todo si

se duplican para formar jardineras con plantaciones.

- Muros de contención, donde hay desniveles entre las calzadas.
- Pantallas contra el deslumbramiento, de diferentes materiales y espesores.

En muchas situaciones estos tratamientos limitan enormemente la visibilidad para el que circula por el carril interior en curvas a la izquierda, donde además las velocidades suelen ser superiores.

Por lo tanto, debemos poner límites a su disposición geométrica en función, lógica y básicamente, del radio de las curvas y de las velocidades que realmente se practican; todo ello para las situaciones

“**E**n muchas situaciones estos tratamientos limitan enormemente la visibilidad para el que circula por el carril interior en curvas a la izquierda, donde además las velocidades suelen ser superiores.”

existentes, garantizando en todo lugar y momento a los usuarios de las vías una visibilidad suficiente para una detención de emergencia.

Para nuevos desarrollos viarios se puede establecer *a priori* la anchura mínima de la mediana en función de los tratamientos que se quieran colocar, sin penalizar la visibilidad.

Planteadas la problemática, vamos a establecer los diferentes parámetros que intervienen en el proceso, así como sus relaciones geométricas, partiendo de la base de que las posibles restricciones a la visibilidad por tratamientos en la mediana se producen en planta, suponiendo correctamente diseñado el alzado de la vía. Analizamos un tramo circular de desarrollo suficiente, ya que es la situación más desfavorable.

2. Parámetros.

Según el esquema geométrico que se recoge en la *Figura 1*, las variables que influyen son las siguientes:

- R: radio de la curva, respecto del borde interior de la calzada.
- M: distancia entre bordes de calzada (incluye los arcenes interiores).
- A_i: anchura de los arcenes interiores.
- P: anchura del elemento que constituye el tratamiento de la mediana.
- d: despeje interior en la mediana, respecto del borde interior de la calzada.

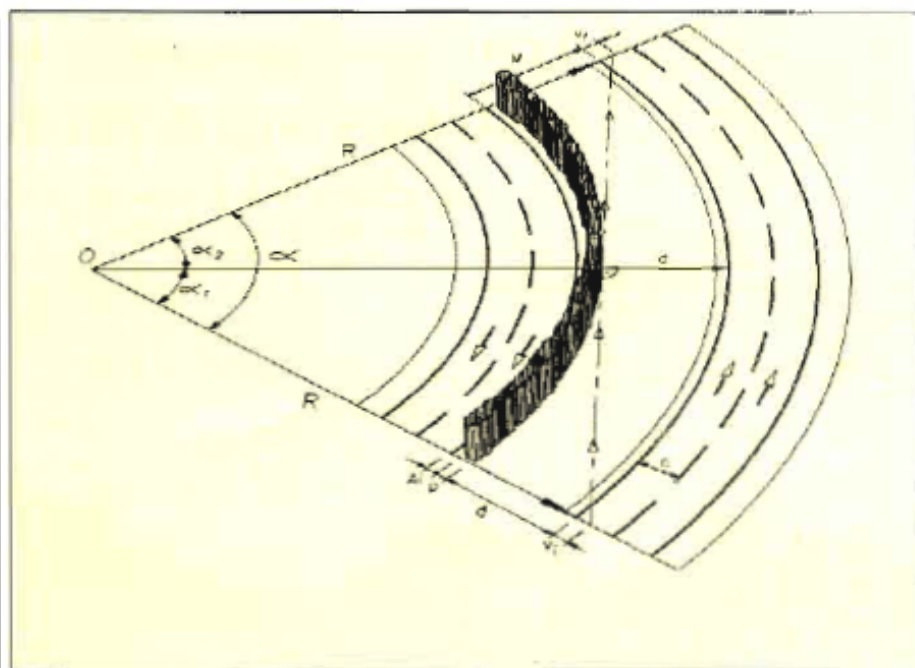


Figura 1. Esquema geométrico.

- v_p: posición del punto de vista del conductor en el carril rápido.
- v_v: posición del obstáculo potencial.
- D_{vd}: Visibilidad disponible.
- D_{vp}: Visibilidad necesaria para una detención de emergencia.

