



LAS 59 COMUNICACIONES

Sobre tráfico y Seguridad Vial
Publicados en la Revista CIMBRA

Escritos por:

Manuel Mateos de Vicente

ITOP, Dr. ICCP, PhD, MSc, PE, Estudios de Antropología

Premio CIMBRA DE ORO

más en www.manuelmateos.info

Apostamos por la Vida, la Comprensión y el Conocimiento

(Parte de unas 300 publicaciones sobre el tema donde hay más de 100 auditorías y centenares de propuestas para evitar accidentes. Gran parte, varios centenares, de las propuestas han pasado a ser adoptadas u oficiales, habiendo contribuido a evitar accidentes; se pueden consultar en Internet)

HAY TODAVÍA SUGERENCIAS Y PROPUESTAS QUE PUEDEN EVITAR CENTENARES DE ACCIDENTES SI SE ADOPTAN.



PUBLICACIONES DE MANUEL MATEOS DE VICENTE SOBRE SEGURIDAD VIAL

La revista CIMBRA ha publicado medio centenar de escritos de nuestro compañero Manuel Mateos de Vicente tratando de mejorar la seguridad vial por métodos ingenieriles.

Algunas comunicaciones son auditorías realizadas durante meses o semanas. En general empleaba métodos complementarios a la normativa o los basaba en lo que ha visto en otros países. En algunos empleaba la creatividad al haber tomado asignaturas sobre la materia, u otros temas con posible relación, en varias universidades

Gran parte de sus escritos con resúmenes y comentarios se puede ver en Internet. Muchas de sus propuestas, dadas a conocer no solamente a través de CIMBRA, sino en 300 publicaciones, han sido llevadas a la práctica, contribuyendo a una mejora de la seguridad vial.

Tenemos ahora la oportunidad de ofrecer este trabajo a organismos, o ingenieros, que estén interesados en la seguridad vial, pues son 50 los artículos publicados.

Nos atrevemos a ofrecerlo con la seguridad de que sus sugerencias y propuestas pueden evitar más accidentes.

Otros estudios se pueden consultar en Internet sin anuncios en:
www.manuelmateos.info, o en servidores poniendo
“Manuel Mateos de Vicente”

Diciembre 2009 –

INDICE

59. Comentarios semánticos sobre las autopistas. Enero 2012.
58. La ingeniería como vocación. Carreteras. Agosto 2009.
57. ¿Es posible la “sostenibilidad” en Carreteras? Diciembre 2009.
56. Señales con éxito publicadas en CIMBRA. Julio 2009.
55. Análisis de los ratios sobre los accidentes y los beneficios de un proyecto de autopista . Sep/Oct 2005.
54. Hacia una disminución de la velocidad de los vehículos por métodos no represivos. N° 376. Pg. 38-43. VII 2007.
53. Auditoría de la señal de velocidad máxima y la posible imprudencia temeraria de la administración europea. Agosto 2005.
52. Los peligros de los árboles de las urbanizaciones. Mayo-Junio 2005.
51. Los remolques como ayuda barata de transporte en la construcción y para mejorar la circulación. Marzo-Abril 2004.
50. Las barreras tipo bionda y sus varios problemas: Los terminales. Octubre 2003.
49. ¿Por qué no existe una señal de velocidad máxima nocturna para evitar algunos accidentes? Febrero 2003.
48. Manuel Mateos, 40 años de solidaridad por mejorar la seguridad vial. Julio-Agosto 2002.
47. Señal propuesta en Cimbra hace 34 años es aceptada en Canadá. Diciembre 2000.
46. Hacia una mejora en la seguridad de los pasos de carreteras a nivel con el ferrocarril. Mayo-Junio 2000.
45. La velocidad de los vehículos y el placer de conducir. Octubre 1999.
44. La señalización europea necesita una señal de velocidad máxima más eficaz. Diciembre 1998.
43. ¿Se ha parado alguien a pensar en el efecto de las ISO 9000 en los profesionales? N° 316, Mayo 1997.
42. La efectividad de algunas señales de tráfico. Febrero 1996.
41. Los conos como factor reductor de los accidentes viales. N° 304. Pg. 32-35 Mayo 1995.
40. Sobre una política de seguridad vial. N° 304. Pg. 28 – 31. Mayo 1995.
39. El número de muertes en accidentes de tráfico. Mayo 1993.
38. Los coches y su seguridad. Octubre 1992.
37. La realidad en los accidentes de carretera. Septiembre 1991.
36. La señalización de obras en carreteras y la reducción de accidentes viales. Marzo 1991.
35. Control de Calidad. ASTM. Enero 1991.
34. El Pavimento de las carreteras y los accidentes viales. Febrero 1990
33. El plan de autovías se encuentra en un grado de cumplimiento superior al 90% Febrero 1990.
32. Un plan de autovías para potenciar el desarrollo. marzo 1989
31. Sobre “tráfico o tránsito”. Julio 1988.

30. Innovaciones en la construcción de carreteras. Mayo 1988.
29. Sobre las causas de los accidentes de Semana Santa 1988. Mayo 1988.
28. La problemática de la maquinaria de Obras Públicas en la reducción de un millar de las muertes anuales por accidentes viales. Enero 1988.
27. Más sobre tráfico. Abril 1988.
26. La señalización horizontal. Propuestas para contribuir a la disminución de los accidentes viales. Mayo 1987.
25. Tercera sugerencia para mejorar la circulación y ahorrar millones de pesetas a nuestro país. Agosto 1986.
24. La eliminación de una señales absurdas del Código de la Circulación. Marzo 1986.
23. Otra sugerencia para mejorar la circulación, disminuir accidentes y por consiguiente realizar grandes ahorros. Julio 1985.
22. Las soluciones pequeñas pueden ser grandes soluciones. Alternativas para una época de crisis. Junio 1985.
21. Distintas señales de Stop en el mundo. Enero-Febrero 1985.
20. Sugerencia para aumentar la fluidez de la circulación, disminuir los atascos y realizar un ahorro considerable. Mayo 1984.
19. Las señales de curvas peligrosas. Introducción de una mejora. Abril 1984.
18. Nuevas señales en el último Código de la Circulación. Octubre 1984.
17. Nuevas señales de aparcamiento. Abril 1982.
16. Identificación de suelos para la construcción de carreteras. Agosto-Sept. 1981.
15. Plásticos reforzados con fibra de vidrio: su aplicación en la industria del automóvil. Enero-Febrero 1981.
14. Nuevos iconos para completar la gama existente en el mercado. Dic. 1980
13. Barrera ligera para los pasos de emergencia en autopistas. Diciembre 1980
12. Estudio de unas señales de Prohibido Aparcar en un paso de peatones de un bulevar. Agosto-Septiembre 1977.
11. Diseño de señal para portilleras. Agosto-Septiembre 1975.
10. La velocidad límite en Francia. Octubre 1973.
9. Encuesta sobre una señal de escalón lateral. Octubre 1973.
8. Señal de paso restringido. Diciembre 1972.
7. Análisis de una nueva señal de peligro indefinido. Marzo 1972.
6. Las enfermedades de los semáforos de Madrid. Enero 1968,
5. Problemas de la carretera. Octubre 1967.
4. La señalización de carreteras. Número 24.
3. Señales de tránsito que indican defectos en el pavimento. Enero 1966.
2. La asociación y los accidentes de tráfico. Septiembre-Octubre 1965.
1. Pavimentos para caminos vecinales. Mayo-Junio 1964.

Comentarios semánticos sobre las autopistas

Es preocupante la poca importancia que se le da actualmente al idioma: a entenderse, a emplear las palabras exactas, a consultar el diccionario. He recogido algunas relacionadas con las carreteras y calles, que me llaman continuamente la atención porque me parece que están inadecuadamente empleadas. El idioma es cosa de todos nosotros y debemos protegerlo, pues de lo contrario no nos vamos a entender, lo que ya está ocurriendo en diversos estratos sociales o técnicos. Veamos algunas objeciones pues la tergiversación semántica tan común cuando viajamos me ha movido a escribir estas líneas.



En los años 80 se quisieron construir autopistas baratas sin cumplir los requisitos de tales super-carreteras. Se les dio el nombre de autovías por razones de diseño. Posteriormente se construyeron bajo las normas internacionales de las autopistas pero se las siguió llamando autovías, ya por razones políticas. Los técnicos debemos emplear las palabras con su significado técnico, que es independiente de las veleidades de los políticos.

Manuel Mateos de Vicente

Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Miembro Benefactor de la Real Academia
Española de la Lengua

La primera carretera con las direcciones (o sentidos) separadas que se construyó en España, allá por los años 50, la llamábamos "PISTA o AUTOPISTA" y unía Madrid con el aeropuerto de Barajas. Trabajé en 1963-65 en el proyecto de la primera autopista, que entonces no era de peaje, entre Barcelona y Molins de Rey; se conocía como autopista, pues todavía no se había politizado la semántica.

En la época del Gobierno de D. Felipe González se empezaron a construir autopistas baratas, que las llamaban autovías. El deber de los ingenieros es llamar a cada cosa por su nombre: autovías son aquellas en las cuales se separan los flujos de los vehículos pero los cruces se hacen al mismo nivel; en las autopistas se hacen a distinto nivel.

Después empezaron a construir verdaderas autopistas y las siguieron llamando autovías. ¿Por qué? Las bases para **denominar autovías a las autopistas** nació como consecuencia de la promesa pre-electoral de D. Felipe González, en 1982, de no construir más autopistas porque eran para ricos y el obrero no tendría coche. Ha habido más gobiernos después y seguimos erróneamente llamando autovías a las nuevas autopistas. Hay que dejarse de políticas y llamar a cada vía por su nombre.

DIRECCIÓN

Todo el mundo dice **dirección** para indicar a donde va, pero los técnicos de carreteras dicen *sentido*, que es lo correcto según ellos. Pero todos decimos "voy en tal dirección", "cambio de dirección". Lo mismo se ve en el Metro, etc. Si en el idioma vernáculo siempre hemos dicho dirección, pues que lo escriban así en los carteles de las carreteras. No tiene sentido poner *sentido*. Además, en una carretera de un solo "sentido" los técnicos decimos *unidireccional*, no *unisentidal*, luego reconocemos que todo el mundo dice dirección, no sentido.

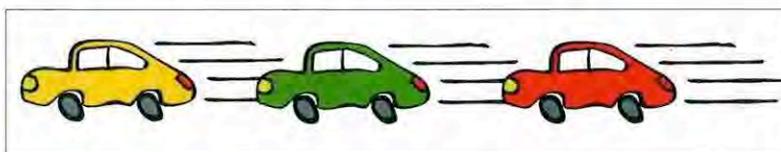
Nos hablan de la carretera que va por la **Cornisa Cantábrica**. Es de suponer que quieren decir *Costa Cantábrica* o *Litoral Cantábrico*; una cornisa es una estructura más bien lineal, que corona un farallón o un edificio y no toda la costa Norte está cortada a pico.

Área de descanso en autopistas, se tradujo del francés *aire* (que es *espacio*, no *área*). En español es *zona*, *sitio*, *lugar*.

Parámetros es algo que no cambia, por ejemplo un número fijo, lo que no se tiene en cuenta desde hace unos pocos años y es una palabra que se emplea para todo. Suele ser *factores*, *datos*.

Lo mismo para **módulo** que es algo que se construye repetidamente y es siempre igual. Se emplea mal en enseñanza para denominar cursillos de diferentes materias o asignaturas.

La Dirección General de Tráfico nos bombardea ahora con frases que nadie entiende. Su cultura semántica nos impone ahora lo de **nivel amarillo**, en circulación. Dado que, según el diccionario que rige nuestra ahora vapuleada lengua, nivel se refiere a algo relacionado con una misma *altura*, *altitud* o *cota*, no vemos a los coches ni nivelados ni unos encima de otros para alcanzar tal nivel o cota. Además, las alturas nunca se las mide en colores, luego **nivel amarillo**, o sea **cota o altura de color amarillo** no nos comunica nada al



El tráfico, dicen, está a veces en nivel amarillo lo que nunca he entendido pues los coches siempre están al mismo nivel. En este caso lo estarían pues todos están a la altura del amarillo.

Todo el mundo dice dirección para indicar a donde va, pero los técnicos de carreteras dicen *sentido*

sufridote conductor. Hemos preguntado a unas cuantas personas lo que significa eso de los niveles coloridos del tránsito vehicular y nadie ha dado una respuesta segura. Si quieren decir que en tal carretera hay poco tránsito, o atascos, que lo digan en el idioma vernáculo, pero que no nos metan alturas ni colores para confundirnos. En general en vez de **nivel** debe ser *índice*, *cantidad*, *densidad*.

CIRCULACIÓN

Otra palabra que nos cuela la Dirección General encargada del **tránsito**, **circulación** o **seguridad vial**, es sobre el **balance** de los accidentes; que es sobre su *análisis* o *resultado*. Un balance sería poner en un lado esas muertes de fin de semana y al otro lado las no-muertes para tener un balance, o sea el equilibrio.

Ya podíamos cambiar la palabra **tráfico** por **tránsito** (que era la auténtica hasta que se tomó del inglés "traffic") o por **seguridad vial** (como dicen en

Francia). La Dirección General de Tráfico ya no se dedica a controlar el tráfico, tráfico o estraperlo de mercancías, que es para lo que se creó su antecesora la Policía Armada y de Tráfico.

El **siniestro total** en accidentes de la circulación es incorrecto y equivoca pues es *destrozo total*.

Lo que algunos llaman **peaje en sombra**, para ciertas autopistas, no quiere decir lo que dice pues es para enmascarar un *peaje pagado por todos los españoles*; es decir *peaje subvencionado*. Además no hay peaje al sol, ni al sol y sombra, aunque la circulación parezca a veces una corrida de toros, donde los toros son sustituidos por conductores que embisten. Para conservar lo del PPP inglés (Private-public-partnership) podemos llamarlas de Participación Pública y Privada = PPP.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

Lo de **señalización vertical y horizontal** no concuerda con la semántica del idioma español. Se llama erróneamente señalización horizontal a la que está pintada en el pavimento, aunque éste no sea horizontal. Usemos términos adecuados como "*Señalización en planta* y *Señalización en alzado*."

Se cambió, a partir de Madrid, donde nadie habla gallego, la palabra española *La Coruña*, por la supuestamente local **A Coruña** con un resultado gramatical desastroso y un gasto que supongo de muchos millones de pesetas para nada (pero que no pagó quién tomó la decisión, sino todos los españoles). Nunca había oído la palabra "A Coruña", ni aun cuando he estado en La Coruña, pues hasta su alcalde dice, en 2005, que pre-



En algunas autopistas-vías vemos caros cartelones que nos informan de un TRAMO DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES (TCA en idioma técnico), que analizándolo yo lo llamaría TRAMO DE INCOMPETENCIA TÉCNICA (TIT). En mi época activa me dio por analizar profundamente las causas de los accidentes viales y como eliminarlos, con mucho éxito, lo que está reflejado en 300 publicaciones, muchas en AFOROS y en CIMBRA. Algún colega de Obras Públicas me mencionó que tenía tramos peligrosos, que entonces se llamaban PUNTOS NEGROS; les explicaba como eliminarlos por un coste insignificante. Ver lo que dice un colega nuestro sobre este tema en el Prólogo de mi libro "Con los Ojos Abiertos - Vivencias de un Profesional" (Editorial Bellisco) y leer los capítulos 4, 5, 6 y 7. Ver esos TCA me pone negro, tal vez por la semántica "puntual" anterior.



Los Tramos de Concentración de Accidentes se pueden interpretar como Tramos de Incompetencia Técnica.

Hay periodistas y locutores que mencionan unos quitamiedos de las carreteras; en realidad se refieren a las barreras rígidas

fiere *La Coruña*. Si se quiere emplear el gallego en total habría que haber puesto "A Curunha". Lo mismo se puede decir de Orense, pero con esta palabra el gasto ha sido menor. Lérida se llama de este modo desde la época de los romanos, pues ya usaban las tres consonantes básicas LRD, que cambian con el tiempo menos que las vocales, y nunca habíamos oído la palabra Lleida, ni aún en toda Cataluña.

Se podían haber dejado las palabras en español en toda España y en las regiones ponerla en los dos idiomas el local y el común, como lo he visto en otros países con dos idiomas; hay que respetar nuestro idioma común, que entendemos todos los españoles; o sea el español, español común, español vernáculo, idioma vernáculo, idioma de 30 naciones o regiones, aunque ahora por el separatismo se lo llame "castellano" de donde algunos dicen que procede, pero cuando se hizo oficial en el siglo XIII sustituyendo al latín se llamaba "romance", no castellano; entonces ya existía también el nombre de España, pues Alfonso X el Sabio patrocinó el libro titulado *Estoria de España*. Si nuestro idioma común fuera de Castilla, lo que no está absolutamente probado, entonces deberíamos hacer lo mismo con otros idiomas de España. Así el vascuence debería llamarse "berebere" que es de donde procede (En "*Tiempo*", 3 de Marzo de 1997; en "*Caucásicos, Turcos, Mesopotámicos y Vascos*", por A. Arnáiz Villena y J. Alonso García, Editorial Complutense, Madrid; "Los celtas vetones en las tierras abulenses" por M. Mateos, Diario de Ávila 6 de Julio de 2005)), el catalán a llamarlo "Lengua de Oc" y el español común sería el "romance".

BARRERAS RÍGIDAS

Hay periodistas y locutores que mencionan unos **quitamiedos** de las carreteras. En realidad se refieren a las *barreras rígidas* que resisten a los golpes. Un quitamiedos es algo que sólo es para un efecto visual, sin resistencia alguna, como por ejemplo una cinta. Hay también otros, locutores y periodistas, que se refieren a unos supuestos **guar-**

darrailes, que no sabemos qué railes guardan, y está tomado literalmente del inglés "guardrail", que se traduce por *rail de guarda*, o sea *rail protector*. Deberían decir *barreras bionda*, *barreras metálicas* o simplemente *barreras*.

Las carreteras radiales nacionales llevan números romanos, ordinales. Luego no se debería decir **la Ene una**, **la Ene dos... la Ene seis**, que se escriben N-I, N-II,... N-VI, sino la *Ene primera*, *la Ene segunda*,... *La Ene sexta*.

La palabra **doblar** ha venido a sustituir a otras más exactas. Leemos en la prensa que "el coche tenía la matrícula **doblada**"; en realidad llevaba una *falsa*. Los ciclistas **doblan** en las carreras a un competidor, lo que nos pareció un acto criminal hasta que comprendimos que lo había *adelantado*. Algunos coches nos **doblan** a toda velocidad en las autopistas. En otros casos se ha usado **doblar** en lugar de *duplicar*; hay quien desdobra una carretera, que no estaba previamente doblada, para construir una autopista.

No se entiende lo que escribieron en ABC, pág 37 del 19-2-01, sobre el accidente que "**ocurrió en un pequeño badén adoquinado, de unos 60 m de largo que atraviesa el río Guadiana**". Después se escribe: el coche "**chocó contra uno de los quitamiedos del pequeño puente (...) después de romper uno de los pequeños bloques de cemento**". Para el que lo escribió un badén es pequeño cuando tiene 60 m; tampoco se entiende que haya un badén en un río como el Guadiana, ni que tenga quitamiedos y que el que aquello escribe no sepa que *las protecciones en los puentes se llaman pretiles*.

Parece que el fin del mundo se acerca, por aquella predicción de la Biblia relacionándolo con la confusión de las lenguas. Necesitamos que la universidad imparta en todas las Facultades y Escuelas una asignatura de Humanidades que incluya la Semántica, o sea consultar el diccionario. ■

MANUEL MATEOS: LA INGENIERÍA COMO VOCACIÓN

Tiene detrás un camino de setenta años de profesión, porque tan sólo a los once años de edad ya comenzó a ayudar a su padre en algunas labores administrativas requeridas en las obras públicas que llevaba a cabo y a lo largo de los años fue realizando todo tipo de labores relacionadas con la construcción. Ahora ya ha cumplido los ochenta y reconoce que para él la profesión de ingeniero ha sido más una verdadera vocación.

Ha sido testigo del nacimiento de Cimbra y ha nutrido sus páginas con más de cien artículos, reconocido con el "Premio Cimbra de Oro". Sus más de 400 publicaciones en diferentes medios de comunicación, Academias de Ciencias de varios países y Congresos Internacionales, no le impiden continuar investigando en las materias de su especialización técnica: la hidráulica, la geotecnia y la seguridad vial, así como en las no técnicas: filología, antropología, ecología, salud.

- ¿Cuál ha sido su mayor logro profesional?

- Son varios porque tengo varias actividades. Conseguir ir a estudiar a Estados Unidos con una beca cuando en la España del 1956 todos éramos pobres y cuando se las daban a los de estudios superiores y yo no era más que un Ayudante de Obras Públicas. Dar la primera conferencia en un organismo de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, con mi mal inglés; después he presentado hasta doce ponencias. Por ejemplo, estoy orgulloso de promover una industria en una localidad montañosa española que no contaba con ninguna infraestructura, ni agua, ni electricidad, ni carretera, ni teléfono. También por haber hecho centenares de propuestas a favor de la seguridad vial, ya que muchas de ellas han sido aceptadas y evitado indirectamente miles de víctimas mortales. He de mencionar que me pidieron autorización para traducir uno de mis libros en China por un profesor y en Irán por el ingeniero de aguas de Teherán. También haber atendido a algunos compañeros de Obras Públicas, enfermos o solos y en algunos casos haber conversado con ellos hasta unos días antes de su muerte.

- Como persona, Manuel Mateos es consciente de sus aciertos y sus errores pero ¿cuál es su mayor orgullo personal?

Ayudar a la gente que creo lo ha necesitado sin exigir nada a cambio. Aunque en lo que me han copiado sobre seguridad vial me gustaría tener alguna carta de agradecimiento por parte de la Adminis-

"Europa tiene algo de pasotismo"

tración, pues le he dedicado al tema mucho tiempo y ciertos gastos. O sea que les he evitado mucho trabajo, como se puede ver; y habremos evitado también miles de víctimas, según puede comprobar cualquiera.

- ¿Se arrepiente de algo?

- No lo sé, quizás hubiera sido mejor no querer aprender tanto y haberme quedado en mi pueblo. Aprender, como dijo Jesucristo, te hace conocer la verdad, pero la verdad puede ser desagradable.

- Usted ha vivido ocho años en Estados Unidos, ¿cuáles son mayores defectos o virtudes de España con respecto a Estados Unidos?

- En España como tuviera ideas no prosperabas, no recibías ayuda, te zancadilleaban, mientras que en Estados Unidos ocurría lo contrario. Yo llevaba solamente

dos años allí y me propusieron presentar una investigación mía en la Academia Nacional de Ciencias. En España la hubiera presentado el jefe del organismo y seguramente ni hubiera mencionado a la persona que hubiera hecho el trabajo. En todo caso, EE.UU. es un país más dinámico que Europa, en general. Aquí o se cambia o todo se vendrá abajo, porque Europa tiene algo de pasotismo. Hay que evolucionar de otra manera. Hay muchos que valoran mi trabajo en temas tan diversos, pero hay quien todavía vierte sus malos instintos. A mí me encanta que me critiquen directamente pues puedes aprender algo; pero como dice un compañero: en España hay mucha envidia.

- También ha vivido en otros países, ¿qué diferencias existen con respecto ellos?

- He vivido, además de en EE.UU., en Austria, Noruega, Irac, Reino Unido y Francia y he viajado para dar conferencias en lugares dispares, desde Australia, China y Mongolia, hasta Chile y Argentina, y de Europa a Sudáfrica. Siempre que he podido he visitado las universidades por mi deseo de conocer la enseñanza en otros países. Creo que la enseñanza pública en España debe cambiar y está cambiando con el plan de Bolonia pero ya veremos si para mejor porque normalizar no favorece la creatividad. Hay que tener en cuenta que no hay que preparar



“bolonios”: ver su significado en los diccionarios.

- El tema de la enseñanza lo tengo analizado con cierta amplitud porque en las visitas profesionales a otros países trato de averiguar la preparación de los técnicos. He escrito 15 artículos publicados y dos libros que no me han aconsejado publicar porque hay intereses creados. Ya veremos a ver como van funcionar los futuros bolonios.

- ¿En qué país le hubiera gustado nacer?

- En Australia, porque lo considero un país muy equilibrado; ellos dicen que pueden llegar allí del exterior todos los que quieran, pero, como saben hacia dónde van, quieren gente que acepten las ideas del país porque, de lo contrario, ello originaría conflictos, choques culturales. En países con historia es muy duro absorber culturas ajenas. En EE.UU. no

ocurre porque todos han llegado del exterior.

- Uno de los grandes temas que ha tratado dentro de la ingeniería es la hidráulica, con varios libros publicados. ¿Por qué le ha interesado esa faceta?

“Centenares de sus propuestas han sido aceptadas para seguridad vial”

- Mi interés por esa técnica se originó porque, antes de mi ingreso en obras públicas, yo ya había realizado algunas obras de conducciones para abastecimiento o saneamiento de diversas localidades. En Obras Públicas tuvimos en hidráulica al mejor profesor Sr. Juan-Ara-

cil, que merece un reconocimiento por la Escuela de Madrid. Cursé, además, varias asignaturas en EE.UU. con profesores como Spangler, al que se le apodaba Mr. Underground Conduits (es decir el Sr. Conductos Subterráneos), H. Babbitt, Don Kirkhan y otros conocidos.

- En España se usan decenas de miles de válvulas de todos tipos para conducciones, no siempre las adecuadas, y entendí la necesidad de que los técnicos supieran seleccionar la más apta para cada caso particular. Por eso he publicado ya seis libros sobre el tema, y estoy terminando otros cuatro; en total diez.

- Pero usted también se ha interesado por la geotécnica, ¿qué destacaría de esta disciplina?

- He realizado varias tesis y he desarrollado soluciones únicas y personales al problema de corrimientos de tierras. Me han publicado más de cien escritos sobre



Manuel Mateos ha dado conferencias en los últimos años en la Escuela de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Ávila

geotecnia y estoy terminando un libro sobre el aumento de resistencia de las tierras.

¿Por qué ha sido centro de su atención algo tan diferente de la geotecnia y la hidráulica como es la seguridad vial?

“Espera terminar diez libros sobre conducciones hidráulicas”

- Aquí entra el componente de las víctimas mortales. Como persona me preocupa que la gente se mate en las carreteras y he hecho todo lo posible por ayudar a resolver el problema. Por ejemplo, en hidráulica si hay un error no muere nadie, pero si una carretera está mal hecha puede ocasionar muchos muertos.

- Es una satisfacción que centenares de mis propuestas hayan sido aceptadas y

por lo tanto haber contribuido a evitar accidentes. Ha habido una mejora en la relación entre número de kilómetros recorridos y número de accidentes, con una disminución drástica desde mi primera auditoría analizando los accidentes viales ocurridos en 1962. Por ejemplo, con los ratios de 1962, este año 2009 tendrían que morir del orden de 120.000 personas en las carreteras españolas y mueren sólo unas cuatro mil. Luego todos hemos hecho algo; nosotros como técnicos y como conductores. Yo calculo que lo que he conseguido mejorar o cambiar ha evitado al menos 10.000 víctimas mortales a lo largo de los años desde 1964 cuando empecé a dar sugerencias y a hacer propuestas.

- Luego, todo se ha mejorado, leyes, conductores más expertos, mejora de las carreteras, etc. También tengo que mencionar que las propuestas que me han copiado en temas muy distintos de la carretera han contribuido también a evitar víctimas. Debo decir que la Administración debe reconocer los esfuerzos que hemos hecho algunos y darnos crédito de lo que nos han copiado, que ha

sido mucho. Simplemente, cumplir las leyes de los derechos de autor. Les he ahorrado el trabajo de al menos un ingeniero; cualquiera lo puede comprobar analizando las más de 250 publicaciones relacionadas con la seguridad y viendo los resultados de las propuestas.

“Esperamos que el Tratado de Bolonia no forme bolonios”

- Sabemos que tiene trabajos sobre filología, antropología, salud, ecología, uso de residuos y hasta algunos poemas en varios idiomas, algo ajeno a sus especialidades técnicas.

- Los técnicos debemos de tener otros intereses culturales. Las escuelas nuestras deberían formar en humanidades, pues se viene mal preparado del bachillerato actual. Si no tenemos intereses fuera de la

10

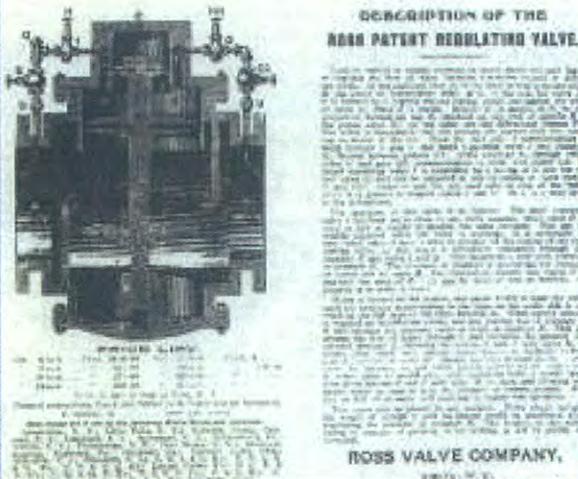
Colección OBRAS HIDRÁULICAS
dirigida por Manuel Mateos de Vicente

VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

2ª
Edición

CLASIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN,
ERRORES Y SOLUCIONES

MANUEL MATEOS DE VICENTE



técnica estará la universidad formando unos "obreros aventajados". He analizado universidades en muchos países, aparte de haber estudiado y enseñado en varias y he hallado errores por decenas en la universidad pública de España, que es la que pagamos todos con nuestros impuestos.

- Para terminar ¿qué ha encontrado de bueno entre sus compañeros de Obras Públicas?

- Cuando hacía investigación sobre métodos para reducir los accidentes viales siempre encontraba ayuda en los de Obras Públicas con alguna excepción en los de Caminos. Tengo buenos amigos entre los compañeros.

- También nos debe de mencionar algo que no le gustara

- Como di clases sufrí zancadillazos, no

pude nunca compaginar la enseñanza con uno de los catedráticos, pues nunca tenía tiempo para reunirnos; yo no daba más que una hora semanal pero era más tiempo que lo que daba el catedrático. Trataba de informar de lo que encontrarí-

“La administración debe reconocer los esfuerzos que hemos hecho algunos para evitar accidentes viales”

an los estudiantes en el futuro y más de uno me dijo que yo era el único profesor que le había hecho pensar.

En mi universidad fuera de España pertenecí al Claustro de Alumnos; aquí los estudiantes están en el Claustro de profesores, lo que es absurdo.

14

Colección OBRAS HIDRÁULICAS
dirigida por Manuel Mateos de Vicente

VÁLVULAS DE RETENCIÓN y otras válvulas afines

MANUEL MATEOS DE VICENTE



Veo poco interés en los profesores, comparándolo con otras universidades foráneas.

La esperanza es que la pública trate de competir con las privadas.

- ¿Cómo podemos consultar sus escritos?

- Todos sabemos que poniendo el nombre y apellidos de una persona, "entre comillas", encontramos su producción. Téngase en cuenta que mi página Web no tiene anuncios, cosa poco corriente en esta sociedad donde parece que lo que más prima es ganar dinero. ■



¿ES POSIBLE LA “SOSTENIBILIDAD” EN LAS CARRETERAS?

Una actitud positiva y activa frente a cualquier deterioro de nuestro Planeta es el elemento esencial contra el cambio climático pero no debemos despreciar ni un esfuerzo por pequeño que sea. La responsabilidad de cada uno es, por lo menos, sacar consecuencias una vez que se cuenta con los datos. O sea conozcamos el problema antes de escribir sobre ello.

Manuel Mateos de Vicente, ITOP, Dr. ICCP, MSc.

En el reportaje publicado en la revista **CIMBRA** número de enero-febrero de 2009, se recogen opiniones, más o menos acertadas, más bien poco acertadas, acerca de la carretera como protagonista activa de una pretendida “sostenibilidad” ecológica del Planeta. Ello está relacionado con el supuesto cambio climático que nos están vendiendo los políticos. Pero ¿es realidad ese cataclismo que dicen se nos avecina (Ref. **SOSTENIBILIDAD, ¿UNA UTOPIA?: MÁS BIEN UNA OBLIGACIÓN**, por Juan Cimarra Moraleda, CIMBRA).

¿ES VERDAD EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Desde hace varios años se nos está tratando de convencer, poco menos, que el fin de la Tierra está cerca a no ser que cambiemos nuestra forma de vida, que no dilapidemos combustibles ni quememos bosques produciendo gran cantidad de CO₂. Pero últimamente se han levantado voces en contra de la hecatombe futura, principalmente de técnicos y científicos privados. Por ejemplo, el ingeniero de Caminos Mariano Ribón ha desmontado en una reciente conferencia todas las predicciones sobre los malos efectos del cambio climático en nuestra vida (Ver su libro “**Verdades y Falsedades sobre el cambio climático**”, editado por el Colegio de Ingenieros de Caminos).

El premio Nobel de Química Harold Kroto también opina que “podemos estar seguros en un 60 ó 70 por ciento” de que el “cambio climático es un problema real” aunque lo que le preocupa es que

“no veo a la gente cambiando sus hábitos de vida” (“Verde”, “La Razón”, 19 de julio de 2009). Por su parte, Nigel Lawson, ex ministro de Economía y Energía con Margaret Thatcher afirma en su libro “**Una mirada fría al calentamiento global**” que “el calentamiento global es una gran mentira”.

Los políticos se apoyan en otro político: Al Gore, que no cumple lo que predica ni tiene bases para predicarlo. Ver la explicación en Internet bajo “**La Verdad Inconveniente de Al Gore**”, nos lo aclara.

Pero, últimamente, Al Gore ha rectificado aquello y declara que estaba equivocado. Esto se puede consultar en Internet poniendo entre comillas los siguiente “**Al Gore admite que el CO₂ no es el principal culpable del calentamiento global**”.

USAR LA TIERRA CON CEMENTO PARA PAVIMENTOS

Esto se menciona en el artículo de CIMBRA al que nos referimos. Expondré mis esfuerzos en pro de la “sostenibilidad” a través solamente de la construcción de carreteras y de la señalización en pórticos.

Empecé en 1957 investigando la utilización de las tierras, que hay en el trazado de una carretera, y su uso mejorándolas con productos estabilizantes. O sea que fui el primer español, según mis datos, que se preocupó de lo que entonces no tenía ni nombre: ahora “sostenibilidad”

Pensé que si conseguimos aprovechar la tierra que existe lograremos que no se retire y se sustituya por otra tierra mejor o por un pavimento todo de hormigón. Con ello se evitarían dos transportes: el de la tierra al vertedero y el de los nuevos materiales a donde se construye la carretera.

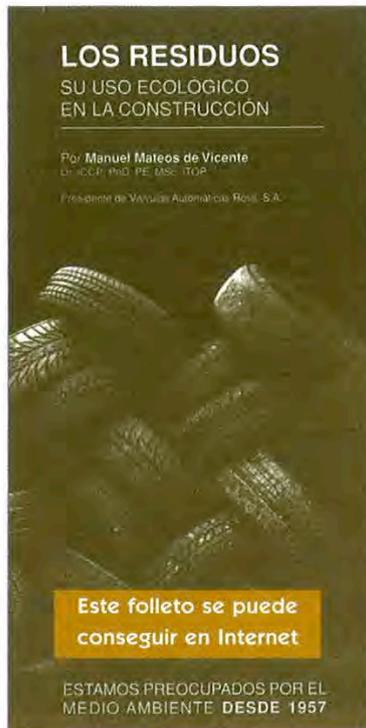
Entre los varios productos estabilizantes que he empleado, quiero destacar mi trabajo con el cemento para estabilizar los suelos.

La investigación que realicé sobre suelo-cemento data de cuando todavía en España no se había aplicado esa técnica en ninguna carretera. Tuve la suerte de tener como director de mis trabajos al ingeniero Dr. Donald T. Davidson, que fue presidente del Comité sobre Suelo-Cemento del Transportation Research Board, organismo dependiente de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU. Fue un trabajo de investigación pionero por parte de un español y comenzó a ser publicado en 1962, según se reseña a continuación.

Aparte de investigar el empleo del cemento para el uso “sostenible” de las tierras en la traza de la carretera, también analicé otros muchos productos, lo que daré a conocer en el libro “**El Uso de las Tierras como Material de Construcción**” que aparecerá en 2010.

EL USO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Existe la posibilidad de usar residuos,



principalmente de algunas industrias, entre los que existen para la mejora de la resistencia de tierras. He analizado el uso de algunas de ellas como las cenizas

volantes; escorias; restos de canteras; restos de las industrias del azúcar, maíz y cárnicas; cloruros sódico y cálcico; cales; asfalto; aceites usados de vehículos. Nuestro trabajo con los anteriores materiales está en 63 publicaciones, cuya portada reproducimos aquí (Verlo en Internet: "Los residuos – Su uso ecológico en la construcción" o en www.manuel-mateos.info y pulsar Materiales),

LA ALTERNATIVA DEL FERROCARRIL

No me extiendo sobre la competitividad entre la carretera y otros medios de transporte, aunque tengo gran ilusión en sistemas como el Mag-Lev, tren que circula en el aire, levitando sobre una plataforma; la curiosidad me hizo probarlo y me llevó entre Shanghai y su aeropuerto a 430 km/h sin combustible alguno. Este tren tardó sólo 7 minutos en un trayecto que por carretera se tarda una hora.

En España una alternativa más barata que el AVE puede ser el TALGO para las mismas prestaciones.

LA "SOSTENIBILIDAD" Y LOS PÓRTICOS DE LAS AUTOPISTAS Y LAS MAL LLAMADAS AUTOVÍAS

Otra posible *sostenibilidad* es diseñar los carteles en los pórticos de las autopistas (término que incluye las mal llamadas autovías, desde hace 27 años, por razones políticas) con la información estrictamente necesaria con lo que evitaremos gastos extras en las dimensiones de los cartelones y en menos hierro, o aluminio, en la estructura portante. Al mismo tiempo disminuirá el estrés del conductor. Damos un ejemplo en las dos fotos que acompañan a este artículo.

Convendría analizar las estructuras portantes de los cartelones, que son de tubo con mucho hierro que no tiene función estructural; en Suecia, por ejemplo, usan el principio de la celosía mucho más *sostenible* en los postes, es decir con mucho menos hierro.

FINALMENTE

Con actitudes positivas... así sí que es posible la *sostenibilidad*. El cómo y el cuándo depende, como todo, de todos, pero en este caso depende tanto de los ingenieros como de los políticos, de los usuarios como de los investigadores. Que así sea.

PUBLICACIONES DEL AUTOR SOBRE SUELO-CEMENTO; material "sostenible":

"Discusión; Soil Stabilization with Cement and Chemical Additives", Proceedings, American Society of Civil Engineers, Journal of Soil Mechanics, May 1963.

"Fly Ash and Sodium Carbonate as Additives to Soil-Cement Mixtures", Bulletin, Highway Research Board, National Academy of Science, Washington, n° 353, 1962.

"Moisture-Density, Moisture-Strenght and Compaction Characteristics of Cement Treated Soils", Bulletin, Highway Research Board, Ntal. Academy of Sciences, n° 353, 1962.

"Effect of Chemical Additives on the Strenght of Soil-Cement Mixtures", Actas, Segunda Conf. Panamericana sobre Mecánica del Suelo, Río de Janeiro, 1963.

"Estabilización de Suelos de Alaska con Aditivos Inorgánicos", Revista de Obras Públicas. Agosto, 1963 (El original, en inglés, fue presentado en la Academia de Ciencias de Alaska).

"Comparative Effects of Limes and Cement in Soil Stabilization", Highway Research Record, Natl. Academy of Science, n° 29, 1963

Nota: Algunos de estos trabajos los hice en equipo junto con algunos de los siguientes ingenieros que se relacionan: C.A. O'Flaherty, D.T. Davidson, G.L. Pitre, K. P. George, R.H. Tawes y J.W.H. Wang.

Por estos trabajos se me admitió como miembro del Comité sobre suelo-cemento, del mencionado "Highway Research Board. ■



Cartel que informa a la izquierda adonde nadie va: causa estrés al conductor. Desde Villacastín nadie iría por Ávila ni a Valladolid, ni a Plasencia, ni a Toledo y ni a Salamanca cuando lo pusieron. La información de la izquierda es inútil y por lo tanto anti-sostenibilidad por requerir unos carteles grandes y una estructura de soporte fuerte mal diseñada desde una economía estructural. El gran cartel de la derecha esta mal aprovechado EL COSTE DE ESTE CONJUNTO ES DE UNOS 31.000 EUROS.



Y que conste que en carreteras se están derrochando caudales en varios aspectos desde el uso de las tierras, lo de abajo, hasta miles de carteles inútiles, lo de arriba.

O sea que hay que prepararse lo mejor posible profesionalmente en un aprendizaje continuo.

Sabemos que estamos en una autopista desde que la tomamos en Villacastín. Aquí, como conductor, tenemos dos opciones:

No ir a Ávila
Ir a Ávila

Si vamos a Ávila se informa de ello y ya está; si no, pues es obvio que seguiremos por la autopista y no es necesario abundar en informar de donde sabemos que estamos. Con esta solución QUE CUESTA UNOS 9.000 EUROS hemos eliminado toda la información inútil que causa estrés al conductor Y QUE COSTABA 31.000 EUROS.

LUEGO AYUDANDO AL CONDUCTOR INFORMANDO DE LO ESTRICTAMENTE NECESARIO SE HABRÍAN AHORRADO 22.000 EUROS. Esto sí que es "sostenibilidad". ■

SE PRESENTAN LAS SEÑALES QUE HAN SIDO APROBADAS OFICIALMENTE SIENDO PROPUESTA SU MEJORA, SU CREACIÓN, O SU CAMBIO TOTAL, A TRAVÉS DE CIMBRA.

SEÑALES CON ÉXITO PUBLICADAS EN CIMBRA

Por Manuel Mateos de Vicente. Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Dr. ICCP

Este trabajo forma parte de la costosa investigación iniciada por el autor hace más de 40 años (1964) para tratar de analizar los fundamentos y las causas de los accidentes de la circulación. Como es natural, al haber sido aceptadas las señales expuestas a continuación, habrán contribuido de manera positiva en la reducción de los accidentes. Aunque el autor se preparó a conciencia en temas relacionados con la seguridad, según podemos ver en Internet, cualquier ingeniero Técnico de Obras Públicas puede mejorar señales existentes porque, según nuestro compañero, la señalización europea nació sin un análisis práctico o científico, o también porque "la mayoría se las sacaron de la manga". Mejorar la señalización es algo en lo que coincide gran parte de los conductores. Los ejemplos que damos a continuación pueden decidir a algún compañero a mejorar lo existente y contribuir a que haya menos accidentes.

La Redacción

1 SEÑAL DE BADÉN

Esta señal fue analizada por el autor, y para dejar constancia la registró como Dibujo Industrial número DI - 1.212 - H, con fecha 28 de Noviembre de 1972. La dio a conocer en la revista **CIMBRA** "*Señales de tránsito que indican defectos en el pavimento*", por M. Mateos, Enero de 1966. Esta señal fue posteriormente hecha oficial y aparece en el Catálogo de Señales de Circulación del MOPU de 1986, como la P-15b "Badén" (Peligro por la proximidad de un badén en la vía).

2 SEÑAL DE STOP

Esta señal la introdujo en España basada en los amplios estudios hechos en Estados

Unidos para mejorar la señal de stop; estos estudios fueron seguidos por el autor directamente, durante su estancia en dicho país desde 1956 a 1963. Parecía mucho más eficaz que la creada en España hacia los años 60, denominada R-2a. La señal octogonal fue colocada en varias intersecciones tanto con la palabra **STOP** como con las de **ALTO** o **PARE** en los años 1970, 71 y 72. En alguna intersección con carreteras nacionales, la señal era retirada oficialmente en pocos días por la Administración, pero volvía a colocar una nueva para seguir la evaluación de su efectividad. Era bien acogida por los conductores. Varios años después pasó a ser oficial en Europa. Actualmente está en el mencionado catálogo del Ministerio de Obras Públicas como la R-2. L. (Comprobación: *Diseño de señal para portilleras*,

por M. Mateos, **CIMBRA** Nº 121, Pág. 15-16, 1975 y "*Distintas señales de Stop en el mundo*", por M. Mateos, **CIMBRA**, Febrero de 1985).

Los usuarios preferían las palabras en español ALTO o PARE, lo que merece su consideración y análisis, ya que ello puede ayudar a que se respete mejor la señal de alto, pues al ponerlo en español sigue la señal siendo internacional europea y americana, debido a su formato hexagonal y color rojo de fondo. Las otras 30 naciones con idioma español oficial no ponen stop, sino ALTO o PARE.

3 SEÑAL DE PELIGRO INDEFINIDO

Esta señal apenas era comprendida por el usuario. Por ello hizo varias evaluaciones, has-



ta que propuso la señal que años después se aceptó oficialmente y tiene la denominación P-50, que indica "otros peligros". **"Análisis de una nueva señal de peligro indefinido"**, por M. Mateos, *CIMBRA*, Nº 83, Pág. 11-12, Marzo de 1972. Ver también **"Nuevas señales en el último Código de la Circulación"**, por M. Mateos, *CIMBRA*, Octubre 1984. Estos estudios llevados a cabo desde 1965 condujeron a que se aceptara en el Código de la Circulación en 1981.

4 SEÑAL DE ESCALON LATERAL

En las obras, por los años 60, empezaron a surgir señales indicando "escalón lateral", escrito de cualquier manera y en cualquier soporte. Diseñó una señal especial para este caso, que tuvo una aceptación inmediata (Ver la revista *CIMBRA de Octubre de 1973*, Pág. 49-50 y también la misma revista *CIMBRA*, de Octubre de 1984. Esta señal fue registrada previamente como Dibujo Industrial DI - 1.212 - F el 28 de Noviembre de 1972, para que quedara constancia sobre la autoría de la misma. Pasó a ser la A-28 del Código y actualmente la P-30.

5 SEÑAL DE PASO DE CEBRA EN PANEL VERTICAL

Los pasos de cebra no se ven bien; hay muchos conductores que se despintan, bien por emplear malas pinturas o porque pasan los vehículos por encima. Se mandó a *CIMBRA* **"Errores en la señalización en planta"**, por M. Mateos. Se publicó por el Instituto Torroja.

El formato de las señales oficiales de España data de hace muchos años, más de 70

que recordemos. Tal formato procede, casi exclusivamente de otros países de Europa, no de España. En todos estos años ha habido una gran evolución en la carretera y en los coches. Las carreteras entonces eran extremadamente estrechas, y todavía no habían nacido las modernas autopistas y los coches apenas si llegaban a alcanzar algunos los 90 km/hora. Sin embargo las señales básicas no han evolucionado apenas y siguen teniendo el mismo formato y los mismos colores de siempre.

El autor empezó este análisis en 1964, después de una amplia formación en universidades y centros docentes de varios países, sobre los fundamentos de la seguridad y para incluir todas las señales de tráfico. Entonces la mayoría de las señales no eran comprendidas por el usuario. (Tampoco lo son en 2009, según ha aparecido en la Prensa). Las señales no se captaban bien al conducir a las altas velocidades actuales, pues los colores que se establecieron para ellas, no son los que percibe mejor el ojo humano. O no se conocían por el conductor según comprobó el autor con un amplio análisis que hizo al empezar a dar una clase semanal en la Escuela de O.P. de Madrid y dar como prácticas a los estudiantes el preguntar por el significado de las señales a conductores. Hubo señales que ningún conductor supo su significado.

Aprovechó también la oportunidad que le ofrecieron algunos compañeros ingenieros de Obras Públicas, de colocar señales en plan experimental en algunas de sus carreteras y caminos. De esta manera fue probando diseños, tamaños y colores a lo largo de varios años en plan experimental, o

sea para analizar su eficacia. Una buena señalización basada en los conocimientos científicos de los últimos años puede ayudar a evitar tantos accidentes (a nuestro modo de ver) como la campaña de represión actual, lo que no quiere decir que haya que eliminar la represión.

Hemos de advertir que hay otras señales propuestas por el autor, también en *CIMBRA*, que pueden ser más eficaces que los métodos represivos puestos en práctica en 2007, para rebajar la velocidad de los vehículos en las carreteras. Están a disposición de la Administración siguiendo los métodos legales de derechos de autor.

ACLARACIONES Y AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a muchos compañeros su cooperación y comprensión al aceptar la colocación de las señales experimentales en las carreteras y caminos de su jurisdicción. Entre ellos están D. José Torija, D. Estanislao Chaves, D. Antonio Ortega, D. Pedro Diges y D. Isidoro Carretero. También a muchos estudiantes cuando enseñaba esta materia en la Escuela de Madrid.

FUTURO

Hay que aclarar que el autor no recibió ayuda oficial para ésta y otras investigaciones. Su trabajo en seguridad vial, que supone decenas de miles de horas de dedicación, ha sido dado a conocer a ambas Direcciones Generales de Tráfico y de Carreteras tanto verbalmente en Congresos, y conferencias, como a través de más de 250 publicaciones, cuyos resúmenes y comentarios se pueden consultar en Internet. ■



Señal de escalón lateral



Señal de paso de cebra en panel vertical



Señal de paso de cebra en panel horizontal

CIMBRA N° 376 Pág. 38-43 Julio-Agosto 2007

Hacia una disminución de la velocidad de los vehículos por métodos no represivos



Presentamos una auditoría de nuestro compañero a la señal de velocidad máxima legal. Al mismo tiempo informamos de su investigación para hallar unas señales más eficaces. Manuel Mateos nos presenta una vez más su opinión, basada en sus amplios estudios sobre el tema de la seguridad vial y sobre el cual CIMBRA le ha publicado medio centenar de comunicaciones.

Manuel Mateos de Vicente, Ingeniero Técnico de Obras Públicas (www.manuelmateos.info)

RESUMEN

Un número elevado de nuestras propuestas ha sido llevado a la práctica. Este éxito nos anima una vez más a insistir sobre la necesidad de cambiar la señal que más impacto tiene en mejorar la circulación, o sea en evitar accidentes. Con los ratios hallados por el autor en 1964 (verlo en su Internet) al analizar los accidentes de 1962, en el año 2006, hubieran muerto en las carreteras españolas cerca de 100.000 personas. Luego nuestros compañeros ingenieros, la DGT, los fabricantes de coches, los conductores y nuestro trabajo y dedicación habrán contribuido a este descenso. Es muy posible que los éxitos que hemos tenido al conseguir cambios y mejoras hayan evitado muchos accidentes contando desde 1964 cuando empezamos nuestra labor de información e investigación.

Como ejemplo de lo que se puede conseguir nos concentramos en las ventajas que se pudieren obtener mejorando la captación de la presencia de la señal de velocidad máxima por el conductor. Más información sobre otras propuestas y las 150

auditorías que hemos hecho, por nuestra cuenta, para reducir los accidentes viales, referentes no solamente a las señales, sino a los vehículos, las leyes, los exámenes para conducir, la actuación de los agentes, las multas y los premios, se puede consultar en Internet.

JUSTIFICACIÓN

En los años 50 se estableció una velocidad máxima en algunas calles de ciudades de Estados Unidos, con el resultado de que disminuyeron los accidentes. Es difícil figurarse que una persona asuma la tarea de analizar todas las señales europeas de la circulación sin estar afecto a organismo oficial alguno ni estar subvencionado económicamente. Ello ha sido una tarea nada fácil y nació del primer accidente mortal que vi, hace 55 años, en el cual la causa era la infraestructura. Aparte de los estudios en España tomé muchas clases en asignaturas relacionadas con las carreteras en los 8 años que estuve en la Universidad "Iowa State"; fue una larga serie de ellas relacionadas directamente con la seguridad, ingeniería de la circulación, planificación de sistemas

de transporte y un largo etcétera. Esta preparación fue complementada con estudios en antropología durante dos años en un programa del Consejo Superior de Investigaciones Científicas para saber cómo aplicar la aculturación humana de peatón a conductor. Posteriormente estudié "Traffic and Urban Planning" en Austria.

En el año 1967 me llamó el Director Don Emilio Sicilia para ayudar al Catedrático D. Antonio Garrote Balmaseda a impartir clases sobre Tráfico en la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, donde se incluyó este tema por primera vez en España.

ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Había que analizar la mayor cantidad de factores que pudieren influir en que ocurra un accidente.

Para ello nos salimos de la simpleza oficial de las tres "C":

- **Conductor**
- **Carretera**
- **Coche**

Y pasamos al decálogo nuestro (**Decálogo Mateos**) también en "C":

- 1- Conductor
- 2- Coche
- 3- Carretera
- 4- Control
- 5- Código
- 6- Comunidad
- 7- Comunicación
- 8- Conocimientos
- 9- Cortesía
- 10- Cuotas del seguro.

Lo podemos ampliar en más "Cs":

11. Castigos y premios
12. Cooperación Interministerial

Según datos del autor se empezó a ofrecer una asignatura sobre tráfico y seguridad vial por primera vez en España en la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid.

En lo que respecta a señales, **nuestro análisis ha tenido éxito al haber sido incorporadas al Código de la Circulación varias señales** que hemos creado o modificado. Se informa a continuación de las publicaciones y Registros donde se expusieron por primera vez por el autor.

- **Análisis de una nueva señal de peligro indefinido, CIMBRA**, Marzo 1972. Ver la P-50.
- **Señal de Escalón Lateral:** Registrada a nombre de M. Mateos con número DI-1.212-F, el 28 de Nov. de 1972. Verlo en **CIMBRA**, Octubre de 1973. Se aceptó como P-30
- **Señal de Paso de Cebra, en Vertical:** Informes de la Construcción, Instituto E. Torroja, Mayo de 1967, Pág. 107-110. Visto años después en otros países.
- **Señal de Paso de Cebra, en Horizontal:** Informes de la Construcción, Instituto E. Torroja,

Mayo de 1967, Pág. 107-110, (Vista en señales en alzado, mal llamadas oficialmente verticales)

- **Tres Señales de Barras para Anunciar Salida en una Autopista:** Boletín del Ministerio de Obras Públicas de Marzo de 1965. Oficiales en 1992 como S-26a, S-26b y S-26c.
- **Tres señales para Informar de la Distancia a la Salida de una Autopista:** Boletín del Ministerio de Obras Públicas de Marzo de 1965. Oficiales en 1992 como S-26a, S-26b y S-26c.
- Mejora de la **Señal de Velocidad Máxima Recomendada:** Ver Actas de la IX Semana de la Carretera, 1975. Antes C-503, ahora S-7 y S-8.
- **Señal de Badén:** Ver "*Señales de tránsito que advertir de efectos en el pavimento*", en **CIMBRA**, Enero de 1966. Se aceptó muchos años después como P-15b.
- **Señal de Peligro Indefinido:** Ver "*La mejora de la señal de peligro indefinido*", Carreteras, Abril de 1965 y "*Análisis para una nueva señal de peligro indefinido*" **CIMBRA**, Marzo de 1972. La P-50

COMPROBACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE TODAS LAS SEÑALES

Nos concentraremos en este escrito en la señal de velocidad máxima, que es la que más efecto tiene en disminuir los accidentes. Esto forma parte del análisis o auditoría, de las más de 100 señales del Código, como parte de la investigación general de todo lo relacionado con la seguridad vial que iniciamos en 1964. A veces colocábamos nuestra señal a ensayar encima de la existente o hasta desmontando la existente y colocando en su lugar la señal que se ensayaba en un acto que podría

haber sido irresponsable en caso de haber habido accidentes, **pero nuestro deseo de mejorar las señales nos hizo arriesgarnos en numerosas ocasiones para poder aportar mejoras a la seguridad vial.** En algunos casos nuestras señales se conservaban días, en otros casos meses y todavía hay algunas que llevan puestas, en 2007, más de 30 años (Ver "*La señalización europea necesita una señal de velocidad máxima más eficaz*", por M. MATEOS, **CIMBRA**, Diciembre de 1998).

Si una señal puede mejorar la seguridad vial, ¿En qué incurrimos si la ignoramos?: ¿Pasividad?, ¿Falta de conciencia?, ¿Fallo en la enseñanza superior al no dar a conocer la investigación?, ¿Es una imprudencia temeraria, como ponemos en el título?

EJEMPLO DE BÚSQUEDA DE UNA SEÑAL ÓPTIMA DE VELOCIDAD MÁXIMA

En el análisis de los centenares de factores que influyen en que ocurren accidentes incluimos todas las señales españolas, que están integradas en la señalización europea. Fruto de este análisis hemos visto cómo se han modificado o creado señales basándose en nuestra investigación (ver: "*La Efectividad de Algunas Señales de Tráfico*", por MANUEL MATEOS, **CIMBRA**, Páginas 46 a 48, de Enero del 1996 - Se puede consultar en Internet).

Elegiremos como ejemplo la necesaria modificación de la señal de velocidad máxima, ya que gran parte de los accidentes son una función exponencial de la velocidad. Es una señal que urge sea oficialmente aceptada, ya que siempre hemos considerado que es la más necesaria de cambiar o modificar para ayudar al conductor a

dominar mejor la velocidad. Es en suma mejorar la señal de velocidad máxima y hacerla más eficaz, lo que redundará, según nuestra investigación en evitar un buen número de accidentes, que nos dan en su expresión final = víctimas mortales.

Se pusieron señales de velocidad máxima primeramente en Estados

Unidos por los años 50, según nuestros datos. Algunos años después se empezó a usar en Europa una señal de velocidad máxima; pero no se le dio tal vez la importancia debida, por falta de información o por desconfianza por parte de la Administración o del profesorado. Aún así y a pesar de que en el año 1974 se supo defi-

nitivamente que "la velocidad mata", la mayor parte de la opinión europea no lo sabía o no lo creía; mejor dicho no estaban al día en los acontecimientos (Ver: "La Velocidad Límite en Francia", por MANUEL MATEOS, **CIMBRA**, Diciembre de 1973). Decimos esto porque a raíz de la subida del petróleo en 1972, se estableció

SEÑAL ÓPTIMA DE VELOCIDAD MÁXIMA



Figura 1: Señal actual.

Fallos: Los números son pequeños con relación al tamaño de la señal. El número cuatro es de delineación y no del formato que emplean los conductores. Los colores blanco de fondo y negro de los números son neutros y llaman poco la atención. El negro de los números queda achicado por la potencia del blanco, sobre todo por la noche.

¿Qué se puede hacer para mejorarla?:

- Hay que tener presente que las señales europeas se establecieron sin un análisis previo científico y antropológico (ésta entre ellas).
- Primero se halló la captación de esta señal por los conductores. Vistos los resultados se procedió a estudiar unas posibles mejoras teniendo en cuenta el tamaño, la forma, colores de fondo y colores y tamaño de los números.
- Una vez seleccionada la que parecía más apropiada se pensó en evaluarla instalando señales en caminos, carreteras y calles y haciendo encuestas. Para ello se calculó lo que nos costaría la operación, que en valoración actual era cercano a los 12.000 euros (2 millones de pesetas), y se llevó a cabo la investigación.