La posición del punto de vista del conductor, a su vez, depende de otras cuatro variables, según se puede observar en la *Figura 2*:

- b: anchura media del vehículo tipo.
- s: desplazamiento interior del punto de vista del conductor, respecto del eje del vehículo.
- h: posición del eje del vehículo en el carril.

La posición del obstáculo potencial puede ser muy diferente y de convergadura distinta; pero lo más crítico desde el punto de vista del conductor y de su repercusión en la visibilidad disponible será que, en el límite, permita esquivarlo sin salirse del carril rápido e



Fig. 2

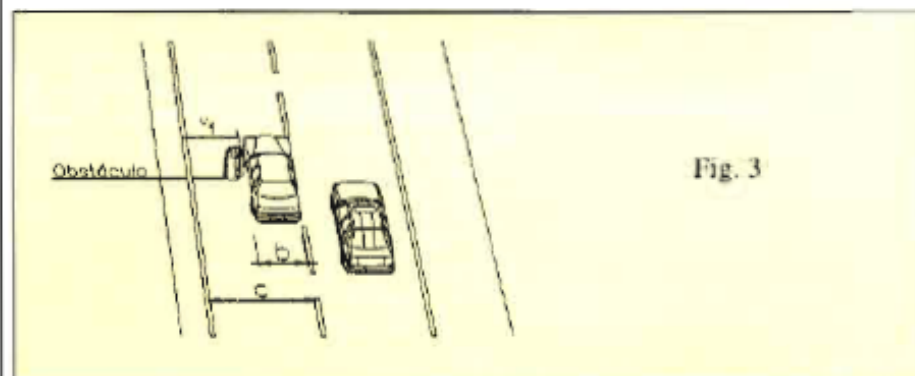


Fig. 3

Figura 2. Posición del conductor.

Fig. 3. Posición del obstáculo.

invadir el de la derecha (ver Figura 3). Por tanto, dependerá de:

- c: anchura del carril rápido o central.
- b: anchura media del vehículo tipo.

3. Relaciones geométricas.

Según las figuras podemos deducir las siguientes relaciones o ecuaciones:

$$v_i = h - s \quad (1)$$

donde,

$$h_{\min} = \frac{b}{2} \quad (2)$$

$$h_{\max} = c - \frac{b}{2} \quad (3)$$

por lo que:

$$v_{i\min} = \frac{b}{2} - s \quad (4)$$

$$v_{i\max} = c - \frac{b}{2} - s \quad (5)$$

$$v_{i\text{med}} = \frac{c}{2} - s \quad (6)$$

Por otra parte,

$$v_f = c - b \quad (7)$$

De la Figura 1:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (8)$$

donde,

$$\alpha_1 = \arccos \left(\frac{R-d}{R+v_i} \right) \quad (9)$$

$$\alpha_2 = \arccos \left(\frac{R-d}{R+v_f} \right) \quad (10)$$

La visibilidad disponible será:

$$D_{\text{vd}} = \left[\frac{(R+v_i+s) + (R+v_f+\frac{b}{2})}{2} \right] \alpha \quad (11)$$

sustituyendo α por sus valores, según las ecuaciones 8, 9 y 10:

$$D_{\text{vd}} = \left[\frac{(R+v_i+s) + (R+v_f+\frac{b}{2})}{2} \right] \alpha \quad (12)$$

$$\times \left[\arccos \left(\frac{R-d}{R+v_i} \right) + \arccos \left(\frac{R-d}{R+v_f} \right) \right] \quad (12)$$



Lo más crítico desde el punto de vista del conductor y de su repercusión en la visibilidad disponible será que, en el límite, permita esquivarlo sin salirse del carril rápido e invadir el de la derecha.

Para lograr una visibilidad suficiente para una detención de emergencia en una curva, la mínima distancia entre bordes de calzada resultará:

$$M_{\min} = A_i + P + d \quad (13)$$

donde:

A_i : anchura de los arcones interiores.

P : anchura del elemento que supone una limitación a la visibilidad.

d : despeje interior estricto que permita garantizar la visibilidad considerada.

4. Valores medios.

De todos los parámetros que intervienen hay algunos que hay que adoptar como fijos, y corresponden a un vehículo tipo. Al tratarse de restricciones a la visibilidad, los vehículos más afectados son, sin lugar a dudas, los coches; por lo que podemos suponer como valores medios, suficientemente representativos, los siguientes:

$$b = 1,70 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \text{ m}$$

Igualmente la anchura del carril izquierdo lo fijaremos en:

$$c = 3,5 \text{ m}$$

De esta forma, los valores posibles de posición del punto de vista del conductor oscilarán entre:

$$v_{i\min} = 0,45 \text{ m}; v_{i\max} = 2,25 \text{ m};$$

$$v_{i\text{med}} = 1,35 \text{ m}$$

Para evaluar la sensibilidad de la visibilidad disponible según se tome un valor u otro, se ha desarrollado el ábaco de la Figura 4 para un despeje interior de 1,0 m, adoptando cinco valores para la posición del conductor y estableciendo la posición del obstáculo potencial según los valores asumidos:

$$v_f = 1,80 \text{ m}$$

Las variaciones no tienen una repercusión excesiva; por lo que lo más apropiado sería adoptar la posición correspondiente al coche centrado en el carril izquierdo, es decir, el valor medio:

$$v_i = v_{i\text{med}} = 1,35 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta la expresión de la visibilidad disponible, según la ecuación 12, y aproximando los arcos por las cuerdas, podríamos simplificarla y obtener una nueva ecuación más directa:

$$D_{\text{vd}} = 2\sqrt{(R+v_i) \cdot (2d+v_i+v_f)} \quad (14)$$

De esta ecuación se puede obtener explícitamente el despeje:

$$d = \frac{D_{\text{vd}}^2}{8(R+v_i)} - \frac{v_i+v_f}{2} \quad (15)$$

Haciendo cálculos comparativos entre las ecuaciones 12 y 14 para $v_{i\text{med}}$ se obtienen las siguientes

TRATAMIENTOS DE MEDIANA VISIBILIDAD DISPONIBLE

(d = 1.0 m)