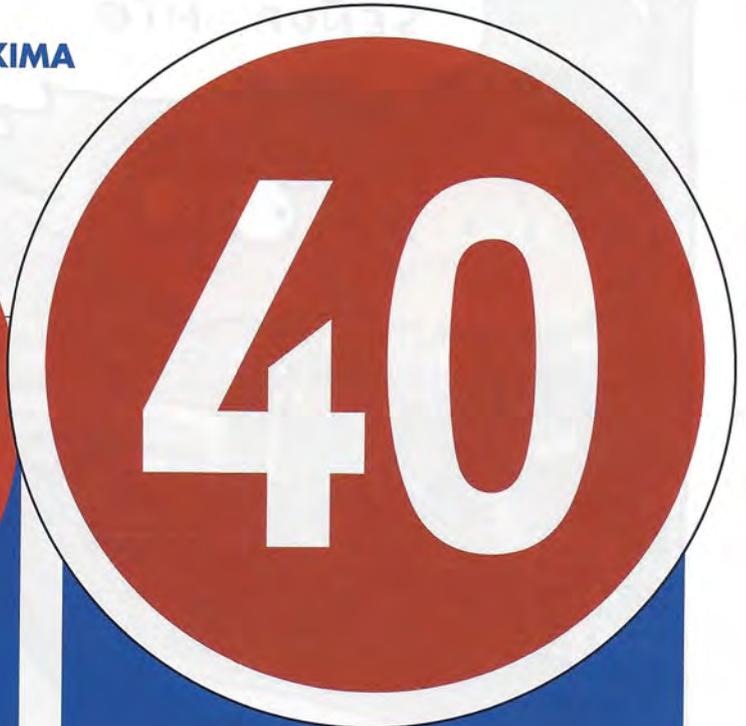


Figura 2: Diseñada por el autor

Señal creada a finales de los años 60 por el autor y ampliamente experimentada y analizada, tanto en forma estable, en muchos caminos y carreteras, como dinámica, colocada temporalmente para su análisis en directo. Todavía hay algunas en servicio después de más de 30 años. Con esta señal se obtuvo una respuesta favorable de los conductores pues aminoraron la velocidad del orden del 8 % con respecto a la que se observaba con la señal de la Figura 1; mejor resultado que el 3 % de disminución en la velocidad obtenido en 2006 bajo multas, perdiendo puntos y retirando carnés. En vista de los resultados concluimos que es 8 veces más efectiva que la de la señal de la Figura 1 (al tener los números 4 veces más grandes en superficie y verse mejor por el color rojo de fondo, color que nos atrae). Se analizaron varios colores de fondo y el más eficaz fue el rojo; rojo de fondo y números blancos es una combinación ampliamente analizada cuando se mejoró la señal octogonal de "Stop" en Estados Unidos. Es conveniente que se acepte en la señalización europea en bien de los conductores para ayudarnos a captar mejor la señal que informa de la velocidad máxima y evitar accidentes, evitar víctimas mortales. Todo lo que contribuya a tener menos muertes debe de ser adoptado lo más rápidamente posible.

NOTA: Esta señal es de libre disposición; el autor no pide ningún beneficio económico, ni regalías, solamente el reconocimiento tipo "Copyright" que manda la ley.

legalmente en EE.UU. que la velocidad máxima en todas las carreteras sería de 55 millas por hora (86 km/hora). Con ello se evitaron aquel año cerca de 10.000 muertes, como un 25 % menos que el año anterior. Hicimos un análisis de cómo la velocidad "mata" basado en datos publicados por la Fundación ENO sobre accidentes a distintas velocidades y descubrimos, por análisis matemático, que al aumentar la velocidad al doble (V^2) en el rango de 80 a 100 km/hora, la posibilidad de matarse aumenta 64 veces (M^6). Esto está explicado en el libro "La velocidad y el Placer de Conducir", por M. MATEOS, **Editorial Técnica Bellisco**. En la contraportada de este libro se pueden ver algunos de los colores que se consideraron como fondo de la señal.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Concentrándonos, pues, en la mejora de la señal de velocidad máxima, damos los resúmenes de nuestra investigación como plié de cada señal en las Figuras adjuntas. Es de esperar que, por fin, la Administración, la Dirección General de Carreteras y el Profesorado tomen esta investigación con interés, y se analice, por el número de expertos que se considere necesario, la validez de esta propuesta del autor. La primera señal se instaló experimentalmente en carreteras a finales de los años 60. Hay que tener en cuenta que el análisis de la señal de la Figura 2, nos ha llevado un número muy elevado de horas de trabajo; ello ha implicado haber colocado decenas de estas señales en caminos reales, y haber preguntado a centenares de usuarios por su significado, los que contestaron con una interpretación siempre aceptable. Este trabajo se puede considerar de un coste cercano a los dos millones de pesetas, 12.000 euros (Implicó lo siguiente: Análisis de tamaños, colores, etc. hasta seleccionar una señal; comprar e instalar más de 30 señales; hacer encuestas por unas 30 perso-

nas; obtener datos de su eficacia; análisis de los datos; escribir sobre ello y darlo a conocer).

ES MUY COMÚN QUE EN ESPAÑA SE APROPIEN IDEAS, PROPUESTAS Y SUGERENCIAS, SIN RESPETAR LOS DERECHOS DE AUTOR, NI CITAR LA REFERENCIA. LO QUE NO ES LEGAL

RECONOCIMIENTOS

La investigación sobre la efectividad de las señales siguiendo el procedimiento descrito ha involucrado a muchas personas. Ha habido muchos compañeros de Obras Públicas que se han dado cuenta del impacto social de nuestra investigación, y han colocado señales nuestras en experimentación, entre los cuales podemos citar a José Torija, a Antonio Ortega, a Estanislao Chaves, a Juan de Rivas, a Pedro Díges y a Isidoro Carretero, entre otros. Nuestro agradecimiento a numerosos estudiantes de la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas por realizar su necesario informe de la asignatura en análisis de las señales de tráfico, y a colaboradores directos como Fidel Somolinos Lázaro, Fernando Mateos, Eric Mateos, Axel Mateos, Javier Garmendia (Itop), y José Luis Lauffer (Itop), entre otros. Ha habido técnicos y organismos que han adoptado (copiado) muchas de nuestras propuestas marginando la ética profesional aprovechándose del trabajo de otros, máxime cuando no hemos requerido regalías por ello. Pero nuestra conciencia está tranquila y tenemos la satisfacción de haber contribuido a evitar muchos accidentes, según se puede analizar en la "Página" de Internet donde están reseñadas y comentadas nuestras propuestas en más de 250 publicaciones, en las que hay 150 auditorías.

TERMINANDO

Hemos preguntado a abogados sobre lo que considerarían los jueces ante

un accidente por exceso de velocidad (o aún en una sanción con retirada de permiso de conducir) en un sistema que se basa en una señal de velocidad máxima mejorable: ¿Falta de conciencia? ¿No cumplir con los derechos humanos? ¿Desidia? ¿Falta de creatividad? ¿Fallo en la enseñanza superior al no pedir analizar esta señal, como parte de trabajos fin de carrera de estudiantes? Hemos escrito numerosos artículos para darla a conocer y mencionado en varias conferencias ¿Es una imprudencia temeraria, como ponemos en el título?

SE OBTUVO UNA REDUCCIÓN MAYOR CON LA SEÑAL DE LA FIGURA 2 QUE POR EL MÉTODO REPRESENTATIVO DE 2006

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, por haberme publicado en sus Revistas, **CIMBRA** y **AFOROS**, los resultados de algunas de nuestras investigaciones o sugerencias.

Damos también las gracias a organismos y prensa de España y de otros países y Asociaciones Internacionales y aceptar presentar 12 comunicaciones a un organismo dependiente de la **Academia Nacional de Ciencias - Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos**, varias en la conocida **ASTM (American Society for Testing and Materials)** varias en la prestigiosa **American Society of Civil Engineers (ASCE)** varias en la **Academia de Ciencias de Iowa**, en la **Academia de Ciencias de Alaska**, y Congresos en Canadá, Brasil, Singapur, etc. Agradezco expresamente a la Universidad de Illinois, Campus de Chicago, y a la Universidad de Calgary, Canadá, por los seminarios que les impartí sobre seguridad vial. ■



77 7 CIMBRA ' Sept.-Oct. del 2005

Análisis de los ratios sobre los accidentes y los beneficios de un proyecto de autopista

El colegiado Manuel Mateos de Vicente, ha publicado en Internet un trabajo exhaustivo sobre la conveniencia de realizar una autopista. Este es un trabajo que puede ser de mucha utilidad para aquellos compañeros que trabajen en seguridad vial y quieran saber la realidad de la accidentalidad. No todos los lectores estarían interesados en que se publicara este informe en papel, que ocuparía al menos 16 páginas, por ello recomendamos que lo extraigan de los siguientes enlaces www.citop.es (sección publicaciones) ó www.manuelmateos.info/menu/trafico/06ratios.html

Como síntesis diremos que se trata de un análisis básico para hallar los fundamentos de la seguridad vial. Fue hecho para demostrar que la construcción de una autopista puede salir gratis solamente teniendo en cuenta los accidentes que evita y los costes que ello supone para la sociedad; aparte están los beneficios de tener una vía más rápida.

Este trabajo necesitó varios meses de dedicación para obtener información sobre los accidentes y kilómetros recorridos, con visitas a hospitales para tratar de hallar las personas que entran heridas y fallecen después de uno o varios días. Se aplicaron las técnicas corrientemente usadas en Estados Unidos y que entonces no se enseñaban en España.

Se obtienen los ratios de accidentalidad basándose en los kilómetros recorridos por vehículo, pues los basados en el número de vehículos de un país o en su población no tienen significación técnica alguna; en tal caso periodística. Los análisis están presentados en nueve Tablas.

El estudio beneficio/coste basándose en los datos que se obtuvieron demostraron que una autopista puede tener un beneficio mayor de cuatro con respecto al coste, siempre que tenga una ocupación de vehículos adecuada. No se puede construir una autopista si no hay garantía de una mínima ocupación.

Reproducimos uno de los estadillos en relación con los beneficios diarios que se obtienen al establecer cruces a distinto nivel, en valor de la peseta en 1964.

Es nuestra opinión, nuestros compañeros pueden encontrar algo útil en este trabajo que se hizo para aplicar los conocimientos existentes y sobre todo

se encontrará una base para poder demostrar que se ha avanzado muchísimo en seguridad vial en España, basándose en los accidentes que ocurren si tenemos en cuenta las distancias recorridas, o sea vehículos-kilómetro. Esto nos aclarará que no existe mayor accidentalidad en fines de semana ni en vacaciones ya que en estas fechas suele haber más vehículos en las carreteras que en días normales de trabajo. Ello nos ayudará a "poner las cosas en su sitio" pues el público suele echar la culpa de los accidentes a las carreteras, contra lo cual tenemos el arma de la realidad apoyándose en este primer trabajo sobre el tema. ■

Ahorro diario efectuado al establecer cruces a distinto nivel

CRUCE	Prognosis de tráfico V/h.		Ahorro diario en ptas.	
	1970	1980	1970	1980
Molins (2b)	26.000	40.400	15.600	24.240
Espuglas	38.000	68.000	22.800	40.800
Cinturón (29)	39.000	73.000	23.400	43.800
C. Litoral (26)	0	47.000	0	28.200
S. Justo (2ª)	25.000	40.200	15.000	24.120
		Total	76.800	161.160

AUDITORÍA DE LA SEÑAL DE VELOCIDAD MÁXIMA Y LA POSIBLE IMPRUDENCIA TEMERARIA DE LA ADMINISTRACIÓN EUROPEA

por **Manuel Mateos de Vicente**, Colegiado N° 2621

www.manuelmateos.info (Tráfico) - www.citop.es (Publicaciones)

RESUMEN: Se comenta el análisis iniciado por el autor en 1964 y terminado en 1998 sobre los fundamentos de los accidentes de la circulación. Se hace una presentación sucinta de su investigación sobre seguridad vial.

Un buen número (se calcula que más de un centenar) de sus propuestas han sido llevadas a la práctica; luego si han sido válidas habrán contribuido a evitar algunos accidentes. Con los ratios hallados por el autor en 1964 al analizar los accidentes de 1962 morirían en las carreteras españolas cerca de 100.000 personas en este año 2005. Luego el trabajo de M. Mateos habrá contribuido a este descenso y que se quiera reconocer o no es cuestión de apreciaciones morales: Calcula que han evitado 10.000 muertes contando desde 1964 cuando empezó su labor de información e investigación.

Como ejemplo se concentra en este escrito en las ventajas que se pudieren obtener mejorando la captación de la señal de velocidad máxima por el conductor, que es una de las más importantes para reducir accidentes. Más información sobre otras propuestas referentes no solamente a señales, sino a los vehículos, las leyes, los exámenes para conducir, la actuación de los agentes, las multas y los premios, se puede consultar en Internet.

JUSTIFICACIÓN

Que la velocidad influye enormemente en el número y severidad de los accidentes es algo que sabemos desde los años 50. Esto ya nos lo hizo saber el profesor Larry Sieck cuando en el año 1956 tomó el autor, en la Universidad Iowa State, la primera asignatura de una larga serie de ellas relacionadas directamente con la seguridad, ingeniería de la circulación, planificación de sistemas de transporte y un largo etcétera. Esta preparación fue complementada con estudios no técnicos en antropología y otras materias.

Según nuestros datos se empezó a ofrecer una asignatura sobre tráfico y seguridad vial por primera vez en España en la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, de Madrid, donde la empecé a enseñar afecto al Catedrático Sr. Garrote en el año 1967.

ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Había que analizar la mayor cantidad de factores que pudieren influir en que ocurra un accidente. Para ello nos salimos de la simpleza oficial de las tres "C":

Conductor

Figura 1



Figura 1: Señal actual, con la proporción de los números respecto al círculo.

Fallos:

- (1) Los números son pequeños con relación al tamaño de la señal.
- (2) El número cuatro es de delineación y no del formato que aprenden los conductores.

¿Qué se puede hacer para mejorarla?: Ver las Figuras 2 y 3. Hay que considerar que las señales europeas se establecieron sin un análisis previo científico ni antropológico.

Carretera

Coche

Y pasamos al decálogo nuestro (**Decálogo Mateos**) también en “C”:

- 1- Conductor
- 2- Coche
- 3- Carretera
- 4- Control
- 5- Código
- 6- Comunidad
- 7- Comunicación
- 8- Conocimientos
- 9- Cortesía
- 10- Cuotas del seguro.

Según datos del autor se empezó a ofrecer una asignatura sobre tráfico y la seguridad vial por primera vez en España en la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid.

AVERIGUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE TODAS LAS SEÑALES

Nos concentraremos en este escrito en la señalización y especialmente en la señal de velocidad máxima. Esto forma parte del análisis o auditoría, de las más de 100 señales del Código, como parte de la investigación general de todo lo relacionado con la seguridad vial que iniciamos en 1964.

El procedimiento seguido en esta investigación era mostrar cada señal, en una hoja de cartulina, durante un segundo y preguntar por su significado. La respuesta había que darla enseguida simulando que conduciendo tiene que ser instantánea. Para evitar el efecto “aprendizaje para examen” solamente se encuestaron aquellas personas que habían obtenido el permiso con una antigüedad superior a un año. Los encuestadores tenían también que cubrir un “universo” con cultura o estudios variados y desde quienes no habían estudiado bachillerato hasta universitarios.

Esta es la forma de investigar de los antropólogos, sin necesidad de espetar ecuaciones ya que son inútiles pues estamos tratando con personas, no con hormigones.

También se hicieron análisis reales, es decir con las señales instaladas en caminos y carreteras. Para ello fabricamos unos soportes desmontables, que consistían en una cruceta con un poste con enganches de tal modo que se pudiera montar y desmontar con facilidad. A veces colocábamos nuestra señal a ensayar encima de la existente o hasta desmontando la existente y colocando en su lugar la señal que se ensayaba en un acto que podría haber sido irresponsable en caso de haber accidentes, **pero nuestro deseo de mejorar las señales nos hizo arriesgarnos en numerosas ocasiones para poder aportar mejoras a la seguridad vial.** En algunos casos nuestras señales se conservaban días, en otros casos meses y todavía hay algunas que llevan puestas, en 2005, más de 30 años .

Como es natural, se hallaba la respuesta de los conductores preguntando su opinión y cuando era necesario situados los observadores en un lugar donde no nos vieran (como es el caso de las señales de “PARE”, “ALTO” o “STOP” y la de velocidad máxima, entre otras).

**Si una señal puede mejorar la seguridad vial
¿en qué incurrimos si no la usamos?:**

¿Criminalidad? ¿Falta de conciencia? ¿No cumplir con los derechos humanos? ¿Desidia? ¿Desprecio a la investigación del autor? ¿Fallo en la enseñanza superior al no dar a conocer esta investigación? ¿Es una imprudencia temeraria, como ponemos en el título?

EJEMPLO DE BÚSQUEDA DE UNA SEÑAL ÓPTIMA

En el análisis de los centenares de factores que influyen en que ocurran accidentes incluimos todas las señales españolas, que están integradas en la señalización europea. Fruto de este análisis hemos visto cómo se han modificado o creado señales basándose en nuestra investigación (ver: **“La Efectividad de Algunas Señales de Tráfico”**, por MANUEL MATEOS, Revista *CIMBRA*, del Colegio de Ingenieros T. de O. P., Páginas 46 a 48, de Enero del 1996 – Se puede consultar en Internet del Colegio).

Elegiremos como ejemplo la necesaria modificación de la señal de velocidad máxima, ya que gran parte de los accidentes son una función exponencial de la velocidad. Es una señal que urge sea oficialmente aceptada, ya que siempre hemos considerado que es la más necesaria de cambiar o modificar para ayudar al conductor a dominar mejor la velocidad. Es en suma mejorar la señal de velocidad máxima y hacerla más eficaz, lo que redundará, según nuestra investigación en evitar un buen número de accidentes, que nos dan en su expresión final = víctimas mortales.

Se pusieron señales de velocidad máxima primeramente en Estados Unidos por los años 50, según nuestros datos. Algunos años después se empezó a usar en Europa una señal de velocidad máxima. Pero no se le dio tal vez la importancia debida, por falta de información o por desconfianza por parte de la Administración o del profesorado. Aún así y a pesar de que en el año 1974 se supo definitivamente que “la velocidad mata”, la mayor parte de la opinión europea no lo sabía o no lo creía; mejor dicho no estaban al día en los acontecimientos (Ver: **“La Velocidad Límite en Francia”**, por MANUEL MATEOS, Revista *CIMBRA*, Diciembre de 1973). Decimos esto porque a raíz de la subida del petróleo se estableció legalmente en EE.UU. que la velocidad máxima en todas las carreteras sería de 55 millas por hora (86 km/hora). Con ello se evitaron aquel año cerca de 10.000 muertès, como un 25 % menos que el año anterior. Hicimos un análisis de cómo la velocidad “mata” basado en datos publicados por la Fundación ENO sobre accidentes a distintas velocidades y descubrimos, por análisis matemático, que al aumentar la velocidad al doble (V^2) en el rango de 80 a 100 km/hora, la posibilidad de matarse aumenta 64 veces (A^6). Esto está explicado en el libro **“La velocidad y el Placer de Conducir”**, por M. MATEOS, *Editorial Técnica Bellisco*.

SIMULACIÓN REAL DE LA SEÑAL PROPUESTA

La investigación de esta sola señal (verla en Internet donde se reproduce el mencionado artículo de Cimbra: <http://www.manuelmateos.info/menu/trafico/02velmax.html>) implicó colocar al principio una serie de ellas fijas, para su análisis posterior. Se colocó, por ejemplo, una, entre muchas, en la carretera N-110, en Patones (Madrid) y fue analizada comparativamente con la oficial. Sus ventajas fueron obvias aunque soslayamos los detalles y no vamos a “fabricar” una ecuación sobre ello. Con la señal de la Figura 3 los coches aminoraban la velocidad de paso por la zona urbanizada de Patones en varios km/hora (¡Un éxito!).

ANÁLISIS DE LOS DATOS



Figura 2. Al aumentar los números al doble, la superficie de los números aumenta cuatro veces. O sea, que lógicamente este formato de números se ve cuatro veces mejor que el de la Figura 1. Además, en este caso, el cuatro lleva el formato clásico, tal como lo escribe el conductor. Se ha mostrado, junto a la de la Figura 1, a centenares de personas con permiso de conducir al menos de un año y TODOS han expresado que se distingue mucho mejor ésta de la Figura 2. Luego: ¿Por qué no se adopta de una vez en todas las señales que se hagan nuevas para que el conductor controle mejor su velocidad máxima?

Con los números de este tamaño se obtendría un ahorro, pues los números de este tipo en una señal de 60 cm de diámetro, equivalen en tamaño a una señal de 120 cm de diámetro, que cuesta varias veces más que la de 60 cm.

La información de las encuestas y la reacción de los conductores fue detenidamente analizada. En general se ha obviado, en lo que hemos publicado, dar los detalles de la investigación. Por ser los resultados muy obvios se han aceptado nuestras exposiciones en diversas publicaciones, lo que consideramos muy positivo. Pero FALTA QUE SEA ACEPTADA, ANALIZADA, RE-ENSAYADA (si se estima necesario) y CONSIDERADA la señal de velocidad máxima de la Figura 3 y si concuerdan los hallazgos con los nuestros que pase a ser oficial YA, por la importancia que tiene en evitar accidentes, desgracias. Creemos necesario advertir que no hacerlo podría ser imputado, por los jueces, como **Imprudencia Temeraria** si ocurre algún accidente donde exista la poco “capturable” señal actual, según la tendencia de las sentencias de los jueces en otros países.

Concentrándonos, pues, en la mejora de la señal de velocidad máxima, damos los resúmenes de nuestra investigación como pie de cada señal en las Figuras adjuntas. Es de esperar que, definitivamente, la Administración, Dirección General de Carreteras y el Profesorado tomen esta investigación con interés, en pro de evitar un buen número de dramas inherentes al llevar el conductor una velocidad excesiva en parte más o menos influenciado por el poco atractivo de la señal actual y se analice, por el número de expertos que se considere necesario, la validez de esta propuesta del autor cuya primera señal se instaló experimentalmente en carreteras a finales de los años 60. Hay que tener en cuenta que la señal de la Figura 3, nos ha llevado un número muy elevado de horas de trabajo, haber colocado decenas de estas señales en caminos reales, y haber preguntado a centenares de usuarios por su significado con una interpretación siempre aceptable.

**ES MUY COMÚN QUE EN ESPAÑA SE
APROPIEN IDEAS, PROPUESTAS Y
SUGERENCIAS, SIN RESPETAR LOS
DERECHOS DE AUTOR, NI CITAR LA
REFERENCIA, LO QUE NO ES LEGAL**

CONCLUSIÓN

Contribuiremos con nuestro trabajo a que aquello de “La Velocidad Mata”, lema oficial este año de 2005, sea soportado por una señal lógica, que obedezca a las captaciones etnológicas cuando conducimos, y que, además, no supone gasto adicional alguno cuando se colocan por primera vez. No nos extendemos aquí sobre la forma de hacerla conocer, de instalarla sin que cause problema alguno, y de difundirla, ser aceptada, por toda Europa para que su probada efectividad contribuya a rebajar esos bastante más de 50.000 muertos reales (aunque no oficiales) que suputamos ocurren cada año en la Unión Europea (Ver el análisis básico con los parámetros usados en Estados Unidos, país de donde hay que reconocer que procede más del 90 % de la ingeniería de tráfico y seguridad vial).

RECONOCIMIENTOS

La investigación sobre la efectividad de las señales siguiendo el procedimiento descrito ha involucrado a muchas personas. Ha habido muchos compañeros de O. P. que se han dado cuenta del impacto social de nuestra investigación, y han colocado señales nuestras en experimentación, entre los cuales podemos citar a Don José Torija, a Don Antonio Ortega, a Don Estanislao Chaves, a Don Pedro Diges y a Don Isidoro Carretero, entre otros. Nuestro agradecimiento a numerosos estudiantes de la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas por realizar su necesario informe en análisis de las señales de tráfico, y a colaboradores directos como Don Fidel Somolinos Lázaro, Don Fernando Mateos, Don Eric Mateos, Don Javier Garmendia, y Don José Luis Lauffer, entre otros. Ha habido



Figura 3. Señal creada a finales de los años 60 por el autor que fue ampliamente experimentada y analizada, tanto en forma estable, en muchos caminos y carreteras, como dinámica, colocada temporalmente para su análisis en directo. Forma parte de un análisis para mejora de la señal de velocidad máxima.

Se hizo una primera evaluación con varios formatos y se seleccionó el de esta Figura.

Primero se mostró esta señal a conductores que tuvieran el permiso de conducir de más un año, durante unos segundos, y se preguntó qué señal era. **Curiosa e inesperadamente todos dijeron que era la de velocidad máxima.**

Con esta señal, colocada en carreteras, se obtuvo una respuesta favorable de los conductores pues aminoraron la velocidad con respecto a la que se observaba con la señal de la Figura 1. En vista de los resultados concluimos que es, digamos, al menos dos veces más eficaz que la de la Figura 2 y entonces, al menos, 8 veces más efectiva que la de la señal de la Figura 1. Es conveniente que la señalización europea la acepte, en bien de los conductores para ayudarnos a captar mejor una señal que puede causar conflictos y derivar en accidentes mortales. Para empezar se debe de usar ya en España. Todo lo que contribuya a tener menos muertes debe de ser adoptado lo más rápidamente posible. No hacerlo se pudiere comparar, tal vez, a algún aspecto de delincuencia, imprudencia o lo que sea.

Reconocimiento: El autor cede gratuitamente su utilización, pidiendo únicamente que se respeten los derechos copywrite o de autor, de acuerdo con la ley. Aparte de estar en el artículo mencionado, publicado en CIMBRA, está también en el Registro de la Propiedad Industrial, Nº 11.979 –DI 1.212 G-, a nombre de Manuel Mateos de Vicente.

Aclaración: En este análisis se presenta solamente el número 40, pero es válido para todas las velocidades máximas.

técnicos y Organismos que han adoptado (copiado) muchas de nuestras propuestas marginando la simple corrección de urbanidad por aprovecharse del trabajo de otros, o sea sin pedir permiso ni dar las gracias, máxime cuando no hemos cobrado regalías por ello. Pero nuestra conciencia está tranquila y tenemos la satisfacción de haber contribuido a evitar cientos de miles de accidentes, según se puede ver y está demostrado en la “Página” de Internet donde están reseñadas nuestras propuestas en más de 250 publicaciones, lo que también se puede consultar en la Web del Colegio.

Y, por último, pero no lo menos importante, la inestimable ayuda por parte de mi esposa Brigitte Baugas, por escuchar mis posibles soluciones, hacer sugerencias, leer y corregir mis escritos, aguardar pacientemente durante mi recogida de datos y hacerme comprender que la verdadera satisfacción la llevamos dentro ya que hemos contribuido a que numerosos dramas no hayan jamás existido.

TERMINANDO

Hemos preguntado a abogados lo que considerarían los jueces ante un accidente por exceso de velocidad (o aún en una sanción con retirada de permiso de conducir) en un sistema que se basa en una señal de velocidad máxima mejorable: ¿Criminalidad? ¿Falta de conciencia? ¿No cumplir con los derechos humanos? ¿Desidia? ¿Desprecio a la investigación del autor? ¿Fallo en la enseñanza superior al no dar a conocer esta investigación, esta señal, sobre la cual hemos escrito numerosos artículos para darla a conocer y haberla mencionado en varias conferencias? ¿Es una imprudencia temeraria, como ponemos en el título?

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, por haberme publicado en sus Revistas como *CIMBRA* y *AFOROS*, los resultados de algunas de mis investigaciones o sugerencias. Al Colegio de Ing. de Caminos, C. Y P. por las varias conferencias que hemos dado en su Sede de Madrid sobre seguridad vial y por haberme publicado comunicaciones en la *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS* y en *LA VOZ DEL COLEGIADO*.

Doy también las gracias a Organismos de otros países o Asociaciones Internacionales por no haberse dado cuenta de mi falta de creatividad en temas referentes a la carretera (hay quien opina así en España) y dejarme presentar 12 comunicaciones a un organismo dependiente de la **Academia Nacional de Ciencias – Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos**, varias en la conocida *ASTM* (**American Society for Testing and Materials**) varias en la conocida **American Society of Civil Engineers** (**ASCE**) varias en la **Iowa Academy of Sciences** y varias en Asociaciones Internacionales en Congresos en Canadá, Brasil, Singapur, etc. Agradezco expresamente a la Universidad de Illinois, Campus de Chicago, y a la Universidad de Calgary, Canadá, por los seminarios que les impartí sobre seguridad vial.

ROGATIVA

Mientras se analiza esta propuesta (de costoso desarrollo), que esperamos sea antes de otros 35 años, que Dios nos proteja y sigamos en España (y en Europa que tienen la misma señal) multando, retirando carnés, fabricando coches que sobrepasan los 200 km/hora sin que se exija al menos un controlador de velocidad y se nos “machaque” por todos los medios al usuario con el tópico cuestionable de que el 90 por 100 de los accidentes son la culpa del conductor.

Los peligros de los árboles de las urbanizaciones

Presenta nuestro compañero información de los peligros que representan los árboles para las conducciones de agua, principalmente aquellos de crecimiento rápido.

Por Manuel Mateos de Vicente

Los árboles se plantan, habitualmente, en las ciudades por motivos decorativos y para dar sombra. Es comprensible que las empresas que quieran vender parcelas opten por los de rápido crecimiento para vender lo antes posible y capitalizar enseguida la inversión. Se plantan hasta en aceras estrechas sin importar que éstas sean para los peatones. Algunos son peligrosos para esas personas que salen de vez en cuando con coches de niños, pues tienen que ir por el medio de la calle en plena competencia con los coches, porque además da la casualidad que en las

Urbanizaciones apenas se respetan las velocidades máximas.

El día 13 de Noviembre del 2004 informa la Prensa que un chopo de 20 m de altura ha caído en la Castellana, con la calle de San Leopoldo. En estas mismas fechas están reemplazando toda la tubería de la calle donde habito por causa de las muchas roturas originadas por las raíces de los chopos plantados en las aceras. En el mes de Junio de 1999 al final de la calle donde habito hubo seis roturas de conducciones en una longitud total de calle de 200 m causadas por las raíces de los árboles. En

Ávila había un árbol que estaba deteriorado; era muy viejo y los que se llaman ecologistas no querían que se cortara; pues bien, un día con viento se vino abajo y mató a una persona que estaba circulando en coche por la carretera adyacente (que se sepa no inculparon a los que se llamaban ecologistas).

Los árboles que más se plantan son de una variedad muy perjudicial en varios aspectos: los de naturaleza freatofítica, entre los que se incluyen los chopos, sauces llorones y eucaliptos. Tienen este tipo de árboles las siguientes características:



Peatón tratando de pasar por la acera "propiedad" de un chopo, con gran peligro de ser atropellado.



Las raíces de los chopos rompen las conducciones de agua, electricidad, teléfono, gas.



Algunos chopos muestran exteriormente su mal estado y están expuestos a caerse al menor golpe de viento.



Los chopos se suelen pudrir internamente en pocos años, lo que es peligroso pues no se aprecia en la corteza.

- 1- Destruyen las tuberías de abastecimientos de aguas.
- 2- Destruyen las de saneamiento.
- 3- Destruyen los tendidos del teléfono.
- 4- Destruyen los cables subterráneos de electricidad.
- 5- Destruyen el pavimento de las aceras.
- 6- Desplazan las farolas.
- 7- Destruyen enlosados que están en los jardines adyacentes.
- 8- Destruyen los cimientos de las casas cercanas o las levantan con sus raíces, causando grietas en las viviendas.
- 9- Pueden penetrar en la red de saneamiento de las casas saliendo a veces las raíces por el retrete o por los sumideros de los garajes.
- 10- Pueden impedir que las aguas sucias salgan de las viviendas.
- 11- Obturan los desagües de las piscinas.
- 12- Tienen una vida corta y se pudren tanto interiormente (que no se ve) como exteriormente.
- 13- A cierta edad se caen al menor golpe de viento y pueden acci-

dentar o matar a algún transeúnte o aplastar los coches aparcados.

14- Algunos causan alergias.

15- Los chopos producen una especie de borra que arde como la gasolina

Aunque mi especialidad es la Edafología (interacción entre la tierra y las plantas) hemos consultado a varios ingenieros agrónomos, de montes y urbanistas y nos confirman que no se deben plantar ciertos árboles en urbanizaciones. Las raíces de los freatofíticos pueden llegar hasta una distancia de 40 metros de longitud buscando agua, o canalizaciones y hasta se meten dentro de las tuberías de agua. Además hay otras razones que no tienen que ver con las conducciones como los árboles que destilan una resina que estropea la pintura de los coches.

Nuestra teoría es que las células de los árboles freatofíticos tienen un sexto sentido, o inteligencia, que les hacen "oler" el agua a gran distancia y también "oir" según discurre por las canalizaciones de aguas residuales. Son capaces de hallar una fisura o un poro en una tubería de desagüe e introducir por ellas una raíz, que ya dentro de la tubería se multiplica en numerosas raíces adventicias. Sin explicarlo por estos sextos sentidos entonces su comportamiento tendría que ser un milagro.

En general, cortar ciertos árboles no va en contra de la ecología pues en todas las urbanizaciones los propietarios de las parcelas suelen plantar muchos, que sobrepasan en número a los existentes antes de la urbanización. Vamos, que hay que ser ecologistas, pero no ecolegetas. ■



Finalmente uno de los usuarios del subsuelo ha tenido que cambiar las tuberías y esperamos que talen los chopos para evitar que el problema se reproduzca dentro de unos años.

LOS REMOLQUES COMO AYUDA BARATA DE TRANSPORTE EN LA CONSTRUCCIÓN Y PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN

En este artículo analiza el autor en profundidad el complicado problema de tener un remolque en España. Enumera diez sugerencias para mejorar la situación actual.

Por Manuel Mateos de Vicente, Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

En España se usan muy poco los remolques. Hay que saber por qué, ya que son extremadamente útiles en nuestra profesión. Ahorran mucho tiempo. Evitan viajes extras, es decir a que haya menos vehículos circulando. Se aprovecha el motor del coche para que, con poco gasto adicional de combustible, se pueda llevar una carga mayor en peso o en volumen. Es muy útil en la construcción, para los contratistas y encargados de obra. A muchos agricultores o ganaderos les evitaría de tener que comprar un remolque pequeño para su tractor, según he visto en zonas agrícolas de Francia.

En España hay muy pocos remolques debido a las muchas e inútiles dificultades que opone la Dirección General de Tráfico (DGT) para obtener los permisos. Se está siguiendo una pauta

de autorización que merece ser reformada. En nuestro caso, que he tenido ya unos 6 coches con bola para remolque, trato de conservarlos el mayor tiempo posible para no estar envuelto en el irritante papeleo administrativo que exige la DGT, y que no comprendo. Siempre que he cambiado de coche he perdido parte de tres mañanas en los absurdos trámites exigidos. Nos podemos preguntar ¿Qué pasa en otros países? Y darlo a conocer.

El procedimiento seguido para poder llevar un remolque con nuestro coche es largo y a mi modo de ver ilógico. Primero hay que colocar la bola con su enganche. Generalmente lo hace un taller ya previamente homologado; pero lo absurdo es que la Administración (DGT o quién sea) no tiene confianza en lo que ellos han homologado y te obligan a pasar por la ITV para com-

probar lo ya homologado y verificar el sencillo procedimiento de colocar un enganche para una bola en un coche. Pero para la Administración (DGT o quién sea) no importa la pérdida de tiempo que ello supone para el usuario. Según parece no se tiene confianza por los organismos oficiales en la garantía que estos talleres deben tener para realizar una operación tan sencilla. No es ninguna obra de diseño ingenieril especial el colocar una bola a un coche. Sin embargo hay que ir a que hagan una revisión oficial en la ITV, para saber si ese taller que, probablemente, ha puesto centenas de enganches con bola lo hace bien, con la consiguiente pérdida de tiempo para los usuarios.

Aprobado por la ITV, hay que ir a la DGT, donde siempre que he ido había largas colas, perdiendo una o dos mañanas (repito, que

para la Administración parece que el tiempo de Vd. y el mío, no cuentan).

Una vez obtenidos los permisos de Tráfico y de la ITV había, hasta hace pocos años, que colocar en el coche una minúscula señal cuadrada con un triángulo amarillo dentro. No me voy a extender sobre la inutilidad de esto, pues se ha reconocido últimamente, de manera oficial, que era inútil como tantos otros trámites, y ya no se necesita llevarla.

Los mismos trámites, que nos parecen absurdos, ocurren en lo que se refiere al remolque pues hay que pasar también por la ITV, de acuerdo con los requisitos de la DGT, a pesar de que quién lo fabricó está autorizado para fabricar remolques. Esto nunca lo entendí, pues fabricar un remolque estando autorizado para ello significa que el remolque está bien hecho. Es como si al comprar un coche nuevo tuviéramos que pasar la ITV.

Para tener idea de la posible simplificación en los trámites, que solemos llamar papeleo, referiré lo que se hace en dos países distantes: Francia y Estados Unidos.

En Francia, en la región de donde procede mi familia, prácticamente todos llevan remolque, pues es una región de viñedos. He preguntado por los trámites necesarios y me indican que no se necesita ninguno; que no es necesario ir a la Gendarmería u otro organismo afín a nuestra Delegación de Tráfico. Así, cualquiera puede instalar un enganche y un remolque sin necesidad de perder varios días yendo a la capital de la provincia, a hacer revi-



El mismo conductor puede arrastrar lo equivalente a dos camiones (en Australia el conductor puede arrastrar seis remolques, ¿y en España?



Familia transportando su vivienda y su coche. También se puede llevar sin montarlo sobre la plataforma. Es de un país con un índice de accidentes varias veces menos que en España, no hace falta permiso especial. El ahorro al poderlo llevar así es tremendo. Esperemos tome nota la D.G.T.



Poder llevar un gran remolque puede evitar gastos al empresario

siones en la ITV y trámites de papeleo, como se hace en España.

En los Estados Unidos tuve la necesidad, al terminar mis estudios, de traer conmigo una gran cantidad de libros y otros enseres. Pesaban más de media tonelada. Decidí alquilar un remolque hasta el puerto de embarque. Consciente del papeleo que existe en España, me fui a la empresa que alquilaba remolques unas semanas antes de partir. Me dijeron que en 10 minutos tendría todo arreglado y ultimado: el enganche con la bola instalados y la conexión eléctrica funcionando, más el permiso y el seguro del remolque, y todo para un remolque con doble eje y freno dinámico; esto último necesario por el gran peso que tenía que arrastrar.

Efectivamente en quince minutos tuve todo. Para colocar la bola tenían un artilugio de cadenas que se tensaban. Para saber como funciona la Administración en aquel país debo de mencionar que el remolque lo devolví al final de mi viaje de tres días y unos 2.000 km hasta el puerto de Nueva York, llevándolo a una dirección que me dieron, donde había otra delegación de la empresa que me alquiló el remolque.

He visto en otros países remolques de todo tipo, hasta motos con remolque; camiones con varios remolques (en Australia los llaman trenes de carretera y pueden tener hasta 100 metros de longitud); coches con remolques de tres ejes; coches remolcando a coches. Esas son las razones de que en otros países se vean muchos coches con remolques, pues son prácticos a la hora de ayudar a quien traba-



Remolque que hice para transportar dos máquinas para hacer sondeos.



Manera eficaz de informar que es un camión largo con remolque



Familia francesa a su paso por un pueblo de (Ávila). Esta combinación no estaría autorizado en España.

ja, con una Administración cuyo lema es ayudar y no de entorpecer.

Resumiendo, es necesario agilizar los trámites para poder llevar remolques en los coches.

Primero: hay que dar confianza a los talleres que colocan los enganches con bola (homologados).

Segundo: también hay que darla a los fabricantes de remolques homologados y no requerir que se pase por la ITV.

Tercero: que no se necesite permiso especial para llevar el remolque, pues con la garantía del que coloca la bola y la garantía del que vende el remolque debe ser suficiente.

Cuarto: eliminar la necesidad actual de que cada coche lleve un permiso para cada remolque que pueda llevar. Actualmente nadie puede, en una emergencia, enganchar en una bola ya homologada cualquier remolque ya homologado, lo que es así aunque parezca absurdo.

Quinto: que en ciertas carreteras tipo autopista o autovía se permitan velocidades más altas que en carreteras normales, con limitaciones estrictas de velocidad y responsabilidad prima facie en un accidente.

Sexto: que en pueblos apartados de industria agrícola o ganadera, se establezcan normas menos restrictivas para los remolques que circula por carreteras, o caminos, de tipo agrícola y con pocos vehículos de paso. O sea que se establezcan carreteras de prioridad agrícola o ganadera, como ocurría hace algunos años, y donde el vehicu-

lo que atropellaba unas ovejas o una vaca tenía el conductor toda la responsabilidad, y no el propietario del ganado como parece ocurre ahora. Hay que tener en cuenta que los animales no pueden estar vigilados 24 horas.

Séptimo: que los remolques llevados por tractores lleven una palo largo, o vara muy alta con una banderola, de color amarillo o naranja, para que se vean en las bajadas de las lomas por aquellos vehículos veloces que están subiendo la loma por el mismo carril (lo que mal se llama "cambio de rasante" en el Código de la Circulación).

Octavo: que se autorice de nuevo a los remolques a que lleven objetos que sobresalgan del remolque, estableciendo un límite, que puede ser de un metro, con tal que la parte que sobresalga vaya señalizada con un trapo de color amarillo, rojo o naranja, colores que se distinguen bien.

Noveno: que se exija a los fabricantes de enganches que la bola se pueda extraer fácilmente cuando no se lleva el remolque, para que no sobresalga del coche. El autor tiene colocada una bola en el coche que usa, que se puede extraer en un par de segundos. Las bolas que sobresalen son peligrosas para los peatones que se hieren con ellas al pasar entre coches, y peor aún para los coches aparcados, donde las bolas hienden los parachoques de otros coches.

Décimo: al llevar remolque disminuiría el número de coches que van con una baca muy abultada, excesivamente cargada y generalmente descontrolada, pues nunca hemos visto a la Policía comprobar el peso y

dimensiones de las bacas voluminosas. Estos coches son un peligro para el resto de la circulación. Al llevar en un remolque lo que se lleva en bacas voluminosas disminuiría el consumo de combustible.

La alta siniestralidad de España en las carreteras y calles nos obliga a analizar los factores que influyen en ella. Esta es una de nuestros centenares de propuestas, como consecuencia de la investigación que llevamos a cabo, desde hace 40 años, para una reducción de la mortalidad en nuestras carreteras y calles. ■

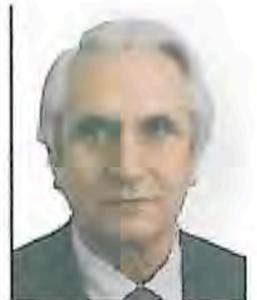
AUDITORÍA:

“Las barreras tipo bionda y uno de sus varios problemas:
Los Terminales”

Publicado en la revista CIMBRA, Octubre del 2003

Apostamos por la Vida

AUDITORÍA hecha personalmente por:
Manuel Mateos de Vicente
www.manuelmateos.info



Las barreras tipo bionda y de sus varios problemas: Los Terminales

Presentamos esta investigación hecha por nuestro colaborador sobre un problema que está causando amplia diatriba. Una vez más da una solución sencilla y barata para eliminar posibles accidentes. Introduce el término "bionditis" por la proliferación de la barreras tipo bionda. Esperemos que ésta sea una recomendación más de las muchas llevadas a la práctica y que aparecieron por primera vez en "CIMBRA".

Por Manuel Mateos de Vicente - Dr. Ing. CCP, ITOP, MSc. PhD, PE

Aquellas barreras que llamábamos malecones y que se hacían artesanalmente han sido sustituidas por barreras de hormigón, generalmente construidas en las medianas, o por barreras metálicas que actualmente son en exclusiva del tipo llamado "bionda" o "de doble onda". Algunos informadores de prensa las llaman, erróneamente, quitamiedos (que consulten el diccionario) o "guarda raíles" por mala traducción del inglés "guardrail" que significa "rail (o barrera) de guarda". Esta barrera fue primeramente empleada en Estados Unidos y de allí, como la mayoría de las innovaciones en lo relacionado con el tránsito, pasó a España; su introducción se hizo, de forma privada, en virtud de una extraña ley de patentes, como un producto existente ya en otro país.

Las barreras tipo bionda son, en general eficaces, aunque también pueden causar problemas si su colocación se hace de forma sistemática, si no se analizan detenida-

mente los lugares donde se pretende instalarlas, o si su colocación, altura y separación de la calzada no han sido los adecuados.

En lo que se refiere a los terminales, se han introducido tipos diversos, algunos copiados de Estados Unidos; también hay algunos que no entendemos la forma que tienen de colocarlos o integrarlos, seguramente fruto de la "creatividad" de alguien.

Hacia 1964 empezamos una investigación de los accidentes y sus causas, sobre lo cual he ido plasmando los resultados o las ideas en unas 250 publicaciones, con varios cientos de propuestas (se pueden ver, gratuitamente, en Internet "buscando" en cualquier servidor por mi "nombre y los dos apellidos", puesto entre comillas o en el portal del Colegio -www.citop.es yendo a "Cimbra"-).

Este trabajo comprende la amplitud de todo aquello relacionado con los accidentes, habiendo

analizado, entre otros, los siguientes aspectos:

- La carretera y su pavimento.
- La carretera y su base o fundamento.
- La carretera y la señalización (tanto en planta como en alzado)
- La carretera y las barreras.
- Los seguros y sus cambios deseados.
- El coche y sus modificaciones para que no contribuya a causar accidentes.
- Las leyes y su aplicación.
- La preparación del conductor.
- Las campañas sobre seguridad vial.

De este análisis ha sido tomado un buen número de sugerencias por



diversos organismos tanto de la Administración como privados, según se puede ver por la fecha en la cual hice las propuestas de los deseados cambios y la fecha de su adopción. Basado en el análisis fundamental de la circulación y sus accidentes, que hicimos en el año 1964, y considerando las propuestas que nos copiaban, o plagiaban, y el cambio en los índices de accidentalidad, he calculado que han contribuido a evitar del orden de 10.000 muertes. Esta cifra está basada en que las propuestas copiadas, llevadas a la práctica, que supuso son más de un centenar, hayan contribuido a evitar tan solamente un 3 por 100 (cifra muy conservadora) del total de muertes evitadas desde que empezamos a publicar las propuestas para conseguir su difusión, hecho el cómputo tras un análisis ponderado. Ésta ha sido una tarea dura pues en España es difícil que se acepten ideas creativas, idiosincrasia que ya han mencionado muchos filósofos e investigadores.

Lo principal en un tramo de carretera en el cual se haya colocado una barrera bionda es que el conductor se cerciore de su existencia, lo cual es difícil por ser de color gris neutro. Para ello hay tres métodos:

1. **Destacar toda la bionda en toda su longitud.**
2. **Destacar tramos intermedios.**
3. **Destacar los terminales.**

Hemos probado los tres métodos con resultados francamente prometedores. Estas pruebas se hicieron en los años 70 e informamos ahora por el desconcierto que existe debido a la campaña promovida por un motorista que se segó las manos al caerse yendo a una velocidad que no hemos podido saber y que ante la falta de información por el acci-

dentado asumo que debería de ser muy elevada. Es aconsejable, por parte de la Administración, analizar por simulación qué le hubiera ocurrido al motorista si el poste hubiera estado protegido como se hace ahora en algunos tramos: probablemente se hubiera machacado los huesos y no le hubieran podido "coser" las manos; en su lugar se ha empezado a forrar los postes sin ningún análisis científico o real que evitaría gastos inútiles.

Destacar toda la bionda. Lo analizamos en la carretera de Madrid a Vicálvaro para la entonces Diputación Provincial de Madrid (los ingenieros Pedro Diges e Isidoro Carretero entendieron nuestra propuesta, lo que es de agradecer). Tenían que reconstruir un tramo de barrera bionda donde habían ocurrido varios choques; ofrecimos, por el mismo coste, colocar los tramos de un solo color, que fue naranja por ser muy visible. El lugar era una curva donde los golpes contra las barreras eran continuos y después de colocar la nueva bionda los accidentes disminuyeron considerablemente, con el consiguiente ahorro para la Administración y para las Compañías de Seguros. Con esto se pone en duda a quien echa casi siempre la culpa de los accidentes a los conductores.

Destacar tramos intermedios. Se hizo en muchos caminos, en los cuales un trozo de barrera era de color negro y otro trozo de color amarillo. Estos ensayos fueron hechos, en los años 70, aceptados de acuerdo con los ingenieros López-Berges, Torija y Chaves, entre otros de mente abierta a soluciones no clásicas. La falta de accidentes en estos tramos avala su efectividad; mas, para asegurarnos, se preguntó a los usuarios su opinión, que fue favorable.

Destacar los terminales. Esto se hizo por varios métodos. Uno de

ellos fue pintar solamente el terminal y el otro pintar todo el tramo de cuatro metros lineales de un módulo. **En lo que se refiere a hacer que el conductor se dé cuenta de que existe una barrera, el pintar los terminales es el método más barato y más rentable económicamente.** Los colores tienen que destacarse, llamar la atención, y, por lo tanto, es recomendable que sean el amarillo o el naranja. Obviamente este método es de gran efectividad, avalada por los usuarios y por la carencia o disminución de los accidentes. En las fotos adjuntas se pueden ver estas soluciones.

Los resultados de estos experimentos pueden ser llevados a la práctica por quién lo desee siempre que se **respete la normativa legal de dar reconocimiento al autor de tales pruebas o ensayos, lo que hasta ahora no ha hecho la Administración en tantísimas propuestas que nos han copiado, o plagiado, sin consultarnos.**

Tenemos otros estudios sobre aspectos altamente peligrosos de las biondas que podrían ser presentados en otra comunicación, pero es mucha la investigación que tenemos por analizar y poca la ayuda para ello.

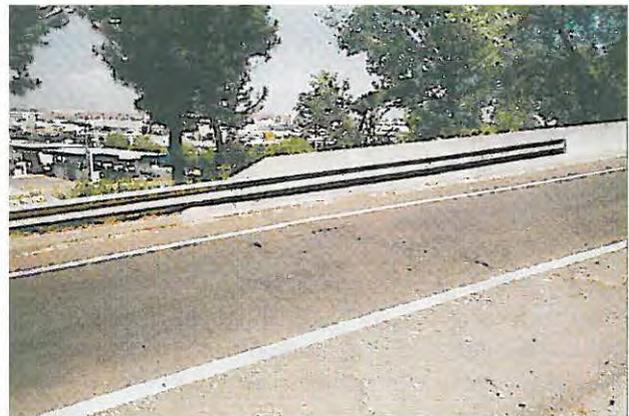
Es de esperar que cambie la actitud de la Administración de Carreteras (como hacen en otras ramas de nuestro Cuerpo, sobre sugerencias que hemos hecho) y sopesen las ideas creativas de los españoles para que en materia del tránsito no se dependa casi en el 100 por 100 de las experiencias y creatividad que provienen, directa o indirectamente, de Estados Unidos. **He aquí unas propuestas, que no hemos visto se empleen que sepamos, de gran eficacia y poco coste, para evitar accidentes y que han sido probadas por el autor.** ■

continúa página siguiente >>>



A la derecha del coche hay una barrera bionda que no tiene objeto aparente alguno. El autor pretende que existe una "pandemia" de "bionditis" (= colocar biondas en exceso aunque no sean necesarias).

El autor no entiende por qué se clavan dos tramos de bionda en una bien segura barrera tipo Nueva Jersey. Es posible que sea un gasto inútil fruto de la "pandemia" que podemos denominar "bionditis".



El autor no entiende por qué la barrera que está detrás tiene que tener dos tramos extras inclinados. Dado que hay un muro de desmonte detrás tampoco pudiera ser justificable el poner una segunda bionda. Es posible que sea un gasto inútil.



El autor no entiende por qué se coloca un tramo al final llevándolo hasta el suelo, pues los coches no chocan con el final de un tramo de bionda. Es posible que sea un gasto inútil.





El puente que hay al fondo merecía un malecón de piedra, pero la "pandemia" "bionditis" ha influido para que se ponga una bionda que está fuera de lugar y que a la derecha es en parte inútil. El puente es de granito con las piedras labradas perfectamente ajustadas y un magnífico arco rebajado, todo de gran belleza. Fue hecho hace unos 100 años y me honra que mi abuelo Benigno trabajara en esta obra orgullo de la ingeniería española (Lugar: río Huebra, término El Cubo de Don Sancho, provincia de Salamanca).



Demostración de la efectividad de un terminal de entrada de un tipo que para mis conocimientos fue una solución importada de Estados Unidos. También hay españoles con creatividad que no conviene anularlos ni condenar los al ostracismo.



Terminal en un color visible, en este caso rojo, para que lo vea mejor el conductor pues el gris de fábrica se confunde con el pavimento y el resto del entorno. Pintarlos de colores han evitado accidentes. Gracias por la cooperación del compañero Julio López Sánchez.



Terminal en un color visible, en este caso amarillo en una alcantarilla para salvar unas tuberías de suministro de agua. El niño tiene ahora 28 años, lo que apoya nuestro interés desde hace mucho tiempo en analizar soluciones válidas para evitar accidentes.

Esta barrera está en Cuba. Está en un paraje natural. El color verde hace que se mezcle con los colores del paisaje. Sirve de barrera para que los coches no invadan el campo.





¿Por qué no
existe una señal
de velocidad máxima
nocturna, para evitar
algunos accidentes?

El autor de este artículo, Manuel Mateos de Vicente, mediante investigaciones trabajó en descubrir fórmulas que permitan reducir el número de accidentes de coches. Con ese propósito hace aquí una propuesta en esta revista para disminuir la velocidad nocturna y evitar algunos accidentes.



No hay duda que la velocidad influye mucho en el número y severidad de los accidentes (Ver "La velocidad y el placer de conducir, por M. Mateos,

por la noche a la misma velocidad que durante el día. Actualmente se tiene la misma velocidad máxima o velocidad recomendada, para circular tanto de día como de

mar de que la velocidad máxima durante la noche tiene que ser menor que la diurna.

Una condición para la señal de velocidad máxima nocturna es que se debe ver solamente durante la noche. Ello es posible pues tenemos a nuestra disposición los materiales necesarios para ello. Se utilizaría una lámina reflectante de color totalmente negro durante el día pero que durante la noche aparecería en blanco luminoso el número que indica los kilómetros por hora, al iluminarlo con los faros del vehículo. Esta lámina, fue desarrollada originalmente por la casa Minnesota Minino and Manufacturing Company (que todo hay que decirlo) y la cual conozco y he probado desde hace ya más de 40 años. El aspecto que ofrecería la señal que propongo de día y de noche está en la figura adjunta. **1**

Varias señales propuestas a través de Cimbra han sido después copiadas por la Administración, luego hemos contribuido a que disminuyan los accidentes.

Aunque no haya una señalización especial nocturna, tampoco se ha desarrollado una campaña oficial de información sobre la peligrosidad de las altas velocidades durante la noche a pesar de que se han multiplicado los choques contra

"Es necesario advertir al conductor de que es más peligroso conducir por la noche a la misma velocidad que durante el día"

Editorial Bellisco). Para controlar la velocidad dentro de los límites seguros se necesitan unas señales que llamen la atención del conductor.

Según todos los indicios, la señal actual de velocidad máxima se estableció sin un previo estudio científico. Ya he informado a través de Cimbra de los cambios que considero absolutamente necesarios para mejorar la señal de velocidad máxima actual sin coste adicional alguno; también he informado de que la señal de velocidad máxima europea se debe de rediseñar para que llame más la atención y cumpla mejor su cometido; una consecuente reducción de los accidentes lo merece (Ver Cimbra, diciembre de 1998). Espero impaciente a que se haga ya alguno de estos cambios que propongo, de lo que he de anticipar que no persigo obtener beneficio alguno, a no ser de evitar que alguien choque contra mí. Nuestra Administración tiene una marcha para mí muy lenta en el problema de los accidentes viales, que se lleva, según han calculado, unas 12.000 vidas en el pasado año 2000 (III Jornadas de Seguridad Vial, Elche, 2001).

Es necesario advertir al conductor de que es más peligroso conducir

noche, lo cual, para mí, es un error. La visibilidad por la noche, a pesar de lo perfeccionados que están los faros de los vehículos, es menor que durante el día; las estadísticas señalan que hay más accidentes por la noche que por el día, basándose en kilómetros recorridos. Se echa la culpa a lo más fácil: el conductor. Pero hay que tratar de hallar el fundamento analizando otros factores distintos. Por ejemplo, las señales sobre las velocidades. Insisto en que ya he analizado las posibles mejoras, desde hace más de 35 años, pensando en una reducción de los accidentes. Aparte de las mencio-

"Varias señales propuestas a través de Cimbra han sido después copiadas por la Administración, luego hemos contribuido a que disminuyan los accidentes"

nadas reformas necesarias en la señal actual de velocidad máxima, necesitamos otra señal para infor-

animales, que suelen merodear más por la noche que por el día. Los coches conducidos por otras

personas, cuando conducimos por la noche, nos adelantan a velocidades mucho más altas que las recomendadas y prácticamente a las mismas que nos adelantan durante el día. Sin embargo, hay que tener en cuenta que durante la noche no podemos ver si hay una vaca que puede cruzar la carretera en el mismo momento en el cual pasamos a su lado, o un jabalí, o un ciervo, o una curva peligrosa. Ataquemos de una vez los fundamentos de los accidentes, base de mi investigación privada, sin ayuda oficial, hecha durante 40 años. Está dada a conocer en unas 250 publicaciones, muchas de ellas aparecidas en Cimbra, y se puede consultar, gratuitamente, en Internet (www.manuel-mateos.com), en donde está reproducido el artículo mencionado en Cimbra en el cual analizo las señales actuales de velocidad máxima diurna y su deseable mejora para reducir accidentes. Cualquier mejora en la captación de las señales de velocidades máximas, redonda en una pequeña reducción de la velocidad de todos los coches, lo que implica una gran reducción comparativa de los accidentes. No sólo multando se realiza una labor efectiva. ¡Ánimo Administración! Varias de las señales que he propuesto a través de Cimbra han sido aceptadas: si han sido aceptadas, ¿cuántas muertes se han evitado gracias a Cimbra?.

1



Se debe recordar al conductor de la gran peligrosidad de conducir por la noche. Además últimamente, debido al abandono del campo, se han multiplicado los choques contra animales, que suelen merodear más por la noche que por el día. **Esta señal se ve absolutamente negra durante el día.**

Entrevista

MANUEL MATEOS, 40 AÑOS DE SOLIDARIDAD POR MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL



Se ha concedido a Manuel Mateos la que podemos llamar "escribanía de oro", de CIMBRA, premio especial, único, para reconocer su labor expresada en más de 100 artículos publicados en esta revista.

Shiyi Li. Periodista china

Manuel Mateos es muy activo. Todos los días, sea fines de semana, sea festivo se levanta sobre las seis de la mañana y empieza su actividad. Incluso en las vacaciones, se lleva a veces su ordenador portátil. Creó una empresa de valvulería especial, así como otra revolucionaria, pues era en un pueblo sin infraestructura alguna. También escribe libros, artículos, que además de tratar temas técnicos y empresariales, habla sobre asuntos sociales, educación, literatura, y sobre todo, seguridad vial.

No quiero dar la impresión de que es una máquina trabajando, pues más bien es que sabe cómo organizar su trabajo para sacarle mucho partido en sus diferentes aspectos. Además le dedica tiempo a lo que ahora se considera vida sana, pues le gusta caminar, aunque para ello tenga que desplazarse 100 km hasta Ávila o 300 km hasta el pueblo donde nació, con el único objeto de hacerlo en

compañía de amigos, ir a la montaña con su grupo de senderismo, o buscar a alguien con quien hacer moto trial.

Tiene dos libros sobre seguridad del tráfico y cuatro sobre problemas de hidráulica. Asegura que al menos 10.000 personas han salvado la vida al aplicar la Administración, fabricantes de coches y compañías de seguros, algunos de los centenares de propuestas que ha formulado sobre como evitar los accidentes en carreteras. Aunque ya tiene más de 70 años, nunca se queda por detrás de las novedades, ya que también ha montado su propia página en Internet, para compartir sus pensamientos y recomendaciones con todos los españoles y personas de todo el mundo: Argentina, Estados Unidos, Alemania, China, etc, han visitado su página.

La verdad es que tengo una curiosidad por saber por qué Manuel Mateos ha dedicado,

durante más de 40 años, tiempo y dinero, para hacer investigaciones en carreteras a fin de evitar accidentes de coches. Su investigación está en Internet para beneficio de todos, sin fines lucrativos. Eso afirma tajantemente. También se pueden ver en su "portal" escritos sobre otros temas interesantes, como antropología social, nuevos materiales, filología, poemas en varios idiomas, industrialización rural, y en su profesión sobre materiales, hidráulica, tierras, uso de residuos, etc.