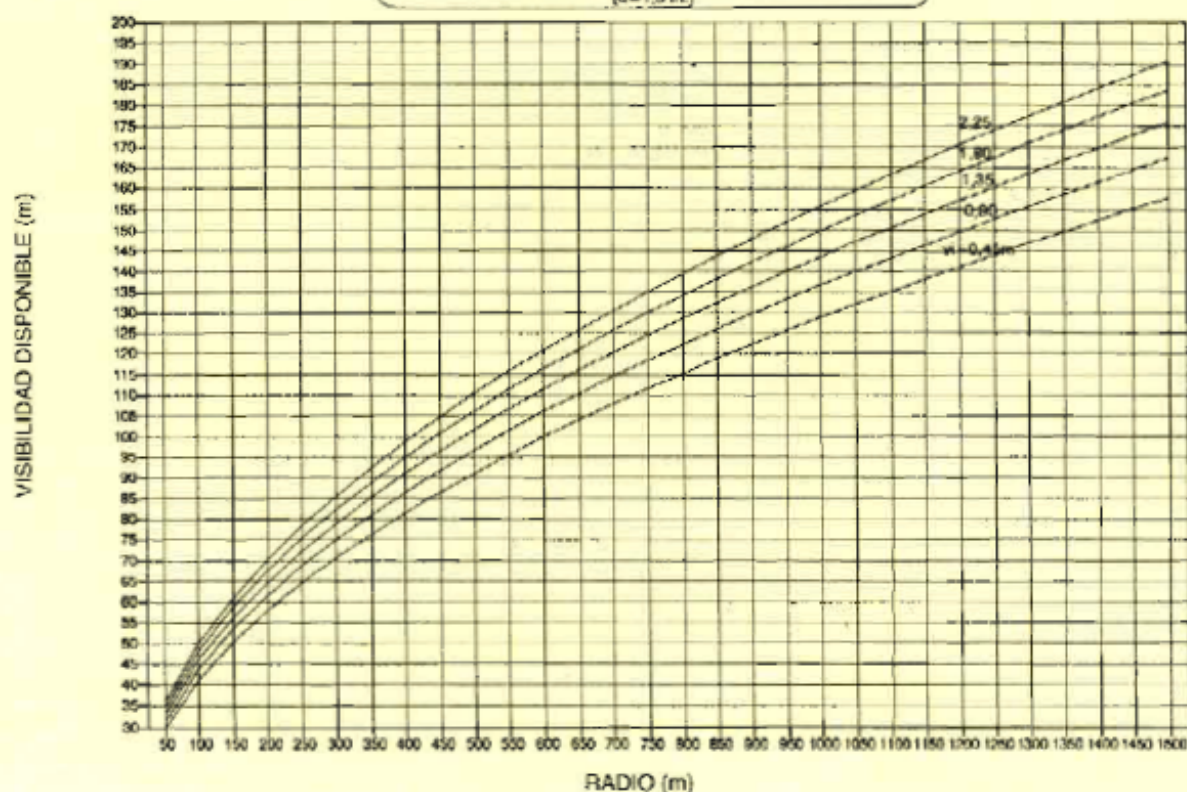


Figura 4.

TRATAMIENTOS DE MEDIANA VISIBILIDAD DISPONIBLE SEGUN EL DESPEJE

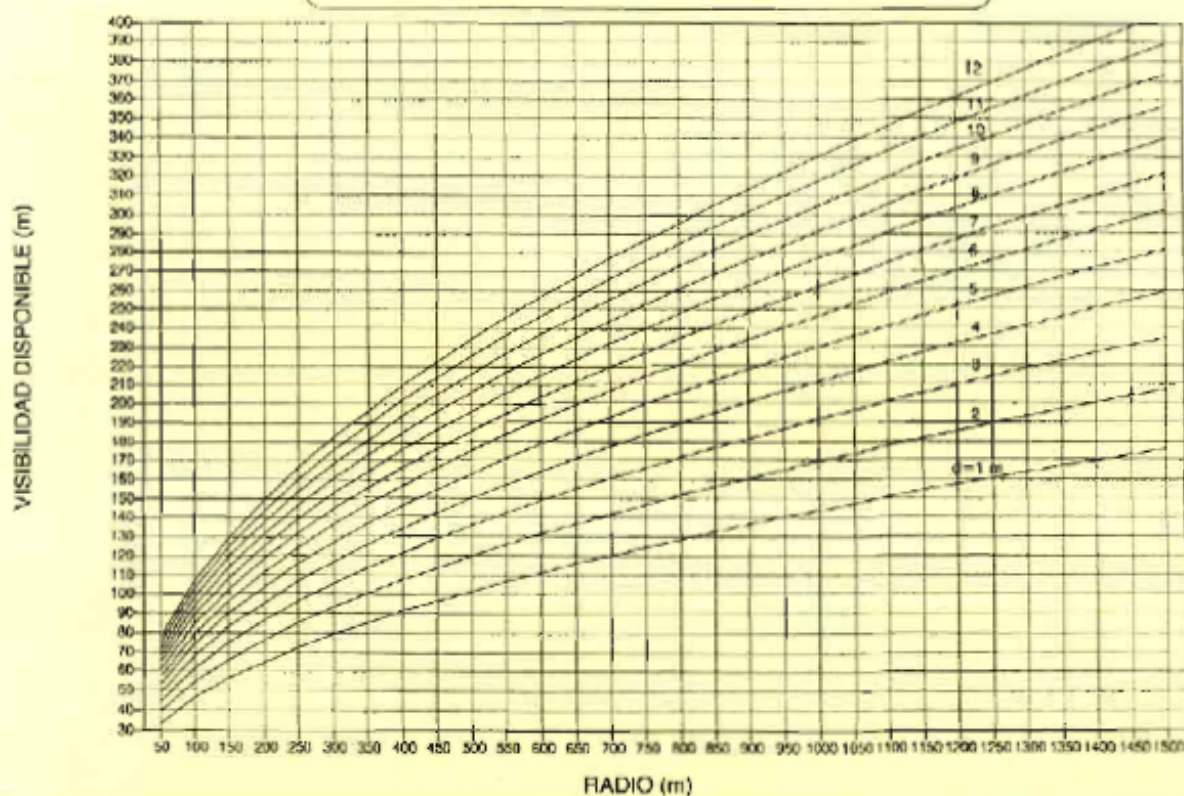


Figura 5.

TRATAMIENTOS DE MEDIANA DESPEJE NECESARIO F (DETENCIÓN DE EMERGENCIA)

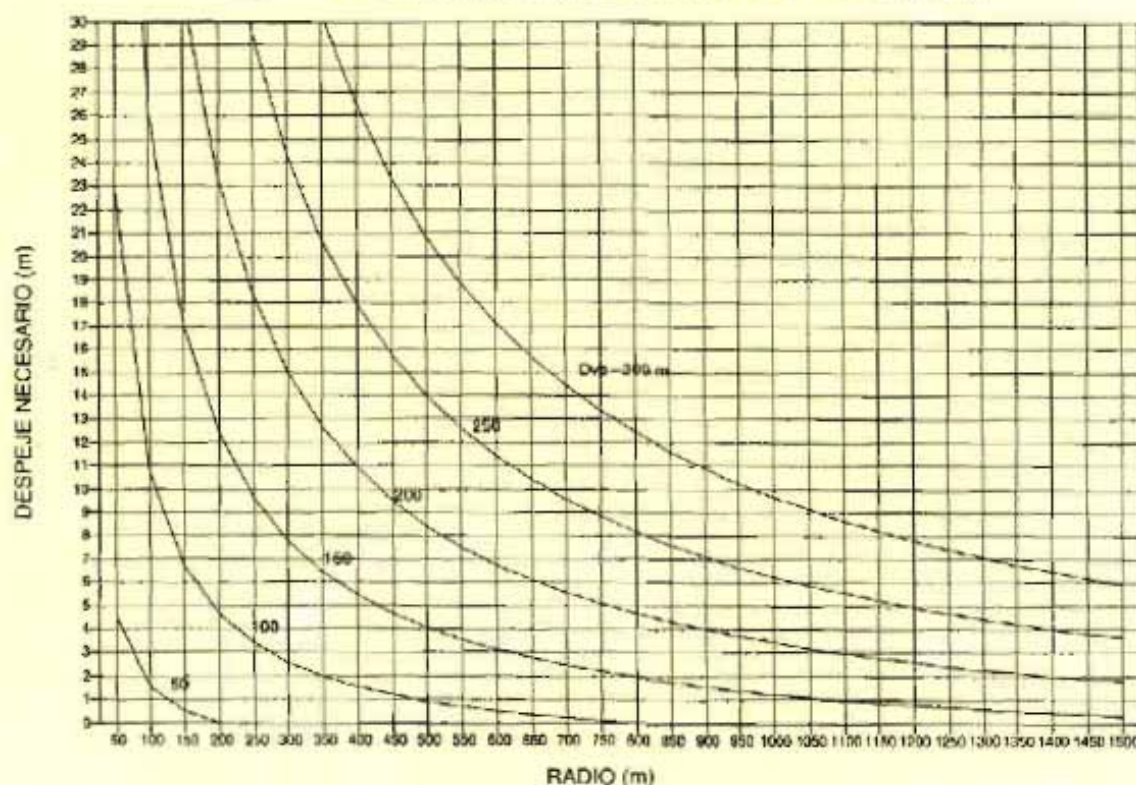


Figura 6.

tos sumas cuadráticas de las desviaciones en el rango de radios (50: 1 500) para distintos despejes:

d (m)	Σ
1	0,78
2	1,70
3	2,97
4	4,52
5	6,37
6	8,56

que, como puede observarse, son absolutamente despreciables.

5. Aplicaciones.

Teniendo en cuenta que hay muchos tramos de autopista y autovía con diferentes elementos dispuestos en sus medianas, habría que comprobar la visibilidad realmente disponible para compararla con la necesaria para una detención de emergencia. Para ello, se pueden determinar *in situ*, o con el ábaco de la Figura 5, que desarrolla la ecuación 12 según los valo-

res adoptados. En este último caso, bastará con medir en la sección más crítica el despeje realmente liberado y, conociendo previamente el radio, bien por inventario, bien simplemente midiendo *in situ* cuerda y flecha, obtener la visibilidad disponible.