Pregunta: Usted es ingeniero técnico de obras públicas, ¿su trabajo tiene alguna vinculación con la seguridad vial?

Respuesta: Actualmente no, pues estoy preocupado por plasmar en libros y artículos algo sobre mi experiencia en la resolución de problemas relacionados con las conducciones de agua. Hay que tener en cuenta que la primera obra relacionada con la hidráulica que

hizo mi padre como contratista data del año 1935 la que, aunque niño, seguí por las conversaciones que oía en mi casa.

P: ¿Cómo nació su afán por mejorar la seguridad vial y ayudar a la gente a evitar accidentes de tráfico?

R: Cuando tenía creo que menos de 20 años acudí, con mi amigo Fernando Martín, a ver un accidente de carretera donde una persona había muerto, cosa poco corriente entonces porque apenas si había vehículos. Una persona que iba, ilegalmente, en la caja de una camioneta, se había pegado con la cabeza contra una rama de un árbol que crecía por encima de la calzada. El culpable legal fue el conductor, pero, claro, la culpa fundamental era de la rama invasora del derecho de vía. Desde entonces analizo el fundamento de los accidentes viales.

P: Ha estado viviendo muchos años fuera de España, en varios países. ¿Ha encontrado diferencia en la infraestructura y los reglamentos de tráfico? ¿Qué se puede hacer para mejorar la seguridad en las carreteras españolas?

R: Se puede hacer mucho. Creo que mis propuestas para evitarlos pueden llegar ya a quinientas. Están basadas tanto en lo que he visto en infraestructura y leyes en otros países, como en mi análisis sobre los fundamentos, en los cuales no copio sistemáticamente lo hecho en otros países. El actual equipo director del Colegio de Caminos tuvo a bien poner en Internet mi investigación para reducir los accidentes. Tenemos la suerte de que cualquiera puede verlo, si se quiere evitar accidentes, pues están también, con más temas, en www.manuelmateos.com.

Lo que más gusta al conductor es mi propuesta de que se dedique la tercera parte de lo recaudado en multas para premiar con 10 millones de pesetas al español buen conductor y a quien presente

ideas o soluciones válidas para eliminar los accidentes. Como se recaudan unos 30 mil millones de pesetas, al año, tendríamos unos mil españoles agraciados, y centenares de víctimas mortales menos.

"En España no solamente no he recibido ayuda oficial, sino que nunca he podido presentar una comunicación en Congresos programados"

P: Cuarenta años es mucho tiempo. ¿En este periodo ha recibido algún apoyo oficial o de las organizaciones concernientes en su investigación?

R: Son, más bien, 43 años desde que empecé a plasmar en publicaciones mis propuestas para reducir los accidentes viales o mejorar las carreteras. En el año 1959 presenté en el Consejo de Investigaciones de Carreteras, dependiente de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, mi primera comunicación sobre aspectos viales. Después le siguieron otras once en dicho organismo. Aparte de otras publicadas por varias Academias de Ciencia de aquel país o Asociaciones de Ingenieros. Y en muchos otros países, así como seminarios sobre temas de seguridad vial.

Quise, al terminar los estudios superiores fuera de España, incorporarme a la Administración, pero fui mal considerado, por lo que empecé la campaña por mi cuenta y

riesgo. En España no solamente no he recibido ayuda oficial, sino que nunca he podido presentar una comunicación en Congresos programados y, teniendo en cuenta, que he presentado comunicaciones en organismos extranjeros tan

prestigiosos como los mencionados, puede dar que pensar sobre nuestro interés por aquellas personas que tienen ideas creativas y válidas para evitar traumas a los españoles. Es algo que no se entiende en absoluto.

P: ¿Qué logros ha obtenido en su investigación privada en este terreno?

R: Calculo que mis propuestas han evitado al menos 10.000 muertes. Esto se puede calcular basándose en los índices de accidentes en 1964 e irlos comparando en años sucesivos metiendo en el análisis las propuestas mías que iban siendo aceptadas, luego válidas, hasta llegar a los índices de accidentes actuales. Y puedo proporcionar un amplio informe que hice de los índices de accidentes en 1964 a quien desee comprobar mis números.

P: Cuéntenos algunas anécdotas durante su trabajo de solidaridad para evitar accidentes de tráfico.



Manuel Mateos de Vicente, recibió el Premio Cimbra de Oro, por su dedicación a la revista Cimbra

 **Cimbra**

R: Cuando regresé de Estados Unidos, en 1963 donde había tomado más de 20 asignaturas relacionadas con temas viales contacté con el entonces Director General de Tráfico, quien me ofreció un puesto en tal organismo. No lo acepté pero estuve en contacto amistoso con personal de la DGT. Lo curioso es que este contacto se suspendió cuando expresé en un Congreso mis dudas sobre la eficacia de hacer obligatoria la instalación del cinturón sin bandolera, pues en los coches de hace 30 años, que eran pequeños, se pegaría uno un golpe en la cabeza lo que siempre trae malas consecuencias, generalmente la muerte después de varios días o semanas. Al querer intercambiar ideas sobre el tema, en el receso, se me dio la espalda. Me siguen dando la espalda actualmente y en mis conferencias en organismos no oficiales sobre reducción de accidentes nunca veo a alguien de la Dirección General de Tráfico, a pesar de que en ocasiones les aviso por carta o telefax. No lo entiendo, pues en realidad estoy trabajando gratis para ellos.

Esto no tiene importancia, pues tampoco acuden de la Dirección General de Carreteras, a pesar de que hayan aceptado, plagiado, o como se llame unas 15 señales de tráfico que he propuesto para bien del conductor.

Debo hacer resaltar, porque lo considero de justicia, que los compañeros de obras públicas son los que más se han interesado en mis propuestas para evitar accidentes. No voy a citar nombres, que son muchos, pero referiré que todavía un compañero no se explica que al aplicar mis recomendaciones de un coste menor de 100.000 pesetas no haya vuelto a tener accidentes en un tramo en el cual la única solución que se veía era construir un puente por más de cien millones de pesetas. La Dirección General de Carreteras ha

llevado a la práctica por su cuenta muchas de mis propuestas o recomendaciones, basadas en mis análisis, por su cuenta pero estoy esperando una carta de agradecimiento.

P: Usted ya tiene 74 años, ¿piensa seguir trabajando en solidaridad con el conductor para mejorar la situación en las carreteras?

R: Claro. Pero ahora dedico la mayor parte de mi tiempo a escribir y dar conferencias sobre temas de hidráulica. El libro "Conducciones" está agotado y tengo que preparar una nueva edición. Además creo que hace falta un libro sobre

Internet. Me gustaría tener tiempo, o dedicarlo, a escribir en plan literario, pero mi forma de ser se inclina a expresar algo que beneficie a la Sociedad, sobre lo que he hecho trabajos variados.

Una ayuda a un pueblo se plasmó en que me hicieran hijo adoptivo y dieran mi nombre a la calle principal. Pienso que venimos a este mundo no a disfrutar exclusivamente de ello, sino a dejar algo que pueda mejorarlo; no a hacer capital y acumular riquezas materiales, sino a dar énfasis al espíritu, a lo inmaterial. Y para acallar suposiciones tengo que mencionar que en tiempos se me ofreció dirigir una empresa

"Los compañeros de obras públicas son los que más se han interesado en mis propuestas para evitar accidentes"

regulación de conducciones de aguas sucias, otro sobre artilugios para evitar inundaciones y otro sobre tratamiento práctico en la eliminación del aire de las tuberías. Encuentro mucha satisfacción personal en mis relaciones con los técnicos en aguas pues reconocen mi labor, lo que no ocurre con ciertos técnicos relacionados con la seguridad de los conductores; una rotura de tuberías no produce víctimas mortales, pero un error en la legislación, en el coche o en la carretera puede conducir a que haya accidentes mortales. Y accidentes mortales ocurren unos 30 cada día, de acuerdo con lo hallado por la Universidad de Valencia.

P: Nos hemos concentrado en la Seguridad Vial, pero también ha investigado otros campos. ¿Nos podría mencionar algo sobre estas otras actividades suyas?

R: Ya saben que una muestra de mi, llamemos, "producción" está en

constructora para trabajar en el ámbito nacional, con un sueldo diez veces superior a lo que ganaba entonces y con ciertas prerrogativas, a lo que renuncié para seguir siendo yo mismo.

P: Ahora una pregunta difícil: ¿Cómo compagina ser ingeniero de obras públicas y de caminos?

R: Para mí es una dicotomía y no interfiere una titulación con la otra; o sea que trato de actuar de manera independiente. Tal vez la razón sea que nunca pretendí ser proyectista; sólo firmé un par de proyectos por petición expresa y necesidad perentoria de compañeros y sin quedarme con los honorarios. También influye mi sentimentalismo hacia lo que he conocido o hacia personas con las cuales he compartido parte de mi vida. Por ejemplo hice más de mil kilómetros para visitar a un matrimonio en Tasmania al que conocíamos de la época de estudiantes; o fui a Canadá en

cuatro horas de vuelo, desde EE.UU., para compartir unos días con otro antiguo compañero. Estos días participo en la preparación de un viaje de los compañeros de promoción de caminos y he organizado una reunión general de los de mi promoción de obras públicas, quienes me han "encargado" organizar los actos de las "bodas de oro". También soy el que organiza las reuniones de mis compañeros de bachillerato.

Agradezco mucho a CIMBRA que me haya otorgado este premio, que es el segundo, pues en España los técnicos no suelen recibir premios.

P: ¿Cómo tiene tiempo para tantas cosas?

R: He de reconocer que le suelo sacar mucho partido a las horas de brega, pero también hay que reconocer que a veces robo tiempo a mi familia, y pienso que quien merece un premio no soy yo, pues mi nombre

ha estado en los artículos que he escrito, pero detrás de ellos hay alguien a quien en España no damos reconocimiento. También ayuda que nunca pierdo tiempo yendo al trabajo, pues suelo pasar la jera en mi casa.

"Me gustaría tener tiempo, o dedicarlo, a escribir en plan literario, pero mi forma de ser se inclina a expresar algo que beneficie a la Sociedad, sobre lo que he hecho trabajos variados"

P: Veo que emplea algunas palabras poco corrientes.

R: Tengo una gran afición a las palabras y soy Miembro Protector de

la Real Academia Española, pero creo que todas las que he mencionado están en el Diccionario DRAE. Una vez contesté, en el idioma lígrimo del lugar donde nacieron mis antepasados, a una carta que me escribieron en catalán y creo que no entendieron nada.

Nos gustaría seguir preguntándole sobre las palabras, ya que hemos leído en su página de Internet algunos de sus escritos jocosos, o poemas en varios idiomas, pero, por esta vez, lo dejamos pendiente. Lo que se puede deducir de esta entrevista es que en España la creatividad, fuera de las llamadas artes plásticas, está poco o nada considerada aunque ayude a evitar dramas, lo cual tiene que cambiar. ●



Señales propuestas por M. Mateos en CIMBRA, en 1996. La figura 2 ha sido legal en España recientemente. La de la figura 3 es actualmente legal en Canadá. Foto de la derecha, señal legal en Canadá, análoga a la recomendada en 1966 en CIMBRA.

Señal propuesta en Cimbra hace 34 años es aceptada en Canadá

► **Por Manuel Mateos de Vicente**

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS E ITOP

En el número de Cimbra de enero de 1996 propuse tres señales nuevas para indicar defectos en el pavimento. Una de ellas ha sido oficialmente aceptada en España unos 30 años después, que es la de la Figura 2. Mas, en mi reciente viaje a Canadá, a donde fui a impartir un Seminario sobre Seguridad Vial en la Universidad de Calgary, vi que la señal de la Figura 3 era oficialmente legal en Canadá. Las fotos que se acompañan dan fe de lo anterior.

Digno de mención es que también han aceptado en Canadá otra señal que propuse en Informes de la Construcción de mayo de 1967, y cuya autoría comenté también en Cimbra en el artículo titulado "La efectividad de algunas señales de tráfico" (Pág. 46 a 49, febrero de 1996).

Es de agradecer a la revista Cimbra que nos deje expresar nuestras ideas creativas para tener constancia cuando sean realidad. ◀

60 • Cimbra



La señal en alzado "en cebra" es otra propuesta por nuestro compañero Manuel Mateos en 1967. Foto tomada en Canadá en este año.

Foto inferior: señal propuesta en el número de CIMBRA de Enero de 1966. Vista en Canadá en el año 2000.



Hacia una mejora en la seguridad de los pasos de carreteras a nivel con el ferrocarril



Normas de señalización existentes en 1965. En mis encuestas a cientos de personas, nadie me supo decir hacia qué lado se inclinan las barras. Por ello inicié una campaña, en artículos y conferencias, para que se reformaran, en lo que se tardó 20 años. Es de esperar que este lapso tan grande se acorte para otras muchas propuestas que he hecho para mejorar la seguridad vial.

Se debe tratar de mejorar al máximo los cruces a nivel con los ferrocarriles. Construir pasos superiores es costoso, y no se justifica en todos los casos. Conviene tratar cada caso con creatividad, mejorando las señales, haciendo más visible la máquina, marcando el pavimento, despejando el entorno, etc. En este artículo el autor menciona las normas de Estados Unidos, que pueden ser copiadas o adaptadas, ya que, en su opinión, la señalización europea, a la cual está adscrita la española ha quedado anticuada.

► **Por Manuel Mateos de Vicente**
 DR. ING. DE CAMINOS, C. Y P., PH, ITOP
 INVESTIGADOR PRIVADO SOBRE REDUCCIÓN DE
 LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Se han modificado muchos pasos a nivel en los últimos años, convirtiéndolos en pasos superiores o inferiores. Pero todavía quedan muchísimos que no justifican el gasto que supone hacer el cruce a distinto nivel. Los pasos a nivel seguirán existiendo durante muchos años, por lo que hay que tratar de hacerlos lo más obvio posible, para hacerlos lo más seguros posible.

Hace unos 15 años, tras un análisis de los mismos, se recomendó en España un sistema de aviso, por luces y sonido, igual al que existía desde hacía muchos años en Estados Unidos. Es lógico que se copie a este país, pues hay que tener en cuenta que en tecnología del transporte están muy avanzados. Por ejemplo: acudimos, actualmente, unas 6.000 personas a la reunión anual del *Transportation Research Board*, en Washington. De estas reuniones salen centenares de comunicaciones sobre los distintos aspectos de la ingeniería del tránsito. Hay que tener en cuenta que en Estados Unidos, en el año 1995, habla un total de 200.446.000 vehículos registra-

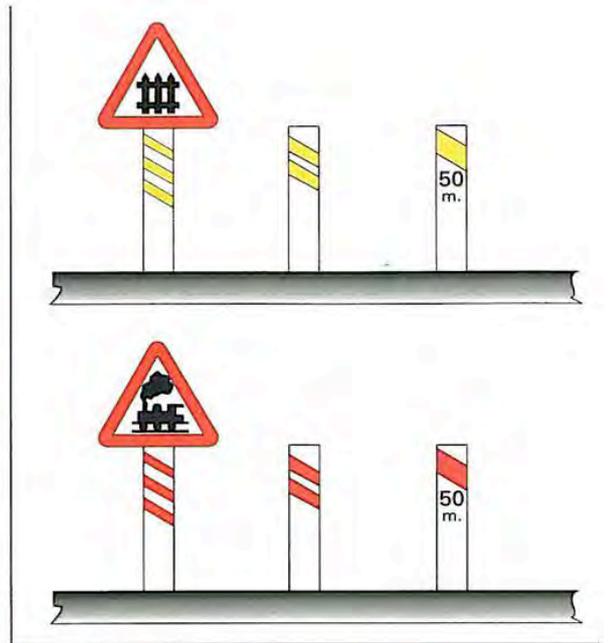
dos. Esto es casi la mitad de todos los vehículos que había en el mundo, pues su cifra en 1994 era de 479.544.553, habiendo en toda Europa casi la otra mitad con 229.332.741 (según datos de *Vehicles Facts and Figures*). La gran cantidad de vehículos circulando en Estados Unidos hace que se enfrenten con situaciones que llegan a nuestras carreteras varios años después.

Advierten por la noche de la existencia de un tren circulando; para ello lleva la máquina tractora un foco especial que va moviéndose en forma de ocho. Por la noche **se ve bien en el espacio la luz de este foco**, lo que es un aviso previo del acercamiento de un tren. ¿Por qué no se copia?

Otra práctica que siguen es señalar en planta, es decir en el pavimento, la proximidad a un paso a nivel. En la página B-4 del *Manual on Uniform Traffic Control Devices* se presenta esta señalización oficial. Consiste en **una raya amarilla de no adelantar**, una señal a la izquierda de no adelantar, y una señal redonda de aviso de cruce con ferrocarril a la derecha; ambas señales están colocadas antes del cru-



Fotografía que tomé de un paso a nivel en el medio de la ciudad de Los Angeles. Los edificios de enfrente son los de la conocida universidad Southern California. Encuentro que estas normas son superiores a las europeas, usadas en España.



Señalización que propuse en 1965 para mejorar la existente, y hacer lógicas las preguntas a aquellos que quieren obtener el permiso de conducir. Personalmente, las considero superiores a las actuales, que mantienen las barras estrechas, no indican la distancia en metros, y no diferencian entre los dos tipos de pasos a nivel. Actualmente, se ponen las señales a ambos lados, lo que es una gran mejora con respecto a lo anterior, que se colocaban solamente a la derecha de la carretera.

ce. En el suelo se pinta un aspa con las letras R - R a cada lado, y se pintan tres líneas blancas de una anchura de 60 cm, separadas unos 15 metros las dos primeras.

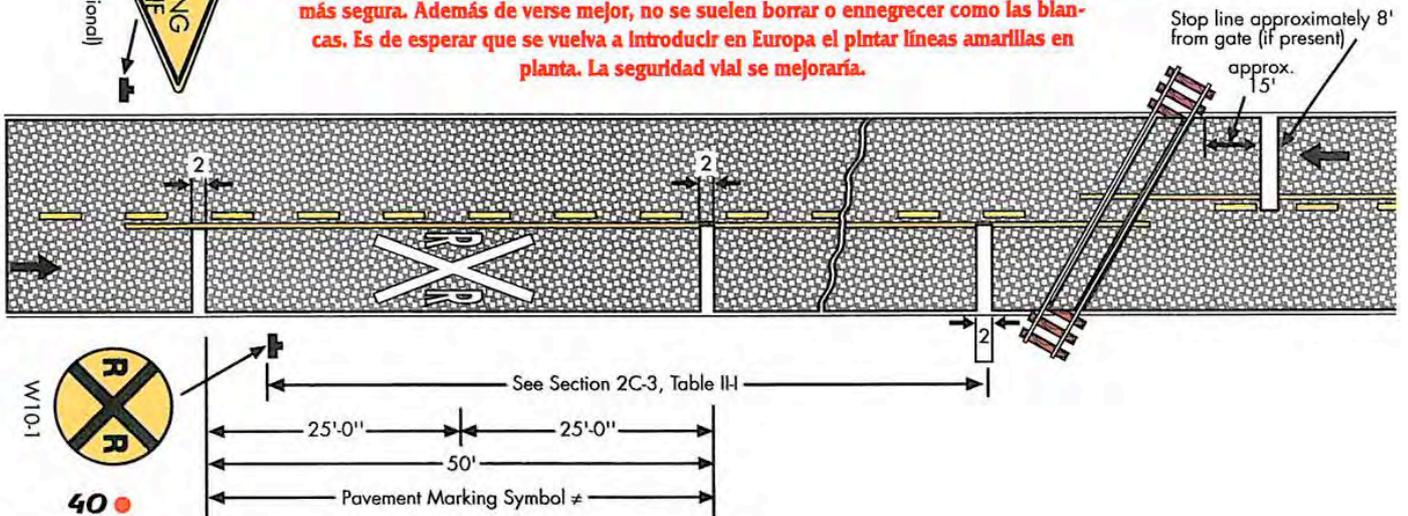
Se acompaña una foto tomada por el autor del acercamiento a un paso a nivel dentro de la misma ciudad de Los Angeles, California, en un lugar muy transitado lin-

dando con la Universidad *Southern California*.

Las aspás pintadas en el suelo se introdujeron en España, como se refleja en un



Paso a nivel en su visión total, análogo al de la fotografía. Escala 1' = 30 cm. Son las normas vigentes en los Estados Unidos. Las líneas amarillas, para separar los sentidos del tránsito, ayudan más que las blancas, usadas en Europa, a llevar una conducción más segura. Además de verse mejor, no se suelen borrar o ennegrecer como las blancas. Es de esperar que se vuelva a introducir en Europa el pintar líneas amarillas en planta. La seguridad vial se mejoraría.



informe de MOP de 1965 ("Puntos negros en pasos a nivel"). Eran usadas en Estados Unidos desde muchos años antes.

En CIMBRA (diciembre de 1966) presenté una propuesta de **mejora de las señales de paso a nivel con ferrocarril**, y se cambiaron años después (ver las figuras que aparecen en este artículo). Entonces, la señalización previa a un paso a nivel tenía unas barras que eran con una inclinación hacia un lado para los pasos con guarda y otra inclinación para otro lado para los pasos sin guarda. El resultado de esta incomprendible señalización era que nunca recordábamos cual era cual, y **sólo servía, a nuestro entender, para contribuir a suspender a quienes se examinaban para obtener el carnet de conducir**. Conseguí que en 1985 se modificaran las señales previas con barras, **aunque con 20 años de retraso** (Ver "Señales de Circulación", Dirección General de Carreteras, 1985).

Hay otra propuesta que también hice en 1965; consiste en **indicar en los postes de barras la distancia al cruce**. Se ha visto ya aceptada en las salidas de las autovías **(con 20 años de retraso)**. Esperemos que se adopte también para los cruces con el ferrocarril.

Otra propuesta que hice en 1965, y que se debería adoptar **ya es aumentar el espesor de las barras a medida que van quedando dos o una**; se ha visto también últimamente en las salidas de las autovías **(también con muchos años de retraso desde que hice tal propuesta)**. Pero conviene ampliarla a los acercamientos a cruces con el ferrocarril.

Hemos analizado otros aspectos de los pasos a nivel. Otra propuesta es que las señales de acercamiento a un paso a nivel sean más grandes; que se vean mejor. Aunque lo ideal sería que se modificaran de acuerdo con lo que se ha investigado sobre la captación visual, colores, formatos, etc, después que se hicieron oficiales las señales. Pero esto entra de lleno en mi propuesta de **que se estudie científicamente toda la señalización europea**, que se ha quedado anticuada, a mi parecer. Las 50.000 muertes anuales en las carreteras de Europa lo merece.

Hay aproximadamente 365.000 pasos a nivel entre públicos y privados en Estados Unidos, país con el mayor grado de motorización (Ver "American Scientist", Diciembre de 1985). De esta cifra, solamente unos 50.000 están protegidos por un sis-



En colisiones vehículo-tren se debe analizar si el maquinista estaba bajo la influencia de alguna droga, aparte de hacerlo con el conductor del vehículo (TR News).

tema activo de señales, mientras que el resto tiene unas simples señales permanentes. Vemos que en el país que va a la cabeza en investigación sobre la seguridad del tránsito tienen, proporcionalmente a su extensión, unas 10 veces más pasos a nivel que en España. *100 en cifras*

Calculan que en 1995 hubo en Estados Unidos 500 muertes por choques vehículo-tren de las 43.900 que hubo en total dicho año (Ver "Motor Vehicle Facts & Figures", 1995). Contabilizan las muertes **hasta un año después de ocurrido el accidente**. En España, las muertes anuales se computan ahora por las ocurridas **sólo hasta un mes después del accidente** (hasta hace pocos años se computaban solamente las ocurridas hasta las 24 horas después del accidente y se suponían como anuales).

Cada paso a nivel puede ser mejora-

do, tal vez por un coste módico, desde el punto de vista de la seguridad, analizando las características de la infraestructura y el entorno de cada uno de ellos de forma independiente, y sin adherirnos a unas normas rígidas, sino aplicando cierta creatividad.

Quiero mencionar, por último, lo que hacen allí para evitar que los autobuses sean arrollados por el tren. Antes de pasar sobre las vías **el conductor para el autobús completamente**, tiene que abrir la puerta por si algún pasajero quiere cruzar el paso a nivel andando, a pie, sobre seguro, y la vuelve a cerrar. Al ver que nunca baja nadie, lo que he observado muchas veces en aquel país, nos puede parecer ello absurdo. Lo positivo es que obliga a que el conductor pare completamente el autobús, lo que significa no pasar a toda velocidad y a mirar a ver si se acerca algún tren. ◀

La señalización europea necesita una señal de velocidad máxima más eficaz

El autor recurre una vez más a las páginas de CIMBRA para proponer un cambio en la señalización que no dudamos contribuirá a reducir el número de muertes en la carretera. Menciona también que la señalización vial europea -y, por lo tanto, la española- no es científica y hay que mejorarla. Varias señales propuestas por el autor en CIMBRA han sido aceptadas; esperemos que esta sea una más.

► **MANUEL MATEOS DE VICENTE**

DR. ING. DE C.C. Y P.; DR. OF PH.; P.E.,
ITOP E INVESTIGADOR SOBRE
REDUCCIÓN DE LOS ACCIDENTES VIALES



La señal actual de velocidad máxima tiene los números excesivamente pequeños. Se distinguen mal, lo que contribuye a que no se respete. Urge agrandar el tamaño de los números.

Una buena parte de los accidentes viales ocurren porque **los vehículos discurren a velocidades excesivas**, muy superiores a las señaladas por los departamentos de ingeniería. Es muy fácil recurrir al tópico de que "los conductores no respetan las velocidades máximas". Lo que ocurre es que muchas veces al conducir no vemos la señal, no la captamos. Por ello, he cuestionado la utilidad de la señal que indica la velocidad máxima y he tratado de analizarla, ver sus defectos y su posible mejora.

La señal legal actual tiene un fondo blanco y una orla roja con números negros; ignoro quien la diseñó por primera vez, pero fue importada a España de la existente en otro país europeo. **La señal fue creada sin ninguna base científica**, tanto en la forma -circular- como en los colores de fondo y en el mensaje. Sencillamente, entonces no se sabía apenas nada acerca de la manera de cómo el cerebro interpreta la información recibida por el ojo; en este caso el formato, los

colores, la situación, y el entorno de la señal.

Los conductores **apenas distinguen el fondo blanco** frente a lo que haya en el entorno ecológico; es decir, no llama la atención. La orla roja fue un acuerdo simplista para las señales de peligro y de prohibición solamente; en otros sistemas de señalización no europeos la orla no es roja. Hay que tener en cuenta que **el tamaño de los números en negro queda reducido** por el fondo blanco, y encima son minúsculos para la superficie de la señal. (Ya hemos propuesto en varias ocasiones que sean mayores, para contribuir sin gasto alguno a que se vean mejor y, por lo tanto, a que se respeten más, evitando así algunos accidentes). Entre el blanco y el negro, el que prevalece es el color blanco del fondo, y así achica el tamaño de las figuras de color negro.

Pensé que **merecía hacerse un análisis** sobre una nueva señal de velocidad máxima, seleccionar la adecuada por encuestas, y tratar de saber si era



Señal ensayada por el autor hace 30 años y que debe de sustituir a la actual, por tener más ventajas que la oficial.

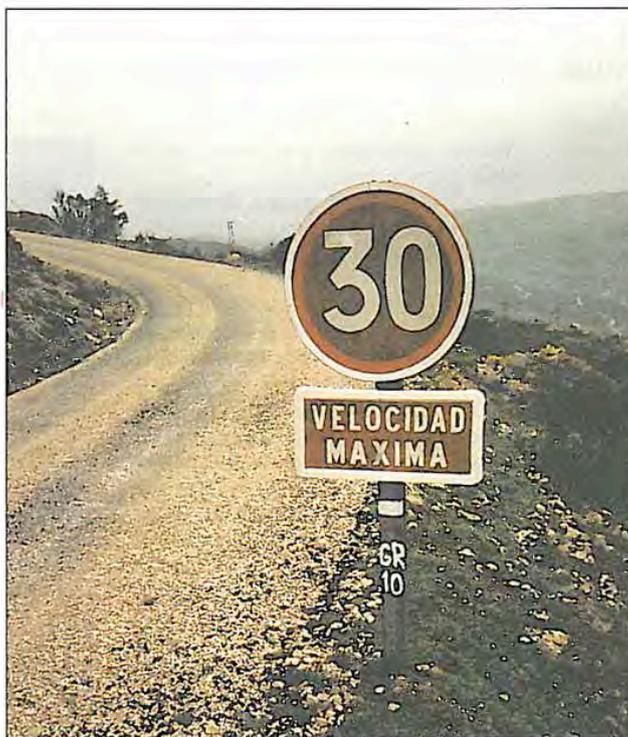
eficaz. Este análisis lo hice hacia el año 1970. Diseñé unas nuevas señales, y la que fue más eficaz ha estado colocada en plan experimental, desde entonces, en muchos kilómetros de carreteras y caminos de España. Se experimentó con éxito en algunas travesías de poblaciones. En total, se pusieron unas 50 señales para su análisis y experimentación. Ha sido un análisis costoso para mí, pero confío en que sea de utilidad para reducir accidentes.

También llevamos a cabo encuestas ayudados por numerosos estudiantes de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid, preguntando a muchos usuarios sobre dicha señal experimental. Mostrándola durante unos 3 segundos al encuestado, se le preguntó por su significado: a pesar de ser distinta de la legal **siempre interpretaron que era una señal de velocidad máxima**. Es sorprendente que se identificara así a pesar de haber cambiado todo; este dato nos puede servir para otros cambios tan necesarios en las señales. Hay que tener presente que **toda la señalización europea (y por lo tanto la española) necesita un análisis científico a fondo**; algunas señales rayan en lo absurdo (ver entre otros análisis los siguientes: "La señalización de Carreteras", por M. Mateos, CIMBRA, Diciembre de 1966).

Los resultados positivos obtenidos, y el haber estado ensayándose en caminos durante casi 30 años,



Señal actual de 60 km/hora como velocidad máxima. Sus fallos son que los colores no se ven bien; el número 6 se cierra demasiado arriba, por lo que se puede confundir con un 8; los números son muy pequeños y se ven peor que si fueran mayores, lo que se puede hacer por haber espacio suficiente; el fondo blanco "come" los números en negro, tanto de día como de noche.



Una de las señales diseñadas por el autor tenía una orla roja y una orla blanca, con un fondo rojo no reflectante. Se evaluó y se desechó este diseño.

creo que aportan las bases suficientes para **pedir ya a los Organismos españoles y europeos que se considere su introducción en los Códigos de la Circulación de los países europeos. Todo aquello que pueda aportar un mejor entendimiento y, por lo tanto, una disminución de los accidentes, debe tener prioridad absoluta.**

En la señal que propongo, el fondo rojo no achica los números en blanco, sino que los resalta, los hace mayores al mirarlos, sobre todo de noche. Los números son también mucho más grandes que los de la señal actual. La orla blanca es estrecha y da al conjunto una apariencia muy similar a la señal actual. Es obvio que, con el cambio propuesto, los usuarios de la carretera captarán mejor nuestra señal, y, al mismo tiempo, podrán retener mejor el mensaje, pudiendo hacer más fácil que circulen a la velocidad ade-



Señal diseñada por el autor que recomienda se acepte como oficial. Al verse mejor se tiene como consecuencia una reducción de los accidentes. En esta se pone la aclaración "velocidad máxima", pero la mayor parte de las muchas que se instalaron no tenían tal faldón.

cuada, lo que en el sistema actual puede suponer el ahorro de varios centenares de muertes al año, al contribuir a rebajar en unos pocos kilómetros la velocidad de los coches.

Por ello, en pro de **la necesidad perentoria de tener menos accidentes**, propongo que se considere **de suma urgencia** la introducción de esta señal e ir sustituyéndola paulatinamente por la que existe actualmente. Esto **no supondría dispendio alguno** si se hace en un período de 10 años, pues sabemos que las láminas reflectantes de la mejor calidad tienen una vida útil, según recomiendan los fabricantes, de tan sólo 10 años. Ha sido analizada cerca de 30 años y es de esperar que no se tarde 20 años en adoptarla, como se ha hecho con otras propuestas de mejora de señales que he hecho (ver el artículo "La efectividad de algunas señales de tráfico", CIMBRA de

Toda la señalización
 europea
 (y por lo tanto
 la española)
 necesita un
 análisis científico
 a fondo

Enero de 1996, donde menciono los 16 cambios en señales que se han hecho basados en propuestas que hice anteriormente, fruto de los trabajos de investigación que he llevado a cabo).

Hay otros métodos, además, para contribuir a que se mantenga la velocidad cercana a la adecuada, pero al no ser propietario de ninguna carretera oficial es difícil ensayarlos. En ocasiones he colocado señales experimentales en carreteras nacionales, sin autorización, expuesto a complicaciones legales, en un afán de analizar mejor su eficacia. También lo hice con esta señal que propongo; me las retiraba el personal de la Administración de las carreteras nacionales, donde las ponía para analizar su efecto, lo mismo que con otras señales que, graciosamente, después han pasado a ser legales. Me he acordado mucho de aquella frase de Machado "Investigar en España es llorar".

Habrà que aclarar que esta investigación se está haciendo con el objeto de que se reduzcan los accidentes viales. Que ni Vd. ni yo los

tengamos. Esta señal propuesta está a disposición de todos de manera gratuita.

También hay posibilidad de mantener la velocidad adecuada por diversos sistemas que pueden instalarse en los coches. Y de reducir drásticamente los accidentes de la circulación: ver los libros que irán pronto a imprenta "Queremos disfrutar de una conducción segura", y "La velocidad de los coches y los accidentes" que serán distribuidos por Ed. Bellisco, Jacometrezo 4 - 28013 Madrid.

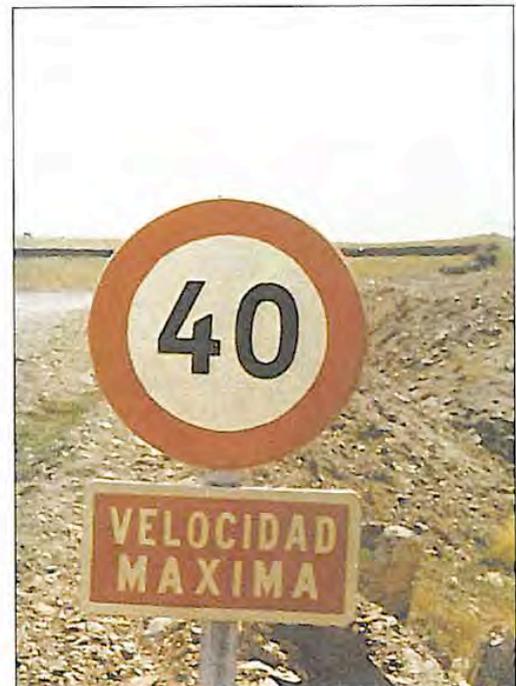
Referencias bibliográficas sobre la propuesta:

1). M., Mateos, "La señal de velocidad máxima y otras - Mejora de su eficacia", *La Voz del Colegiado*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Febrero de 1996.

2) M. Mateos, Acerca de "El informe Gerondeau sobre una política europea de seguridad vial", *Revista de Obras Públicas*, Enero 1993.

3) M. Mateos, "Señalización y balizamiento", XVI Simposio Vyodeal, 1997.

4) M. Mateos, Sobre "Un criterio para la ubicación de paneles direccionales de tráfico en carreteras", *Revista de Obras Públicas*, Octubre 1989. ◀



La señal actual de velocidad máxima debería llevar un faldón explicativo cada cinco de ellas (por ejemplo). Ello redundaría en una mejor captación de la misma, sin que deje de ser la internacional europea.

Los conos como factor reductor de los accidentes viales

AUTOR: MANUEL MATEOS DE VICENTE
Ingeniero de Caminos, ITOP



Cono de base en forma de margarita, de 70 cm de altura. Esta base confiere una gran estabilidad al colocar el cono y hace que resulte difícil su caída por succión de los vehículos en marcha.

El autor de este artículo nos propone un interesante estudio sobre los conos como una de las balizas más usadas para regular el tránsito. Hace veinte años estaban hechos de gomas, eran generalmente negros y apenas se había evaluado la posibilidad de hacerlos de plástico. Este trabajo incide sobre su importancia vial, tanto en situaciones conflictivas como de canalización normal del tránsito.

Tras veinte años de estudio, este artículo explica las características que los conos, como reguladores del tránsito, deben cumplir. Para ello, se propone el análisis de algunos aspectos que, sin duda, contribuyen a la fabricación del cono más eficaz.

Entre los aspectos a destacar están:

VISIBILIDAD

a) Colores

Un cono de 30 cm. de color naranja es más visible que uno de 50 cm franjeado en rojo y blanco (así eran los que usaban entonces, hace 20 años). Esto es fácil de averiguar. Cualquiera puede hacer la prueba: se colocan en una carretera llana, se va uno acercando y trata de verlos, qué color se ven mejor. Se observa enseguida que las franjas de distinto color dificultan la visibilidad de las balizas, pues hacen de camuflaje, y que el color que se distingue mejor es el naranja fluorescente.

b) Percepción visual

En el análisis del cono más eficaz hay que tener en cuenta la percepción visual del cono en carretera, cuando se ha colocado para cumplir su cometido de seguridad vial. Al conducir un vehículo se mira a muchos metros de distancia y sólo durante unas décimas de segundo en cada punto, debido a la

velocidad. Por ello debemos desconfiar de lo que vemos o sentimos tomando el cono en la mano, viéndolo de cerca por varios segundos o minutos, sin la tensión que comporta el ir conduciendo un vehículo. O sea que no se debe evaluar la utilidad de un cono solamente desde un despacho. Hay que evaluar su eficacia en el campo, viéndolo a la velocidad de la circulación, y con la atención del conductor diversificada tanto en el manejo del coche como en la atención a los acompañantes y a las condiciones de la carretera.

c) Reflectancia nocturna

Una vez descubierto que la visibilidad de los conos de color naranja fluorescente era muy efectiva durante el día, hubo que comprobar su visibilidad durante la noche. Para ello se pegaron en los conos bandas, o círculos, de lámina reflectante de varios tamaños y colores. Según nuestras observaciones, lo mejor es pegar un anillo (si es blanco). Este anillo debe cubrir poca altura del cono, pues de lo

contrario induce un efecto de camuflaje en el cono durante las horas claras, y se ve mal. Hay que tener en cuenta que por la noche es necesario tener poca superficie reflectante para que se produzca el efecto de una baliza, pues al reflejarse la luz de los faros en una superficie reflectante ésta, a nuestra vista, aumenta de tamaño. Si se coloca mucha superficie reflectante se puede crear en el conductor el efecto de fotopulsaciones (al final Ver «La Carretera en la Lucha Contra la Contaminación», por M. Mateos, VII Semana de la Carretera, 1973), que puede fatigar la pupila al abrirse y cerrarse con mucha frecuencia, y originar cansancio o sueño en el conductor. Parece que el tamaño más adecuado para la banda reflectante es de 10 cm de altura. El reflectante que se usaba hace 20 años y se sigue usando en la actualidad es de color blanco, pero tal vez sería más eficaz que fuera de color naranja fluorescente, como el cono, para evitar cualquier efecto de camuflaje en horas diurnas. Conviene tener presen-

te que el reflectante para los conos es distinto del usado para las señales, y debe ser de alta intensidad.

d) Colocación

Es importante analizar la facilidad de colocación de los conos. Deben quedar verticales cuando el operario los suelta en la calzada desde el vehículo que los transporta. Algunos conos al dejarlos caer rebotan y no quedan verticales; hay otros, como los de base de tipo margarita, que tienden a quedar verticales. Si son de dos piezas independientes a veces queda la base en la calzada cuando se recogen desde un vehículo.

e) Altura

No es necesario especificar conos de un metro, como estamos viendo últimamente en nuestras carreteras. Si están muy franjeados se reduce mucho su eficacia por el efecto de camuflaje, y aumenta el coste excesivamente. Pueden ser grandes, pero si están mal diseñados es seguro que uno más pequeño (y por ende mucho más barato), sea de una eficacia igual.

f) Otras características

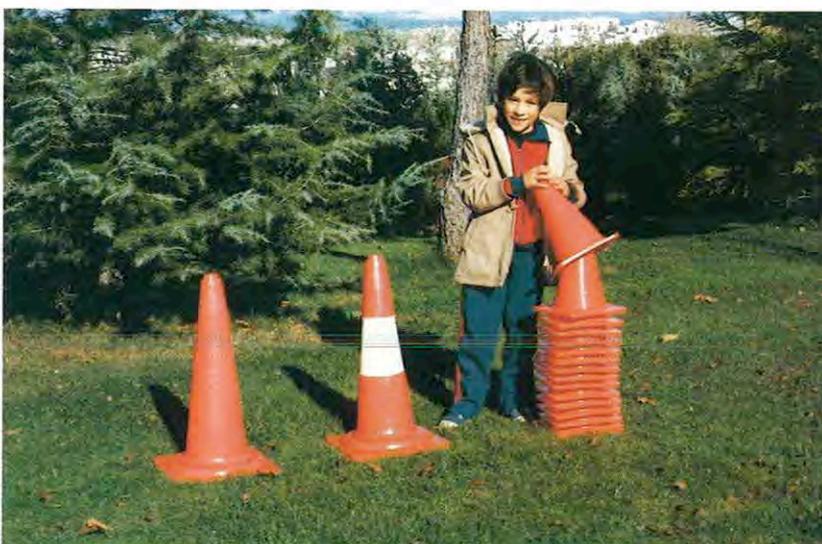
Hay que tener en cuenta la durabilidad del color, ya que algunos van aclarándose con la exposición al sol (rayos ultravioleta), y se ensucian con facilidad por el barro o el betún. En general se limpian con facilidad con agua o gasóleo.

MATERIALES

En 1974 la mayor parte de los conos se hacían de caucho sintético o goma, que se ensuciaban con facilidad, y manchaban al manejarlos por oxidación de la goma. Dado que existían plásticos de una gran variedad, se canalizó la investigación hacia el cloruro de polivinilo plastificado y otros plásticos semiduros, pues podían resultar más baratos. Una característica que hay que tener en cuenta es la flexibilidad, que no sean muy rígidos para no causar desperfectos en los vehículos, ni extremadamente blandos. Si son flexibles pueden recuperar su forma original después de un impacto.



Serie de conos del mismo tamaño para los ensayos de visibilidad diurna y nocturna.



El cono de la izquierda se ve mejor que el del medio en horas diurnas. Si la banda reflectante ocupa gran parte del cono, disminuimos su visibilidad durante el día. Por la noche se necesita el cono del medio por ser reflectante. A la derecha se ve el apilamiento de algunos conos.

FORMA

En cuanto a forma, la idónea es la cónica con una base que les haga estables. Pueden ser de una o de dos piezas, aunque lo más práctico es que sean de una sola pieza desde el punto de vista de la seguridad parece que es mejor que sean de dos piezas. La Dirección General de Tráfico usa conos de dos piezas desde hace varios años; al pasar sobre ellos con un vehículo, este no sufre desperfectos al romperse el cono en dos trozos. Las dificultades estriban en que estos

conos de dos piezas pueden ser difíciles de apilar y de recoger con rapidez en la carretera. La base puede ser también del mismo color naranja fluorescente, si el cono es muy estable, para que se vea al caer. Hay que tener en cuenta que con ciertos productos plásticos los conos se pueden adherir entre ellos. Se evaluó una base negra de otro material más barato, como el plástico reciclado o el caucho. Se han analizado diversas formas de la base, llegando a considerar que la base en forma de margarita tiene más estabilidad que la normal cuadrada.



Algunos conos pierden color con el tiempo y su exposición a la luz.

ESTABILIDAD AL VUELCO

El perfecto balizamiento con conos se produce cuando se encuentran en posición vertical. En muchas ocasiones nos hemos encontrado con los conos tirados sobre la calzada, bien enteros o bien la base por un lado y el cono por otro. Esto ocurre porque han sido volcados por la succión creada al pasar camiones o turismos veloces, o porque algún vehículo al circular los haya golpeado. Los conos caídos de una pieza resultan un impedimento peligroso para la normal circulación de vehículos por la calzada; en ocasiones los coches tienen que esquivarlos, lo que induce a accidentes. Por todo esto, es muy importante el análisis de la estabilidad de los conos. Esta estabilidad se puede conseguir de cinco formas:

a) Con una base pesada formando un conjunto. Estos conos presentan gran estabilidad, pero tienen el inconveniente de su peso elevado, y por ello son de manejo difícil al colocarlos o retirarlos de la calzada.

b) Lastrando la base. En este caso también se consigue gran estabilidad, pero tienen el inconveniente de tener que manejar un lastre para cada cono, con las consiguientes pérdidas de tiempo, transporte de los lastres, etc. Pueden resultar aconsejables cuando hay pocos conos que colocar y en situaciones poco favorables para otros conos menos pesados.

c) Modificando el diseño de la base. Las bases de los conos suelen ser cuadradas y en algunos casos

redondas. Se ha estudiado un nuevo diseño de la base para conferir al cono una gran estabilidad sin tener que aumentar el peso del cono. Uno de ellos es el de base con forma de margarita, si está fabricada en plástico flexible.

d) Modificando la forma del cono. Esta modalidad la tenemos en los tetrápodos. El inconveniente que presentan es un peor almacenamiento y una menor superficie visible que los conos normales.

e) Colocar dos o tres conos embutidos. De esta forma tenemos mayor peso en todo el conjunto, pero aumenta el número de conos necesarios.

OTROS ASPECTOS

a) Clima

También se pueden dosificar los pro-

ductos componentes de los conos para que resistan bien las condiciones climáticas de la zona donde vayan a ser colocados. Esto es aconsejable cuando se tienen temperaturas ambientales muy frías o muy calurosas.

b) Robo

En algunos casos es conveniente imprimir el logotipo de la Empresa o de la Administración de modo permanente, para evitar el robo y que la zona balizada quede desprotegida.

RECOMENDACIONES

En virtud de estos estudios podemos establecer las siguientes recomendaciones para los conos de balizamiento:

1. El color más adecuado es naranja fluorescente.
2. Si se coloca reflectante blanco, procurar que ocupe poca superficie.
3. La elasticidad.
4. Estabilidad.
5. Si se vuelca el cono que no oculte la parte de color naranja.
6. Fáciles de limpiar.
7. Materiales que sean adecuados para las condiciones meteorológicas existentes.
8. Indicar el nombre del propietario, si es necesario.
9. La selección ha de ser por su visibilidad.
10. Que no pierdan el color con rapidez.
11. Que sean de dos piezas desmontables para casos especiales. ■



En conos poco estables no es conveniente que lleguen la base y el cuerpo interior negres, ya que el cono quedan poco visibles. Obsérvese en la fotografía las diferencias de visibilidad de los conos que se muestran rotos.

¿Se ha parado alguien a pensar en el efecto de las ISO 9.000 en los profesionales?



¿Qué se va a hacer con los miles de Ingenieros de Obras Públicas que hacen proyectos por su cuenta en plan casi individual?

¿Podrá un Ingeniero (o cualquiera) empezar su propia empresa, poco a poco, como han nacido casi todas las empresas?

¿No es preocupante que se exija un encadenamiento total de empresa principal a proyectista, a sub-contratista, a fabricante, a suministrador, etc. hasta "el último mono", para así tener un control total de todas las empresas (facturación, ganancias o pérdidas, número y categoría de empleados, su curriculum, empresas con las que se trabaja y lo que facturan, delegaciones y auditoración de delegaciones, auditoración cada seis meses o un año, etc.)? Recordemos los muy altos salarios que cobran los controladores de las normas ISO

¿Se ha parado alguien a pensar en la cantidad de empresas que estarán rellenando papeles y papeles sobre las santísimas preguntas que tienen que contestar, para seguir en la cadena de control exhaustivo, establecido por los que pretenden introducir la ISO?

¿Acabarán introduciendo las ISO 9.000 hasta en nuestros hogares y exigirlo cuando invitemos a un amigo a cenar, para lo que tendremos que tener la inspección sanitaria al día, los papeles de la carne comprada en regla, los certificados del vendedor de las frutas y verduras en regla, así como los de los transportistas, los del empaquetador y los del agricultor que las sembró y recolectó?

¿Podrá un ingeniero, o una empresa secundaria, soportar los enormes gastos y salarios para estar homologados, cada año?

¿Como puede un auditor, controlador, inspector, o como se le quiera llamar, cobrar entre 125.000 y 150.000 pesetas AL DÍA, cuando esto es el salario de un mes de millones de españoles?

¿No son las ISO una forma más de eliminar muchas industrias españolas? ¿En beneficio de quién?

(En el Instituto de la Ingeniería de España dieron una conferencia sobre las normas ISO 9.000. Era por una organización de ingenieros alemanes en España. Parece que ni AENOR estaba capacitado para aprobar el cumplimiento de las normas ISO. Dieron información sobre las empresas que cumplían las normas ISO en varios países, destacando sobremedida el número de ellas existente en Alemania).

¿Qué dicen los Contratistas débiles, Fabricantes pequeños, Proyectistas individuales? ¿A qué se dedicarán? Probablemente habrá que tener en cuenta ser servidores de los turistas, con un mandil, previo aprendizaje.

¿No pagará todo este gasto enorme, al final, el sufrido Consumidor?

Manuel Mateos de Vicente
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Nota de redacción: Esperamos que este punto de vista de nuestro compañero Manuel Mateos, sobre el afán normativo actual, suscite comentarios de los lectores que serán bien recibidos en nuestra redacción.

MUCHAS MODIFICACIONES SE PROPUSIERON A TRAVÉS DE CIMBRA

La efectividad de algunas señales de tráfico

▶ MANUEL MATEOS DE VICENTE

Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Se presenta la investigación hecha por el autor para aceptación de 15 señales de tráfico nuevas o modificaciones a las existentes, muchas de ellas propuestas a través de CIMBRA. Esto es parte de unos trabajos más amplios en los que ha analizado más señales y hecho más propuestas de modificación, así como un estudio de los muchos factores que influyen en los accidentes viales y en su reducción, lo que se refleja en más de 30 artículos sobre el tema publicados en CIMBRA.

El autor analiza distintas señales de tráfico, investigadas hace treinta años y sobre las que en su día se propusieron distintos cambios; muchas de estas propuestas han sido aceptadas muchos años después



Señal de badén propuesta por el autor a través de CIMBRA hace 30 años y aceptada últimamente.

El formato de las señales data de hace muchos años, más de 70, que recordemos. En todos estos años ha habido una gran evolución en la carretera y en los coches. Las carreteras entonces eran extremadamente estrechas y todavía no habían nacido las modernas autopistas. Los coches apenas si llegaban a alcanzar los 100 km/hora. Sin embargo, las señales básicas no han evolucionado apenas y siguen teniendo el mismo formato y los mismos colores.

El autor analizó hace 30 años todas las señales del tráfico. Comprobó entonces que muchas señales no eran comprendidas por el usuario. Las señales no se captaban bien al conducir a las altas velocidades actuales, pues los colores que se establecieron para ellas, hace más de 70 años, no son los que capta mejor el ojo humano.

El autor aprovechó la oportunidad que se le ofreció, por algunos compañeros, de colocar señales en plan experimental en algunas carreteras y caminos. De esta manera fué probando diseños, tamaños y colores a lo largo de varios años en varias carreteras y caminos en plan experimental. Algunas de estas señales han pasado después a ser parte del Código de la Circulación. Entre éstas están las siguientes:

- 1 Señal de badén
- 2 Señal de stop

- 3 Señal de peligro indefinido
- 4 Señal de escalón lateral
- 5 Señal de paso de cebra vertical
- 6 Señal de paso de cebra horizontal
- 7 Señal de llegada a un cruce aumentando el grosor de la barra
- 8 Señal de llegada a un cruce indicando la distancia al cruce
- 9 Señales explicativas o formativas
- 10 Señales de estacionamiento en días impares
- 11 Señales de estacionamiento en días pares
- 12 Señal de velocidad máxima aconsejada
- 13 Señales de orientación
- 14 Señales de fondo o mensaje amarillo
- 15 Señal de repetición de mensaje

1. SEÑAL DE BADÉN

Esta señal fue analizada por el autor, y para dejar constancia la registró como Dibujo Industrial número DI - 1.212 - H, con fecha 28 de Noviembre de 1972. La dio a conocer en la revista CIMBRA "Señales de tránsito que indican defectos en el pavimento", por M. Mateos, Enero de 1966. Esta señal fue posteriormente usada oficialmente y aparece en el Catálogo de Señales de Circulación del MOPU de 1986, como la P-15b "Badén" (Peligro por la proximidad de un badén en la vía).

2. SEÑAL DE STOP

Esta señal la introdujimos en España basada en los amplios estudios hechos en Estados Unidos para mejorar la señal de stop; estos estudios fueron seguidos por el autor directamente, durante su estancia en dicho país desde 1956 a 1963. Nos parecía mucho más eficaz que la creada en España hacia los años 60, denominada R-2a. La señal octogonal fue colocada en varias intersecciones tanto con la palabra **stop**, como con las de **alto** o **pare** en los años 1970, 71 y 72. Recuerdo que en alguna intersección con carreteras na-

cionales, la señal era retirada oficialmente en pocos días, pero había que colocar una nueva para seguir la evaluación de su efectividad. Era bien acogida por los conductores. Varios años después pasó a ser oficial en Europa. Actualmente está en el mencionado catálogo del ministerio de Obras Públicas como la R-2. L-. (Ver la publicación "Diseño de señal para portilleras", por M. Mateos, **CIMBRA** Nº 121, Pág. 15-16, 1975 y "Distintas señales de Stop en el mundo", por M. Mateos, **CIMBRA**, Febrero de 1985). Los usuarios preferían las palabras en español **ALTO** o **PARE** lo que merece su consideración y análisis, ya que ello puede ayudar a que se respete mejor la señal de alto, pues al ponerlo en español sigue la señal siendo internacional europeo, debido a su formato hexagonal y color rojo de fondo. Las otras 30 naciones con idioma español oficial no ponen stop, sino **ALTO** o **PARE**

3. SEÑALES DE PELIGRO INDEFINIDO

Esta señal apenas era comprendida por el usuario. Por ello hice varias evaluaciones, hasta que propuse la señal que, años después, se aceptó oficialmente y tiene la denominación P-50, que indica 'otros peligros'. Sobre la investigación del autor, ver las publicaciones "La mejora de la señal de peligro indefinido", por M. Mateos, en *Carreteras*, Nº 100, Pág. 46-47, abril de 1965 y "Análisis de una nueva señal de peligro indefinido", por M. Mateos, **CIMBRA**, Nº 83, Pág. 11-12, Marzo de 1972. Ver también "Nuevas señales en el último Código de Circulación", por M. Mateos, **CIMBRA**, Octubre 1984. Estos estudios llevados a cabo desde 1965 condujeron a que se aceptara nuestra propuesta en el Código de la Circulación en 1981.

4. SEÑAL DE ESCALON LATERAL

En las obras, por los años 60, empezaron a surgir señales indicando "escalón lateral", escrito de cualquier manera y en cualquier soporte. Se nos ocurrió entonces diseñar una señal especial para este caso, que tuvo una aceptación inmediata (Ver la revista **CIMBRA** de Octubre de 1973, Pág. 49-50 y también la misma revista **CIMBRA**, de Octubre de 1984. Ver también *Revista de Obras Públicas* Pág. 855, "Nueva señal para carreteras", Septiembre 1973. Esta señal fue registrada previamente como Dibujo Industrial DI-1.212-F el 28 de Noviembre de 1972, para que quedara constancia sobre la autoría de la misma. Pasó a ser la A-28 del Código y actualmente la P-30.



Señal vertical para indicar paso de cebra basada en la propuesta por el autor hace 30 años. Fotografía tomada en Francia.



5. SEÑAL DE PASO DE CEBRA VERTICAL

Los pasos de cebra no se ven bien; hay muchos que se despintan, bien por emplear malas pinturas o porque pasan los vehículos por encima (Ver "La señalización horizontal en la disminución de los accidentes viales", por M. Mateos, *LA VOZ DEL COLEGIADO*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Febrero 1987. Ver también "Errores en la señalización en planta", por M. Mateos, a ser publicado en **CIMBRA**). Un método barato de señalar los pasos de cebra es colocar una amplia señal vertical en el mismo paso, según propuse en la revista *INFORMES DE LA CONSTRUCCION* del Instituto Eduardo Torroja bajo el título "Señalización para indicar los pasos de cebra para peatones", por M. Mateos, Pág. 107-110, Mayo de 1967

6. SEÑAL DE PASO DE CEBRA HORIZONTAL

En la publicación del Instituto Torroja, mencionada en el párrafo anterior, propuse también otra señal para indicar paso de peatones que estuviera colocada antes del paso de cebra. Propuesta en 1967 pasó después a ser la denominada C-906, aunque con las barras inclinadas.

7. SEÑAL DE BARRAS PARA ANUNCIAR UNA SALIDA DE UNA AUTOPISTA

Los cruces con el ferrocarril fueron analizados por el autor desde 1964 ("Las señales de cruce a nivel con ferrocarril", por M. Mateos, *Boletín del Ministerio de Obras Públicas*, Nº 87, marzo de 1965, y "Disminución de las colisiones tren-coche", por M. Mateos, *La Voz del Colegiado*, Enero 1986). Se proponían varios cambios. Uno de ellos era si se mantenían las 3 barras a los 150 metros, las dos a los 100 y una a los 50, que el espesor de las barras fuera aumentando a medida que había menos barras. Esto se ha llevado últimamente a la práctica cerca de 30 años después de ser propuesto por el autor. Son las señales S-26b y S-26c.

8. SEÑAL PARA ANUNCIAR UN CRUCE INDICANDO LA DISTANCIA AL MISMO

En el mismo artículo del Boletín del Ministerio de Obras Públicas proponíamos que se indicara en número los metros que quedaban para llegar al cruce. Se ha aplicado últimamente esta propuesta hecha por el autor en 1965, unos 30 años después, en las señales S-26a, S-26b y S-26c.

9. SEÑALES EXPLICATIVAS O FORMATIVAS

El autor llevó a cabo una campaña para mejorar la circulación en algunos caminos de trazado peligroso. Era al mismo tiempo un análisis de la eficacia de los mensajes cortos así como de diferentes maneras de expresar el mensaje. Se analizaron mensajes distintos en letras de diversos colores y sobre fondos también variables. Este análisis se efectuó con señales colocadas entre 1973 y 1975. Hay que tener en cuenta que mensajes parecidos han aparecido últimamente en los paneles electrónicos que se han instalado a un coste elevadísimo (en comparación con los costes de los propuestos por el autor) en autovías urbanas a interurbanas. Los mensajes del autor creemos, todavía, que presentaban una eficacia mayor que los que aparecen en los mensajes electrónicos, pues se dirigían al conductor identificándose con él. Estos mensajes nuestros difieren de los que aparecen en los paneles electrónicos, o en los grandes carteles al borde de la carretera, que parecen

más órdenes que sugerencias; los que puso el autor eran como pidiendo colaboración, lo que el autor considera más efectivo.

10. SEÑAL DE ESTACIONAMIENTO EN DIAS PARES

El autor mostró preocupación por esta señal, que en encuestas que llevó a cabo nadie supo interpretar correctamente. Era la señal B-136. Propuso un cambio que todo el mundo interpretó exactamente. Esta propuesta se publicó en la revista Carreteras, "Análisis esquemático de una señal de tránsito", por M. Mateos, Enero 1966. Se tardó unos 25 años en hacer el cambio de aquellas señales que ningún encuestado supo interpretar correctamente. El autor cree que su propuesta es más eficaz que la adoptada como R-308-b.