Para compararla con la visibilidad necesaria para una detención de emergencia habría que adoptar la correspondiente a las velocidades máximas reales observadas o medidas, ya que se trata de coches que circulan por el carril rápido, y de la mínima seguridad que se les debe garantizar; deberían estar cubiertos la mayoría de los vehículos. Esta es la velocidad que se ha dado en llamar V_{99} .

En los tramos donde no haya suficiente visibilidad, y teniendo en cuenta que las medianas no se pueden normalmente ensanchar, habrá que reconsiderar la tipología y ubicación de los tratamientos de mediana, tomando decisiones drásticas si fuera necesario, especialmente con las pantallas vegetales o de otros materiales cuya principal función es evitar el deslumbramiento. A la vista de los re-

sultados, y teniendo en cuenta unas visibilidades mínimas, no es admisible en ningún caso la colocación de setos en la mediana junto al borde del arcén izquierdo en curvas a la izquierda.

Más importante aún que la labor curativa que se debería ejecutar en toda la red de vías con calzadas separadas, incluso muchas de ellas urbanas, está la labor preventiva en los nuevos desarrollos viarios o en los nuevos tratamientos de mediana que se vayan a llevar a cabo.

En los proyectos de vías con calzadas separadas habrá que decidir previamente los tratamientos de mediana y sus dimensiones para, teniendo en cuenta así la geometría en planta y las velocidades máximas previstas, con sus distancias asociadas a una detención de emergencia, calcular la anchura mínima necesaria para la mediana.

Para ello se puede emplear el ábaco de la Figura 6, donde, entrando con las curvas previstas y sus correspondientes distancias de detención, se obtienen los despejes necesarios para garantizarlas, tomando como despeje el mayor de los resultantes; y así, con el



Se hace imprescindible regular, en la normativa de carreteras y de forma expresa, la afección de los posibles tratamientos en las medianas a la visibilidad necesaria para una detención de emergencia.

apoyo de la expresión de la ecuación 13, determinar finalmente la anchura mínima de la mediana, sumando al despeje calculado (d) la anchura del arcén interior (A_i) y la anchura del tratamiento previsto (P):

$$M_{\min} = A_i + P + d$$

Según la normativa que se quiera aplicar, por ejemplo, en tramos de autopista y autovías, las velocidades máximas que se deben considerar pueden ser de 140 km/h o mayores, por lo que la visibilidad necesaria para una detención de emergencia puede ser de 300 m ó incluso superior. De esta forma, las anchuras mínimas de medianas para poder ubicar algún tratamiento que no limite la visibilidad son espectaculares. Así, en función del radio mínimo que tengamos, para una distancia de 300 m, y suponiendo una anchura del elemento pantalla de 1,0 m, tendremos que disponer las siguientes distancias mínimas entre bordes de calzada:

R (m)	$M_{\min}$ (m)
600	19,0
700	16,5
800	14,5

6. Conclusión.

Estos valores, aunque particu-

“**S**e hace imprescindible regular, en la normativa de carreteras y de forma expresa, la afección de los posibles tratamientos en las medianas a la visibilidad necesaria para una detención de emergencia.”

lares, nos deben hacer reflexionar sobre la proliferación de diferentes tratamientos en las medianas, que están suponiendo una clara penalización a la mínima seguridad que se ha de garantizar también en la parte interior de nuestras vías con calzadas separadas.

Por todo ello, se hace imprescindible regular, en la normativa de carreteras y de forma expresa, la afección de los posibles tratamientos en las medianas a la visibilidad necesaria para una detención de emergencia, tanto para los nuevos desarrollos como para reconsiderar los existentes y actuar en los deficientes. ■

Alfredo García García y Marcelino Conesa Lucerga. Profesores del Departamento de Transportes. Universidad Politécnica de Valencia.

**Suscríbase a la revista
“RUTAS”
la mejor revista para
técnicos y profesionales.
Boletín de suscripción
en pág. 95**