11. SEÑAL DE ESTACIONAMIENTO EN DIAS IMPARES

Lo indicado para la señal de estacionamiento en días pares se puede aplicar también a la de estacionamiento en días pares (Señal actual R-308-a).

12. SEÑAL DE VELOCIDAD MAXIMA RECOMENDADA

Analice a principios de los años 70 la señal C-503 de entonces, ahora la S-7, mediante encuestas a conductores; la mitad de ellos no recordaban su significado. Hice la recomendación de que se aumentara el tamaño de los números en la IX Semana de la Carretera, de 1975, bajo el título "Comentarios a la señal de velocidad recomendada". Se adoptó unos 20 años después.

13. SEÑALES DE ORIENTACION

Hace 30 años todas las señales de orientación eran con fondo blanco y letras negras. Esta es una combinación de colores poco atrayente; llama poco la atención lo que no es deseable en la circulación. Hice varias señales con fondos de distinto color que se analizaron, durante varios años, en carreteras de la Diputación de Madrid y de otros organismos. Se han implantado después normas que permiten distintos colores para el fondo, así como para las letras.

14. SEÑALES CON EL FONDO O MENSAJE AMARILLO

El color amarillo es muy usado en seguridad. Es uno de los colores que mejor se distinguen. Debemos aprovechar este hecho para aplicarlo a las señales de tráfico, y redu-



Señal de repetición de mensaje puesta hace más de 20 años y que ha pasado después a ser normalizada.



cir el número de accidentes. Así desde 1967 he propugnado que el fondo de todas las señales que lo tienen blanco pase a ser amarillo. Fueron centenares las señales con fondo amarillo que coloqué en carreteras experimentales, lo que ha dado buen resultado. La conciencia de que el color amarillo aumenta la seguridad llevó a las autoridades españolas a exigir que las señales de obra fueran con dicho color de fondo. Nosotros creemos que todas las señales de tráfico deben tener el fondo amarillo, y que las de obra lo tengan de color naranja; ver "La señalización de obras", por M. Mateos, Jornadas de Estudio de Ingeniería de Tráfico, Madrid Noviembre de 1984.

15. SEÑAL DE REPETICION DE MENSAJE

Estas señales se empezaron a colocar hace más de 20 años. Se puso la palabra "recuerde" debajo de la señal que repetía el mensaje, que era generalmente la de velocidad máxima o de velocidad máxima recomendada. Se ha visto años después colocada en las carreteras nacionales.

OTRAS PROPUESTAS ACEPTADAS

Las aquí presentadas se refieren únicamente a señales. Hay otras recomendaciones también aceptadas después de haber

sido propuestas por el autor reflejadas en más de un centenar de publicaciones en varias revistas. Se debería analizar otras modificaciones propuestas, de otras señales, también hechas por el autor, para, si pueden contribuir a mejorar la circulación, aceptarlas. En cuanto a las muchas propuestas pendientes, en otros aspectos de la seguridad vial, conviene se haga un análisis por los organismos competentes. Hay que tener en cuenta que en 1991 morían en España siete veces más personas que en Inglaterra, lo que carece de toda lógica y significa que hay mucho que mejorar en lo concerniente a seguridad vial (Ver: "Hacia una política de seguridad vial", por M. Mateos, CIMBRA, mayo 1995, y también "Comentarios al informe Gerondeau sobre una política europea de seguridad vial", por M. Mateos, Revista de Obras Públicas, Enero de 1993).

FUTURO

Hay que aclarar que el autor no recibió ayuda oficial para esta y otras investigaciones. Este trabajo ha sido dado a conocer a ambas Direcciones Generales de Tráfico y de Carreteras tanto verbalmente en Congresos, como a través de las más de un centenar de publicaciones del autor. Esta labor ha estado, de manera gratuita a disposición de ambas Direcciones Generales mencionadas (Ver referencias bibliográficas de los trabajos hechos por Manuel Mateos sobre temas relacionados con la seguridad vial", pedidos gratis al autor, Apartado 31031, Madrid 28080). La investigación, hecha de forma personal, fue iniciada hace más de 30 años por el autor en vista de la muy elevada accidentalidad vial habida en España. Aunque es una satisfacción que las hayan aceptado, se ve que para ello han tenido que transcurrir hasta 30 años en algunos casos, lo que, dada la alta accidentalidad vial, no se comprende. Quedan muchos datos tomados por el autor, tanto sobre señales nuevas como sobre otros muchos aspectos de la seguridad, y que deben ser analizados, pero ello es costoso. ◀

ACLARACIONES Y AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a muchos compañeros su cooperación y comprensión al aceptar la colocación de las señales experimentales en las carreteras y caminos de su jurisdicción. Entre ellos están José Torija, Estanislao Chaves, Antonio Ortega e Isidoro Carretero.

Sobre una Política de Seguridad Vial

AUTOR: MANUEL MATEOS DE VICENTE

Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Dr. ICCP

La seguridad vial es un tema de reflexión para la Sociedad. Acabo de recibir el último informe donde se analiza la circulación internacional y los resultados comparativos, donde se incluye España, son preocupantes. (Ver Gráfico 1). Estaban muriendo en España, en 1991, unas 9.000 personas al año, contando las que mueren en las vías urbanas e interurbanas e incluyendo las que mueren después en los hospitales. En España se contabilizan solamente los que mueren dentro de las 24 horas del accidente, siendo uno de los pocos países que consideran un plazo tan reducido. Ultimamente se extrapola tal cifra para hallar los que mueren al cabo de tres meses, resultando la mencionada cantidad de 9.000. Como comparación, en Estados Unidos se contabilizan los que mueren hasta un año después del accidente. Por el gráfico podemos ver que en España murieron en 1991 siete veces más personas que en Inglaterra. Afortunadamente la

cifra de accidentes tiende a rebajar, a lo que ha contribuido la campaña realista de la Dirección General de Tráfico.

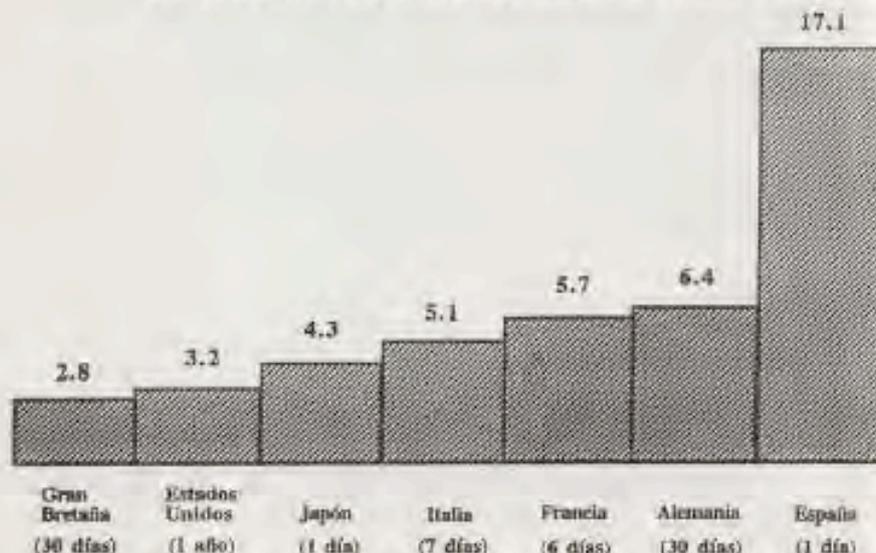
Al analizar muchos accidentes viales llegué a pensar que en España teníamos un retraso en ingeniería de tráfico; por ello decidí estudiar numerosas asignaturas relacionadas con el tránsito, fuera de España. Afortunadamente este retraso se ha ido reduciendo mucho en la parte relacionada con la ingeniería, pero no tanto en otros aspectos como el control del tránsito, la legislación y la educación del usuario. El hecho de no estar al día en todos los aspectos de la seguridad vial supone que mueran en nuestras carreteras y calles muchas más personas, por distancias recorridas, que en otros países europeos (Inglaterra, Holanda o Suecia, por mencionar sólo unos países). Este retraso me indujo a analizar el tránsito en España y a hacer experimentación por mi cuenta para su posible mejora.

En lo que se refiere a la carretera he dado a conocer a través de las revistas bastante más de un centenar de propuestas para reducir los accidentes; tratando que sean de muy bajo coste, pues gran parte de ellas **no requieren ningún coste adicional** sobre los métodos corrientemente aplicados. Algunas de estas propuestas fueron aceptadas transcurrido algún tiempo.

La revista CIMBRA ha sido muy receptiva a tratar temas relacionados con la seguridad vial.

Otro aspecto clave a considerar tanto en la prevención de accidentes como en sus consecuencias es el **vehículo**. Por muy poco coste en la fabricación de los vehículos se pueden introducir modificaciones o algunos detalles que pueden contribuir de manera activa a reducir más los accidentes que mejorando todas las carreteras españolas. Para ello he presentado 40 propuestas al respecto en la revista CIMBRA de Octubre de 1992. Entre ellas llevar los faros encendidos durante el día, lo

MUERTOS EN ACCIDENTES VIALES POR CADA 100 MILLONES DE KILOMETROS RECORRIDOS PARA 1991 (Fuente: M.V.F.F., 1994)



FUENTE: American Automobile Manufacturers Association "Motor Vehicle Facts & Figures", Edición de 1994.

Gráfico 1. Cifras comparativas de muertes en accidentes viales para varios países. Se indica el periodo durante el cual se computan los fallecidos.

EQUIPARACION PARA 30 DIAS (x 1,158 DGT)
EQUIPARACION PARA 1 AÑO (x 1,20 Estimativo)

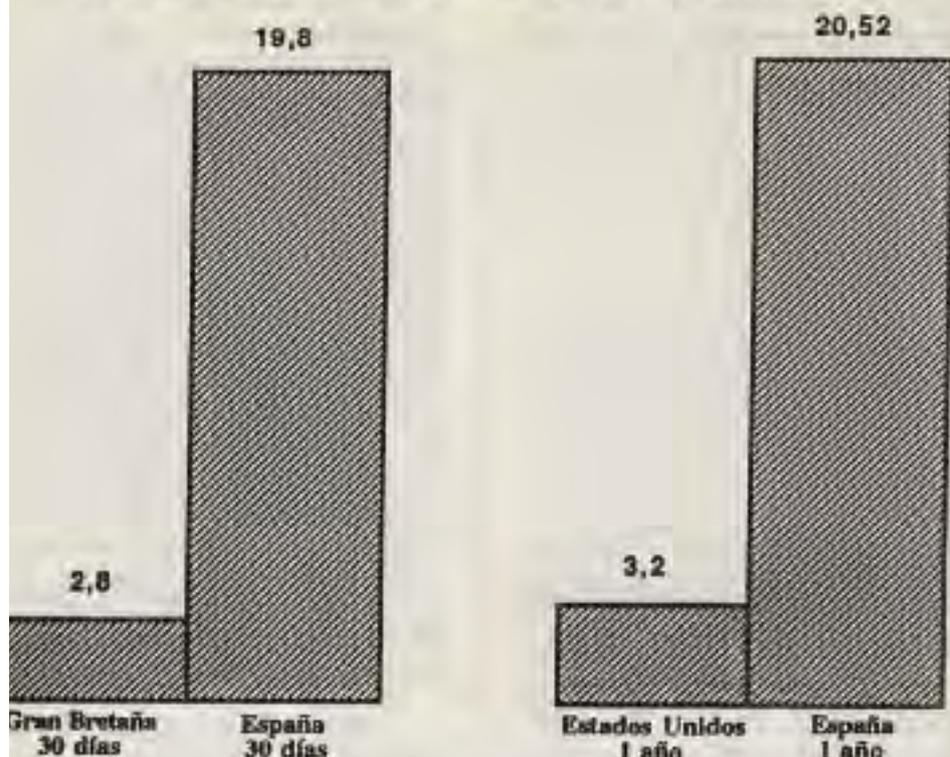


Gráfico 2. Adaptación de las cifras del Gráfico 1, para un mismo período de tiempo. En España mueren unas 7 veces más según las datos del M.V.F.F. para 1991.

que puede hacer reducir los accidentes en un 15 por ciento, o instalar una luz de pare adicional más alta que las actuales para reducir los accidentes por alcance.

Es necesario considerar la falta de claridad en la redacción de la legislación sobre seguridad vial y en los exámenes de los futuros conductores. En el nuevo Código de la Circulación hay algunos aspectos que estimo no contribuyen a la seguridad vial. En cuanto a su sintaxis se debería redactar de una forma más comprensiva para el usuario, sin frases subordinadas en cadena que al final resulta difícil comprenderlo. El mismo defecto se encuentra en otros informes o propuestas oficiales sobre seguridad vial.

MEJOR SEÑALIZACIÓN

La falta de aplicación de los conocimientos actuales sobre la percepción de las imágenes y manera de captarlas por el sistema ocular, además de las diversas reacciones del cerebro a los diferentes colores,

nos hace pensar que las señales europeas deben mejorarse, lo que he comprobado en numerosas encuestas y análisis que he hecho de todas ellas. Son muy numerosas las propuestas que he formulado sobre señales. Como resumen solo menciono aquí que para mejorar su captación recomiendo que las fijas tengan el fondo de color amarillo, excepto las de obras que deben tenerlo de color naranja. Varias de las señales que he propuesto a través de CIMBRA han sido después aceptadas o modificadas en el Código de la Circulación, como la de STOP octagonal, la de Escalón Lateral, la de Peligro Indefinido, las de no aparcar en días impares, la de badén, etc. (Ver en CIMBRA "nuevas señales en el código de Circulación" Octubre 1984; "La eliminación de unas señales absurdas del Código de la Circulación" Marzo 1986; "Señales de tránsito que indican defectos en el pavimento" Enero 1966; "Análisis de una señal de peligro indefinido" Marzo 1972; "Diseño de señal para portilleras", 1975)

En la legislación se debería cambiar el ceder el paso a la derecha por el ceder el paso a la izquierda, lo que redundaría (en los países que conducen a la derecha con el volante a la izquierda, como en España) en menos accidentes y en menos atascos; es lo que llamo sistemas centrifugos, sobre lo que he insistido en numerosas artículos y conferencias a lo largo de 25 años. Se ha iniciado últimamente tal cambio en las rotondas francesas y por mimetismo en las españolas, pero en lo que he visto en España nos hemos quedado cortos en hacer saber al conductor que se pretende ceder el paso a la izquierda.

EXCESOS DE VELOCIDAD

Sobre la incidencia de la velocidad de los vehículos en los accidentes recuerdo que en los años 50 ya se sabía que reduciendo la velocidad se reducían considerablemente los accidentes. Es difícil establecer velocidades máximas porque no todos los coches tienen el mismo nivel de seguridad para la misma velocidad. Sobre el efecto de establecer unas velocidades máximas rigurosas y controladas con dureza tenemos que en Estados Unidos, en el año 1974, se estableció la velocidad límite, incluso en autopistas, de 86 km/hora. Este año se rebajó en 9.000 la cifra anual de muertos en accidentes viales, lo que representó una quinta parte de las víctimas.

Recordemos que el año 1974 fue el año de la crisis del petróleo, y se establecieron en algunos países velocidades máximas estrictas para rebajar el consumo de los carburantes.

Cuando establecieron los límites estrictos de velocidad en Francia, en 1973, no se halló que hubiera una disminución de los accidentes, lo que me pareció imposible. Averigüé que no se respetaba la velocidad máxima y que los agentes apenas tenían poder para hacerla cumplir (Ver CIMBRA: "La Velocidad Límite en Francia", 1973).

En España apenas el 25 por 100 de los conductores respeta las velocidades máximas establecidas por

los ingenieros; las **infracciones** en este capítulo de excesos de velocidad pueden suponer **en el año más de 200 billones (200x10¹²) de pesetas** en toda la nación; infracciones que sólo son multadas en una mínima parte de todas las cometidas. Estimo que se debería autorizar conducir sin límite de velocidad, con responsabilidad *prima facie*, en aquellas tramos de autopista o autovía donde haya poca circulación; a veces es mejor dejar desfogar a los conductores en tramos donde no molesten a nadie a que lo hagan en las vías congestionadas.

Pensando que la falta de atención hacia las velocidades máximas establecidas por los ingenieros en virtud del trazado de la carretera pudiere ser debido a un mal diseño de la señal, hice alguna investigación al respecto. Comprobé que la señal actual no se respeta porque no se capta. Desarrollé entonces una señal de velocidad máxima distinta de la del Código, que resultó ser muy efectiva; es también redonda pero con todo el fondo rojo y los números muy grandes y en blanco.

Era conocido desde hace muchos años que **las autopistas son muy seguras**. Esta fue una de las razones principales que se dieron en Estados Unidos para lanzar su Plan Interestatal de Autopistas en el año 1956. Ha sido unos 30 años después cuando se ha generalizado el reconocer en España que las autopistas

son carreteras muy seguras. Algunas autopistas se autofinancian por el ahorro en accidentes que comporta su construcción; en la preparación del proyecto para la autopista Barcelona-Molins de Rey, se pagaba la obra socialmente con el ahorro en accidentes, según hallé en mis análisis para el proyecto de dicha autopista.

Algo que echo de menos en nuestro país es **la participación ciudadana en la regulación del tránsito**. Esta ayuda se estableció en Estados Unidos hace más de 40 años, donde participan estudiantes universitarios, amas de casa, y hasta niños de la escuela primaria en la regulación del tránsito. Durante mis estudios en aquel país también participé en el comité de tráfico de la Universidad, donde hasta teníamos nuestra propia policía de tráfico, con vehículo incluido. En España necesitamos también estos "guardias cívicos" viales modernos. El motivo de mencionar insistentemente las prácticas de Estados Unidos es porque al tener circulando casi la mitad de los vehículos del mundo se enfrentan antes que nosotros con los problemas, y también por su imponente investigación en seguridad vial; en uno de los organismos dependientes del National Research Council, el Transportation Research Board, se reúnen cada año más de 5.000 técnicos durante una semana para

presentar e intercambiar nuevas experiencias.

La ayuda ciudadana es necesaria y se debe potenciar. Una sugerencia que hice y fué luego acogida es la utilización del teléfono gratis, o línea 900. La tiene ya la Dirección General de Tráfico. Esta cortesía es de agradecer por los españoles de provincias y se debería también establecer la llamada gratis para el usuario por el Ministerio de Obras Públicas en su servicio de Teleruta. Se debería pedir a los conductores que comunicaran defectos en la carretera y su señalización, obstáculos imprevistos u otras sugerencias que el conductor estime conveniente hacer.

PARTICIPACIÓN DE LAS COMPAÑÍAS ASEGURADORAS

Las **compañías de seguros** están muy afectadas económicamente por los accidentes del tránsito. Deberían ser más participes en la parte educativa, y sobre todo estableciendo primas especiales. En 1967 publiqué un amplio análisis de lo que podían hacer las Compañías de Seguros para influir en la disminución de accidentes. Algunas de mis recomendaciones de entonces se llevaron a la práctica muchos años después. Las compañías de seguros deben tener más en cuenta el comportamiento y las infracciones de los asegurados, y también las infraccio-

Señal para indicar la velocidad máxima, que parece tener mejores características que la actual.



Carreteras que parecen tener un mantenimiento más provechoso que el actual.



Los carteles de acero o de aluminio son robados con frecuencia.

nes que hayan tenido al hacer la evaluación anual del coste de la póliza. No se puede, por ejemplo, medir por el mismo rasero a los jóvenes irresponsables y a los responsables, imponiendo a ambos grupos el mismo aumento en las tarifas del seguro.

Se está tratando de imponer un sistema de puntos para canocer las infracciones de los conductores. En el estado de Iowa, Estados Unidos, se inició hace más de 30 años tal sistema de puntuación por infracciones, anotándose estas en el reverso del carnet de conducir, sistema que se está proponiendo ahora en España. Lo que es difícil de entender es la diatriba actual sobre la implantación de este sistema cuando, tenemos la experiencia de más de 30 años en otros países.

EL ALCOHOL EN LA CARRETERA

Tal vez el mayor problema que tengamos en España sea el del alcohol. Se debería bajar la máxima a 0,5 en vez de 0,8 por ser

esta última cantidad todavía muy peligrosa. Lo ideal sería 0,3. Estableciendo con dureza un control del posible estado de embriaguez de los conductores, se podría hacer rebajar los accidentes graves tal vez a la mitad, como han hecho en otros países. En los países nórdicos conducir con una tasa elevada de alcohol lleva al encarcelamiento por largos períodos de tiempo.

Por tanto, en España es factible bajar drásticamente el número de accidentes, ya que estamos en una cifra excesiva, si queremos adoptar medidas eficaces en los otros aspectos aparte de la carretera. Mejorando mucho las carreteras podríamos salvar algo más de 1.000 vidas al año, a mi modo de ver, pero actuando sobre otros elementos y por otros estamentos podríamos salvar varios miles. El número de muertos, para las carreteras que tenemos, se podía rebajar a tan solo 2.000 (de los 8.000 que aproximadamente murieron en 1994), con una legislación más adecuada y

fácil de entender, mejorando algunos de los vehículos, con campañas de cortesía, involucrando a la población civil en la regulación, y sobre todo siendo muy duros con quien conduce bajo los efectos del alcohol, o a altas velocidades. A ello habría que acompañar una actuación en movimiento, con más coches con matrícula civil, de los agentes para sorprender a aquellas personas cuya forma de conducir sea preludio de accidentes, pues se tiende en exceso a sancionar apostados en parado.

Mientras tanto todos estamos expuestos a ser una de esas 24 víctimas mortales diarias, una cada hora, como peatones, conductores o pasajeros. Nos aventuramos todos los días a circular por las carreteras y calles, y afrontamos la inseguridad de las que conducen a velocidades superiores a la máxima, o con un exceso de bebida, o simplemente con la falta de educación y de cortesía, o con la agresividad que se está observando en nuestra sociedad actual. ■

...ESTES DONDE ESTES...

M.C.L. TE ENCUENTRA



Mantente en contacto con M.C.L. un servicio mensafónico digital 24 h. al día.

- Recepción de mensajes alfanuméricos por alerta acústica o vibración silenciosa.
- Pre-programación de mensajes especiales (despertador, reuniones...).
- Envío de llamadas a grupos de receptores conjuntamente o selectivamente.
- Posibilidad de conexión a su red de ordenadores.



¡NOVEDAD EN EUROPA!

El primer reloj de pulsera digital busca-personas.

- Recepción de mensajes numéricos a la pantalla de su reloj de pulsera.
- 8 Mensajes almacenados en memoria.
- Alerta acústica y/o luminosa.

...Y con todas las funciones de un reloj digital.

mcl.

c/ Aragón, 241
TEL. (93) 487 04 24
08001 BARCELONA

Avda. Pío XII, 92
TEL. (91) 766 27 78 - 383 90 34
28036 MADRID

c/ Colón, 20
TEL. (96) 352 75 85
46004 VALENCIA

red2D

El número de muertes en accidentes de tráfico



El autor de este artículo se muestra plenamente convencido que se pueden reducir muchísimo los accidentes viales en España. Cuando comparamos las cifras de accidentes mortales en España con las de otros países de la misma cultura se puede decir «que hay mucho por hacer».

Son muchas las sugerencias (creo que más de 200) que ha ido dando a través de artículos, ante la im-

sibilidad de influir de otra manera en este trauma. Muchas sugerencias que he hecho para reducir accidentes han sido adoptadas, algunas después de muchos años. Por ejemplo la de darnos cifras que incluyan los fallecidos en los hospitales de tantos heridos graves que se producen en los accidentes. Uno de los primeros artículos sobre esta necesidad de los ingenieros y de la sociedad apareció en CIMBRA

¡hace 25 años! (véase «Problemas de la Carretera: Los accidentes», por M. Mateos, N.º 34, Págs. 34 y 35, octubre de 1967). También lo he expuesto en otras publicaciones porque lo creo del máximo interés (ver «Los accidentes y sus costes», por M. Mateos, **Carreteras, Mayo de 1964**; «El Seguro y los accidentes viales», Por Mateos, **Carreteras**, noviembre de 1967 y otras muchas más recientes).

Calcular el número de muertos al cabo de un mes o de un año es fácil con unos pocos medios. Se puede utilizar el método de conteo (contable), el estadístico por análisis de una pequeña parte de la población, o adoptando las proporciones de otros países para pasar de las muertes ocurridas en un día a las de 30 días o hasta un año, pues los patrones se repiten. Según parece se va a empezar a computar en España el número de fallecidos hasta 30 días después del accidente, por exigencias de la Comunidad Europea. **Hasta ahora solamente se contabilizaban los muertos dentro de las 24 horas, un día.**

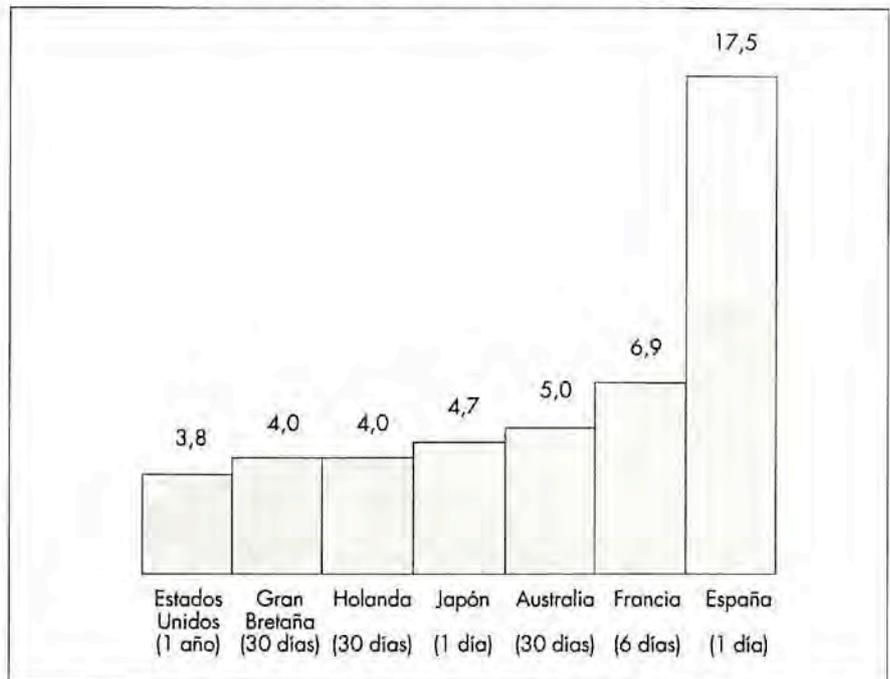
Cuando se hacen análisis comparativos de los accidentes en varias naciones hay que saber dentro de qué límites de tiempo nos movemos, es decir, unificar criterios. Actualmente las cifras oscilan desde **los que mueren en un año (Estados Unidos)**, hasta los que mueren **el día del accidente (España)**. Para estos análisis lo que considero además más justo, aunque requiera una análisis estadístico, es **el número de muertes por cada 100 millones de kilómetros recorridos** por todos los vehículos del país. Cuando está un coche guardado, o aparcado, no produce accidentes; por ello se ha de basar el análisis en los recorridos. Como ayuda complementaria, pero poco significativa, se suelen mencionar los muertos por millón de habitantes o por número de vehículos existentes en el país.

Para mostrar las grandes diferencias que hay en un cómputo de varias naciones reproducimos en la Figura adjunta los datos que nos ofrece la publicación «MVMA Motor Vehicle Facts and Figures, 1991». En esta publicación hay también un estudio donde se presentan los fallecimientos habidos en una serie de países seleccionados por su nivel social e industrial similar.

En la Figura podemos apreciar que España **está a la cabeza en número de muertos por recorrido**. A pesar que España es el único país que contabiliza los muertos habidos en el día; un ajuste haría que España se destacara aún más.

En la Tabla se puede ver que **España está también a la cabeza en ine-**

MUERTOS EN ACCIDENTE VIALES POR CADA 100 MILLONES DE KILOMETROS RECORRIDOS PARA 1988 (Fuente M.V.F.F.)



(NOTA: Se indican los períodos de tiempo que se tienen en cuenta para tener el número de muertos. Como vemos España es el país donde no se contabilizan los que mueren después de un día en los hospitales.)

MUERTES ANUALES POR ACCIDENTES DE TRAFICO EN PAISES SELECCIONADOS

PAIS	1970	1980	1987	1988	1989
Australia	3.798	3.274	2.772	2.888	2.799
Austria	2.238	1.742	1.312	1.446	1.400
Dinamarca	1.208	690	698	713	695
Finlandia	1.055	551	581	653	734
Francia	15.034	12.384	9.855	10.548	10.527
Alemania	19.193	13.041	7.967	8.213	7.995
Gran Bretaña	7.499	6.239	5.108	5.050	5.052
Italia	10.208	8.537	6.784	6.939	6.410
Holanda	3.181	1.997	1.485	1.366	1.456
Noruega	560	362	398	378	381
España	4.197	5.017	5.858	6.296	7.188
Suecia	1.307	755	717	722	790
Estados Unidos	54.633	53.172	48.290	49.078	47.100

A efectos comparativos más reales hay que tener en cuenta que estas cifras son para los muertos a lo largo de un año en Estados Unidos, 7 días en Italia, 6 días en Francia, 3 días en Austria y 24 horas solamente en España. En el resto de los países se computan los muertos en 30 días.

ficacia para reducir los accidentes, pues es el único país de los listados donde el número de muertos ha ido aumentando desde 1970 hasta 1989, último año que la citada publicación tiene analizado.

A través de CIMBRA he ido presentando propuestas para reducir el número de accidentes en España. La de unificar la manera de computar

los fallecimientos ha tardado 29 años (Veáse la referencia que doy de Carreteras) en ser aceptada desde que la propuse por escrito la primera vez. **Este retraso y los de otras propuestas válidas que he hecho son injustificables.** ■

Manuel Mateos de Vicente
Ing. O.P.; Ing. C.C.P.

LOS COCHES Y SU SEGURIDAD

CIMBRA Núm. 285 Pág 36 a 44 Octubre de 1992

MANUEL MATEOS DE VICENTE
ICCP, ITOP

Se analizan 40 aspectos de seguridad activa de los coches, que ayuden a no tener accidentes. Casi todos ellos son de coste poco importante cuando se aplican en la cadena de producción de los automóviles. Cree el autor que se pudieran evitar del orden de un 20 por 100 de los accidentes, lo que ahorraría unas 2.000 muertes al año en cifras reales.



En este coche de precio moderado que no se vende en España podemos ver varios detalles como la **bolsa de aire**, **claxon en el centro del volante**, **controlador de la velocidad (cruise control)**, y **sistema de emergencia detrás del volante**, muy visible. También tiene una bandeja que se puede sacar para poner dos vasos.

INTRODUCCION

ESTA generalizado que tanto por parte de la prensa como del conductor se eche principalmente la culpa de los accidentes viales a las carreteras. En España se ha hecho un gran esfuerzo en la construcción y mejora de todo tipo de carreteras. Hay muchos factores que tener en cuenta en los accidentes; uno de los tres principales (carretera, vehículo y conductor) es el vehículo.

Durante los dos últimos años he estado analizando la posible culpabilidad activa del vehículo; es decir, su seguridad intrínseca para que ocurran menos colisiones. Desde que Ralph Nader comenzó su campaña de seguridad vial hace 30 años, y con la publicación de su libro «Unsafe at any speed», se ha mejorado muchísimo la seguridad pasiva del automóvil, ante una colisión o un choque. Así hemos visto que se han introducido algunas mejoras, pero quedan a nuestro parecer muchas mejoras activas de poco coste, que eviten los accidentes.

EL CINTURON

El cinturón de seguridad fue al principio solamente una correa que sólo sujetaba por la cintura, y que no era efectivamente seguro. Después se le añadió la bandolera. Este cinturón bandolera, se puede mejorar. Por ejemplo se puede acolchar a la altura del cuello, pues en su diseño actual puede cortar las arterias o venas en un choque violento ya que puede actuar de cuchillo en la garganta. En los coches que he conducido últimamente ▶



Algunas salidas de la calzada se podrían evitar con unos mandos de **fácil localización**.

► en Estados Unidos se mejora la seguridad porque se nos fuerza a usar el cinturón de seguridad; se mueve el enganche superior al abrir la puerta para dejar pasar al conductor y al cerrar la puerta quedamos con el cinturón-bandolera preparado. En otros coches se avisa al conductor con un pitido para que abroche la hebilla, o el coche no se puede poner en marcha hasta tener el cinturón colocado. En algunos coches se puede variar manualmente su altura, o hacer que en un choque actúe dinámicamente sosteniendo mejor el cuerpo. Algunos de estos detalles podrían ser obligatorios en todos los coches que se fabrican actualmente en España. Hay que hacer agradable el llevar puesto el cinturón, pues hace disminuir la severidad de los accidentes, sobre todo en ciudad.

LA BOLSA DE AIRE

Para aquellas personas que les moleste ir cinchados con el cinturón de seguridad se les debe ofrecer la opción de la bolsa o saco de aire. Conducir a gusto reduce los accidentes. Este artilugio recuerdo que se presentó en una de las Conferencias

Anuales del Highway Research Board, del National Research Council de Estados Unidos, a la que asistí, hace unos 30 años. Está ya plenamente desarrollado, pero sólo se ofrece en la gama de coches de alto precio. Se debería ofrecer, al menos opcionalmente, en todo tipo de vehículos.

LA BANDEJA

En algunos coches la bandeja del salpicadero está mal diseñada, pues al tomar algunas curvas se caen los objetos. Esto da lugar a que se distraiga el conductor, lo que en algunos casos termina en accidente.

LA VELOCIDAD CONSTANTE

En viajes largos, a algunas personas se les adormece el pie ya que hay que mantenerlo pisando continuamente el acelerador. Para evitar esto se podría volver a colocar un acelerador adicional en el

volante. Actualmente se ofrecen en casi todos los coches hechos en Estados Unidos lo que llaman el **cruise control**, es decir, un **ordenador de la velocidad**, o controlador de la velocidad, que incorpora un acelerador manual y mantiene la velocidad que se programe. Su coste como «kit» es muy barato. Este dispositivo ayuda a llevar una velocidad constante dentro de la máxima estipulada para la carretera, lo que evita accidentes.

LA VELOCIDAD LENTA

En Estados Unidos, país que está a la cabeza en investigación sobre la circulación, he visto que los camiones llevan una **luz de aviso** encendida cuando circulan despacio. Esto es de mucha utilidad para el coche que vaya detrás ya que avisa que hay un vehículo circulando lentamente delante, lo que evita algunos alcances.

LA VELOCIDAD CON ALARMA

Deberían llevar todos los automóviles un mecanismo análogo al de los relojes despertadores donde se pueda **programar la velocidad máxima legal** y que al sobrepasarla suene un timbre. Con ello se evitarían muchos accidentes.

LA VELOCIDAD Y SU LIMITACION

También se podría requerir que los vehículos lleven de fábrica un **descompresor** que se accionara al alcanzar una velocidad excesiva, que *es la causa de la mayoría de los accidentes*.

LOS VIDRIOS DE LAS VENTANAS

Los **vidrios de doble capa** son más seguros, y se exigen en los parabrisas. Si estos cristales son más seguros se deberían ofrecer como opción para todas las ventanas.

EL PARABRISAS

Sería útil que el parabrisas **no sea reflectante** en la parte interior, que no brille, pues ya hay vidrios mate. Al bri- ►

► llar reflejan los objetos que haya sobre el salpicadero o en la bandeja frontal, molestando y cansando al conductor. Esto está obligando a que el salpicadero sea de color negro mate o muy oscuro, lo que hace que en verano el interior del coche tenga una temperatura muy elevada y nos queme el volante. Con un parabrisas que no reflejara se puede evitar cansancio ocular del conductor.

LOS FAROS

Los focos no deben ser de un modelo que concentra la luz en un espacio muy reducido, lo que causa molestia a los conductores de vehículos que vengan de frente o que van delante de ellos por reflejarse en los retrovisores.

LOS RETROVISORES

Conviene hacer el retrovisor exterior del lado del conductor de manera que se vea el espacio muerto que hay a la izquierda. También es conveniente que el retrovisor interior se diseñe para que se vea el espacio muerto que hay en el lado derecho.

LOS INTERMITENTES

Para que los intermitentes no se queden prendidos se puede hacer más ruidoso su aviso o hacer que su luz indicadora sea muy visible dentro del coche.

LA LUZ DE PELIGRO

Nos referimos a la intermitencia de todas las luces ante un peligro. La empezaron a llamar *warning* y el pulsador estaba colocado a la vista del conductor detrás del volante. Propongo que se normalice la posición del pulsador de señales de emergencia, y que sea siempre de color rojo. Un avisador de peligro que siempre se pueda localizar puede evitar accidentes.

LA LUZ CON NIEBLA

Propongo que cuando van las luces frontales de niebla puestas, ello sea muy obvio en el salpicadero para lo cual debe existir una luz de aviso potente, o que parpadee. Sobre todo que no esté oculta por el volante. También se podría

solucionar este problema por medio de captadores electrónicos que se apagarán cuando no hay niebla. La luz de niebla, que suele estar mal regulada puede deslumbrar a los conductores que vengan de frente.

LA LUZ TRASERA

Lo mismo ocurre con la luz trasera de niebla. Si va encendida continuamente sin niebla, molesta a otros conductores que vayan detrás.

LA LUZ AUTOMÁTICA

Los coches deberían llevar una célula fotoeléctrica que hiciera que las luces se encendieran automáticamente cuando haya poca luminosidad. Hay un elevado número de conductores que no encienden las luces largas o de cruce hasta que dejan de ver bien la carretera. En estas horas lo que importa no es solo ver la carretera sino que nos vean desde los coches que vienen de frente.

LA LUZ DIURNA

Hacia el año 1961 la compañía de autobuses Greyhound, de Estados Unidos exigió que todos los autobuses llevaran la luz encendida durante el día por

posibles motivos de seguridad. El año que se adoptó esta medida los accidentes bajaron del orden de la quinta parte, para los mismos recorridos. Esto se reconoció hace unos años al exigir que las motocicletas lleven la luz puesta a todas las horas. Desde hace un par de años se exige también en los coches en los países escandinavos. Se debería normalizar esto y exigir, en los coches que se vendan en España, que durante el día llevaran encendido un tercer foco especial, o los focos de cruce, pues ello puede ahorrar del orden del 15 por 100 de los accidentes diurnos.

LA LUZ DE POSICION

Las luces traseras de posición deberían estar más altas, porque se verían mejor, se ensuciarían menos y se romperían menos.

LA LUZ DE PARE

Las señales de pare deberían estar a la altura del conductor. Al estar a dicha altura se vería el pare a través de los parabrisas de los coches delanteros, con lo que se evitarían muchos accidentes por alcance. Esta sugerencia está ya en práctica en Estados Unidos, requiriendo una tercera luz de pare en la parte trasera del vehículo. ►



La bandolera del cinturón de seguridad de este coche se coloca automáticamente, aunque el conductor no quiera. Al abrir la puerta se desplaza ella sola hasta la posición que se indica en la foto. La correa que sujeta la cintura se coloca manualmente si así se desea.

▶ LA ALTURA DE LOS

FAROS

Actualmente se tiende a fabricar los coches **muy bajos** en la parte delantera. Ello obliga a que los faros estén colocados muy cerca del suelo. Esto puede hacer difícil su regulación para que no se moleste a los vehículos que vienen de frente. Se podría estudiar la colocación de los faros en la parte delantera de los retrovisores, ya que estos están a una altura adecuada.

LA LUZ LARGA

En ocasiones va la **luz larga prendida** y no nos damos cuenta cuando vienen otros coches de frente. La luz larga debe tener un piloto avisador interior bien visible, pues en muchos coches apenas se nota que el piloto de aviso esté encendido.

EL CAPO

Hay algunos capós en los que se refleja la luz del sol, lo que da lugar a fatiga ocular en el conductor. En este caso se podría **pintar el capó mate**.

EL COFRE

La tendencia actual es levantar la parte trasera de los automóviles, para mejorar, según parece, el coeficiente de penetrabilidad a velocidades superiores a las máximas recomendadas. Esto implica que la **luneta trasera** sea más estrecha y que no se vea la calzada al dar marcha atrás, lo que puede causar colisiones con vehículos o personas que circulen en ese momento por la calzada.

LOS RUIDOS

Hay vehículos en los cuales el ruido del motor se oye con excesiva intensidad en el interior. Es muy fácil **amortiguar los ruidos** del motor por los buenos materiales que hay para *silent blocks* o para absorber los que se transmiten por la carrocería y que cansan al conductor.

LA BOCINA

Hace años el **claxon** se accionaba siempre en el centro del volante en todos

los automóviles. Pero actualmente se acciona en algunos a la derecha, en otros a la izquierda, y en otros en el centro del volante. Desde el punto de vista de la seguridad debería estar **siempre en el mismo lugar**. Esto es especialmente útil para los que tienen que manejar varios coches.

LA MARCHA ATRAS

Hace ya varios años que se exige que la maquinaria de obras públicas tenga un **dispositivo de aviso acústico** cuando van **marcha atrás**. Se podría exigir en los coches, o bien ofrecerlo como opción. Su coste es de muy poca cuantía.

LA RADIO

Una de las causas de muchos accidentes, en rectas, aparentemente incomprensibles, es debido al despiste del conductor al tratar de **localizar emisoras** o manejar las cintas-casette. Colocar la radio en un sitio que haga que no se aparte apenas la vista de la carretera es de un coste ínfimo en fábrica y ahorraría muchos accidentes inexplicables. Otra opción son los mandos a distancia colocados cerca de las manos del conductor.

EL CENICERO

Lo mismo ocurre con la **colocación del cenicero**. En algunos coches está abajo del todo, lo que es molesto para el fumador, pues tiene que tirar la ceniza unas 30 veces por cada cigarrillo. Es decir, tiene que apartar la vista de la carretera 30 veces cada vez que fuma un pitillo. Debería estar próximo a la mano del conductor para evitar accidentes.

LA CALEFACCION

Hay que diseñar los mandos de la calefacción teniendo en cuenta la seguridad, es decir, que sean fácilmente localizados y manejados. En algunos vehículos hay que apartar la vista de la carretera para manipular los mandos de la calefacción, por no ser sencillo su manejo.

EL VENTILADOR

Lo mismo ocurre con los **mandos del ventilador** y del acondicionador del aire.

EL COLOR

Hacia el año 1960 cambiaron el color de todos los vehículos del Departamento de Correos de Estados Unidos. Estaban pintados de un color verde gris y los pintaron con tres colores, blanco, rojo y azul. El Departamento de Correos comprobó que los accidentes se habían reducido muchísimo. Tenían los mismos conductores, los mismo vehículos y las mismas rutas; lo único que había cambiado era el color. Los colores que se vean bien **pueden hacer reducir los accidentes** en un 20 por 100.

EL PARACHOQUES

VISIBLE

Desde época reciente se hacen los **parachoques** de color negro. Este color no es visible, pues es parecido al del pavimento. Sugiero que los parachoques se pinten del mismo color que el resto del coche, o de **colores visibles**, para mejorar la visibilidad del mismo, y evitar algunos accidentes.

EL PARACHOQUES Y SU

ALTURA

Se debería exigir que **todos los parachoques** tengan una superficie común de contacto entre ellos. Hay camiones que no llevan parachoques con lo que cualquier alcance mete al conductor debajo de la caja con peligro de estrellar su cabeza contra el portalón trasero. Los parachoques deben ser **planos**, sin protuberancias, lo que proporciona mayor superficie de contacto en colisiones. Deben ser de un material esponjoso.

LAS PUERTAS

Los coches de cuatro puertas deben ser modificados. En la parte trasera debe haber **sólo una puerta, la del lado derecho**. No se debe permitir salir por la izquierda más que al conductor, que es el que tiene preparación para mirar antes de abrir su puerta.

EL MOTOR

Se debe colocar el **motor** en el bastidor de tal manera que al haber un choque frontal **vaya hacia abajo**, sin empo- ▶

► Irarse en el habitáculo del conductor. Esto es barato si se tiene en cuenta al diseñar el vehículo.

EL VOLANTE

Conviene que en todos los coches el volante haga de muelle al haber una colisión; es decir, que no tenga un eje rígido.

EL LIMPIA PARABRISAS INTERMITENTE

Algunos conductores han comentado que encuentran molestias cuando llueve por el constante movimiento pendular del limpia parabrisas. Sería conveniente que la velocidad se pudiera regular dentro de una gama infinita por un reostato.

EL LIMPIA PARABRISAS EFICAZ

Hay limpia parabrisas que no limpian bien, y puede ocurrir que dejen una zona siempre sucia, lo que fatiga al conductor. Con los materiales y diseños disponibles actualmente eso no debería ocurrir.

LA REGULACION LUMBAR

En algunos coches se ofrecen asientos con regulación lumbar, para evitar el cansancio del conductor. Debería ser ofrecidos en todo tipo de coches.

EL ASIENTO

Se debe ofrecer el mejor asiento para el conductor, aunque no sea simétrico con el del pasajero. La utilización del asiento del conductor es varias veces mayor que el de cualquier pasajero. Hay conductores que hacen 40.000 km al año sentados en un asiento incómodo, lo que puede ser causa indirecta de accidentes. Se debería al menos ofrecer como opcional para cada coche un asiento especial para el conductor.

LA TAPICERIA

Se debe pensar en colores suaves que ayuden a la relajación durante la conduc-



*Accidente causado probablemente por un despiste del conductor. Hay que tratar de eliminar los despistes del conductor **facilitando la visión** de todos los elementos de aviso, y haciendo sencillo el manejo de radios, calefacción, cenicero, etc.*

ción. La de los asientos debe ser transpirable, sobre todo la del conductor, para evitar molestias.

LA REDUCCION DE LOS ACCIDENTES

Se puede evaluar la disminución de los accidentes que comportaría el introducir todas, o la mayor parte, de las propuestas que aquí se indican. Sería muy fácil obtener una reducción en los accidentes de al menos el 20 por 100. Esto es superior, al porcentaje de accidentes que se puede imputar al estado de las carreteras. Actuando en todas las carreteras existentes con una mejora del trazado y ampliando la señalización pienso que sólo se podría ahorrar algo más de 1.000 vidas al año. Claro que si se condujera con la cortesía que lo hacen en otros países, digamos Suecia o Gran Bretaña, entonces se ahorrarían unas 5.000 vidas al año. Si encima se condujera sin los efectos del alcohol, con tasa no superior al 0,5 por 100, nos pondríamos en sólo unas 3.000 muertes al año, es decir, se ahorrarían una 7.000 vidas al año, con las mismas carreteras y con los mismos coches.

LOS BENEFICIOS ECONOMICOS

El bajar en un 20 por 100 los accidentes viales de España, que se llevan

unos 10.000 muertos al año, sería muy costoso actuando solamente sobre la carretera. Se puede hallar su coste mediante un estudio en equipo que sólo puede acometer un organismo oficial, pero que dada la agresividad de los conductores españoles se puede cifrar en una cifra muy alta. Introduciendo mejoras en los coches el beneficio coste puede ser del orden de 50 a 1, con respecto al coste de mejora de las carreteras.

ACLARACION

El número de muertos en España se obtiene oficialmente considerando solamente los que fallecen dentro de las 24 horas del accidente. Creo que no hay más que Japón que lo haga en tan corto período de tiempo. En Estados Unidos, por ejemplo, tienen en cuenta todos los que fallecen hasta un año después del accidente, lo que parece más lógico. Por ello debemos evaluar los muertos reales, lo que he recomendado en varias ocasiones. Estimo que los muertos hasta un año después del accidente pueden llegar a 10.000 en la actualidad en las carreteras, calles y hospitales de España. Esta cifra la obtengo basándome en la cifra oficial de más de 7.000 muertos al año que ocurren actualmente dentro de las 24 horas del accidente, aumentándola para compensar los que mueren después en los hospitales o en su casa, y que también hay que tenerlos en cuenta. ■

La realidad en los accidentes de la carretera

Los accidentes de la carretera representan una lacra social excesiva en España. Según las estadísticas mundiales **mueren en España cuatro veces más personas que en Suecia o Estados Unidos**. Parece que no queremos darnos cuenta de la realidad sobre las causas de los accidentes y es corriente entre los conductores que le echemos la culpa a las carreteras.

Hay que tener en cuenta que dentro del potencial económico de España tenemos carreteras bastante buenas. No podemos exigir que sean como las de Francia o las de Alemania, naciones de una economía muy superior a la nuestra desde hace décadas. Nos tenemos que comparar con naciones análogas a la nuestra como son Portugal o Grecia, o aún con países poderosos como Rusia o industriales como Checoslovaquia.

He visto conducir en los países escandinavos y en Estados Unidos, que mencionó comparativamente, y tengo la convicción que si tales naciones tuvieran nuestras carreteras, pero siguiendo con sus leyes, sus agentes, su represión y su conducta humana, no llegarían a tener la proporción de muertes y accidentes que tenemos en España.

Desde que empecé a analizar el tránsito vial en España eché en falta una estadística de los accidentes. Solamente tenemos un conteo de las muertes en el acto, o en el mismo día del accidente. Enseguida nos damos cuenta que muchos heridos graves que van al hospital mueren después y no se contabilizan. Ante la falta de estadísticas estuve haciendo visitas a varios hospitales en 1964, para tratar de hallar cuantos heridos morían después de ser ingresados. En virtud de ello he escrito varios artículos sobre la necesidad de saber cuantas personas mueren en realidad. El primer artículo lo escribí en octubre de 1967 en la revista Cimbra. Contando las personas que mueren en los hospitales, después de los accidentes, hace que **el número real de muertes en la carretera haya que aumentarlo entre un 30 y un 50 por 100 del actualmente computado**.

Entonces la cifra real de muertos en la carretera sobrepasará este año los 10.000. Como el año tiene 365 días, nos da una media de **28 muertos diarios**.

Le podemos echar la culpa a la carretera o al prójimo, pero solo **somos nosotros mismos**, con nuestra conducta, nuestra cortesía, nuestra urbanidad, nuestro cumplimiento de las leyes y normas, y con nuestro dominio de la situación, **los que podemos hacer bajar la cifra de muertos diarios de 28 a menos de 10 con las mismas carreteras**. ¿Podemos hacerlo sin la ayuda de una represión análoga a la que se ejerce en los países escandinavos? ■

MANUEL MATEOS DE VICENTE

Ingeniero de Caminos
Ingeniero T. Obras Públicas

OPINION

Control de calidad.

ASTM

MANUEL MATEOS DE VICENTE

De los Grupos de Trabajo C-7 sobre cal y puzolanas y D-18 sobre suelos de la ASTM

LA normalización de materiales, productos, ensayos y control son necesarios tanto para el análisis de cualquier eventualidad, como para el intercambio nacional o internacional de toda clase de productos. He estado afecto a varios laboratorios de control y ensayo en varios países, y durante varios años trabajé por mi cuenta en esta especialidad. Ello ha implicado estar en contacto con la gran profusión de normas propuestas por varios organismos no sólo a nivel nacional, sino también internacional. Colabora desde 1962 en grupos de trabajo de la ASTM (**American Society for Testing and Materials**). Estas normas se emplean en todo el mundo, unas veces con designación directa, como normas ASTM, y otras con designación diferente dada por cada país.

El trabajo de los distintos departamentos de la ASTM es impropio. Hay que tener en cuenta que **las normas ASTM se publican todos los años**. Cada año salen de imprenta **66 nuevos volúmenes** con las normas puestas al día, que en total suponen unas **66.000 páginas**. Es absolutamente imposible que en España podamos hacer algo parecido. Si queremos estar al día en los últimos desarrollos de control de calidad es necesario apoyarnos en tales normas.

Las normas ASTM están divididas en 15 secciones:

1. Hierro y acero.
2. Productos metálicos no ferrosos.

3. Ensayos de metales.
4. Construcción.
5. Petróleo.
6. Pinturas.
7. Textiles.
8. Plásticos.
9. Caucho.
10. Electricidad y electrónica.
11. Agua y tecnología ambiental.
12. Energía.
13. Medicina.
14. Instrumentación.
15. Productos generales.

Cada sección publica varios volúmenes. Por ejemplo, la **Sección 4 de Construcción** divide las especificaciones en nueve tomos, bajo los siguientes títulos:

1. Cemento, cal y yeso.
2. Hormigón y áridos minerales.
3. Materiales para carreteras y pavimentos.
4. Techos, impermeabilización y materiales bituminosos.
5. Gres, tubos de hormigón, baldosas, morteros, fibrocemento, prefabricados de hormigón.
6. Aislantes térmicos, acústica.
7. Selladores, incendios, edificación.
8. Suelo y roca, piedras, materiales geotécnicos.
9. Madera.

Los grupos en los cuales colaboro preparan especificaciones que aparecen en los volúmenes 1 y 8. Estas especificaciones se preparan y revisan continuamente. Las personas que participan tienen que tener una relación directa con los productos, bien sea fiabilidad o su aplicación. Para dar una idea de la fiabilidad de estas especificaciones, baste indicar que si hay algún miembro que presenta un voto en contra, la norma ya no se aprueba. Los votos en contra deben ir apoyados por una explicación; a veces han obligado a realizar una nueva serie de ensayos o análisis.

Estos se hacen a nivel nacional en Estados Unidos, y a veces colaboran laboratorios de otros países. Con laboratorios situados en varios estados se pretende evitar errores subjetivos.

Las personas que trabajan en la preparación de normas lo hacen de forma gratuita. Estos grupos de trabajo están formados por:

- Profesores.
- Productores.
- Consumidores.
- Personal de laboratorios.
- Fabricantes de equipo para ensayos.
- Investigadores.

Hay reuniones semestrales de los grupos de trabajo, aparte de numerosas consultas por correo entre sus miembros. Los análisis de las propuestas de especificaciones nuevas o revisión de las antiguas se hacen continuamente a lo largo de cada año, con una frecuencia aproximada de un contacto por mes para ir preparando los volúmenes anuales poco a poco.

Por mucho que tratemos de crear nuestras propias especificaciones, tendremos que seguir dependiendo de las normas ASTM, bien directa o indirectamente. Bien publicadas por la ASTM o ya adoptadas por otros organismos internacionales de normalización.

Aparte de la preparación de normas, la **ASTM patrocina simposios** para estudiar algún material específico, publicando luego las comunicaciones. Por ejemplo, los últimos publicados se refieren a:

- Adiciones de carbonatos en los cementos.

- Emulsiones asfálticas.

- Análisis de las aguas del subsuelo.

A veces, reúnen varias especificaciones procedentes de varios volúmenes de normas para presentar todos los referentes a una especialidad dentro de un solo volumen. Las últimas que acaban de aparecer son:

- Normas de ensayo para materiales de edificación.

- Normas para edificación (con cerca de 4.000 páginas).

- Normas para estabilización de suelos.

Sería conveniente que **haya más españoles** colaborando en los grupos de trabajo de la ASTM u otras agencias similares, a título individual o también empresarial, y que empresas españolas ayuden financieramente a la ASTM en su labor siendo miembros, ya que directa o indirectamente nos beneficiamos todos. ■

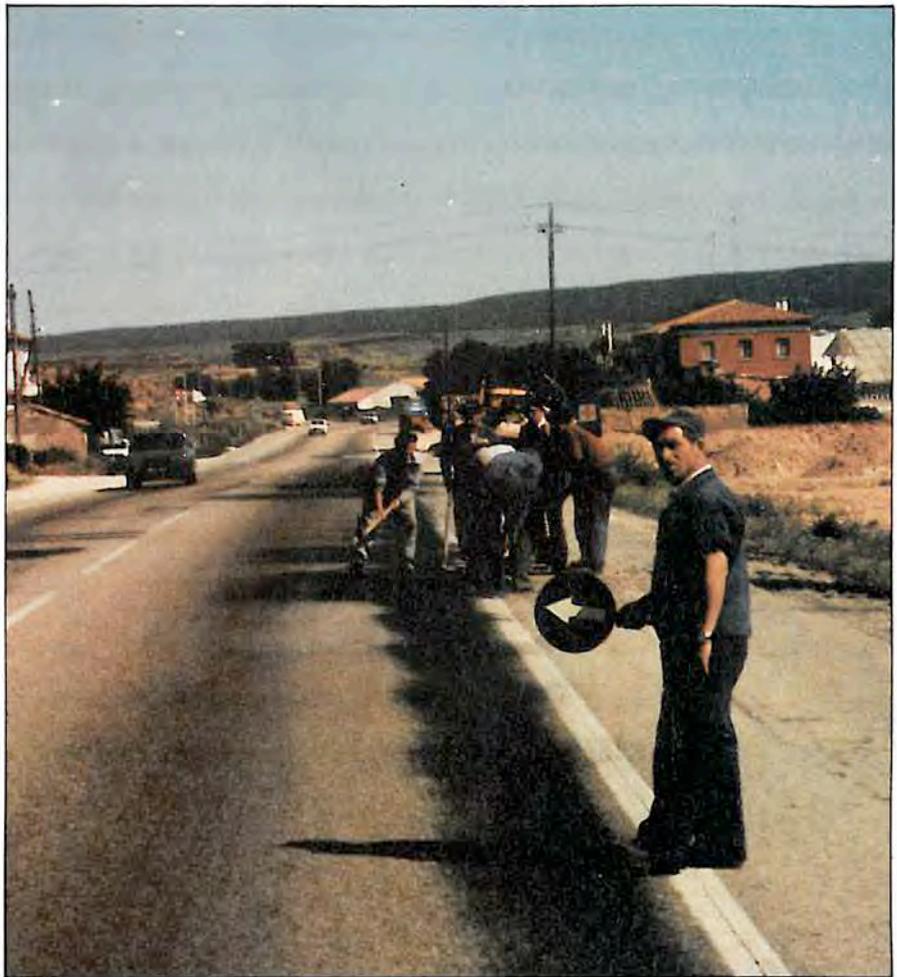
LA SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN CARRETERAS Y LA REDUCCION DE ACCIDENTES VIALES

MANUEL MATEOS
Ingeniero de Caminos
Ingeniero Técnico de Obras
Públicas

CIMBRA

Marzo 1991

*Obreros,
jugándose la
vida en una
carretera
nacional.
Deberían ir
con ropa
llamativa al
menos.
Aunque la
culpa sería
del
conductor, las
bases para
posibles
accidentes
están en el
atuendo de
los obreros.*



La señalización de las obras viales debe ser eficaz, simple, clara y útil. No se pueden dar reglas generales, pues cada caso es diferente. Analizándolos en todos sus aspectos, es muy posible que en muchas ocasiones se pueda descubrir una mejora, con los mismos elementos existentes, sin incrementar el coste.

Dentro de mi programa de recomendaciones para la REDUCCION DE MIL MUERTES POR AÑO EN ACCIDENTES VIALES, están estas propuestas sobre el tema de la señalización de obra. Ya han aparecido, en varias publicaciones, muchas otras propuestas sobre otros aspectos de la circulación. Las que se refieren a señalización de obras las incluyo en las decenas 60 y 140.

PROPUESTA 61: COLOR

LAS señales de obra deben tener fondo de color naranja, de acuerdo con la necesidad que sean bien captadas por el conductor. Siempre he recomendado que las señales normales sean con fondo amarillo, como ya los son desde hace muchos años en varios países del norte de Europa, en Estados Unidos y Canadá, así como en los demás países de América; el color amarillo se ve mejor que el blanco crema que requiere nuestro Código de la Circulación, establecido cuando no se sabía nada acerca de la influencia de los colores en la reacción del individuo. Ya sé que últimamente se exige que las señales de obra sean de color amarillo, lo que es un avance respecto a las que se colocaban anteriormente con fondo color blanco o crema. Repito: las que debieran ser de color amarillo son las normales de carretera, para ser más eficaces y tener menos accidentes, que *este año harán que los muertos sean del orden de 8.500*, cifra que está muy por encima de la que se nos facilita con el cuenteo hecho in situ Iver CIMBRA de octubre de 1967, donde analicé la necesidad de dar la cifra real de muertos en carretera, en el artículo «Problemas de la carretera».

Llevo más de veinte años analizando los colores de las señales, teniendo señalizados en plan experimental muchos kilómetros de caminos desde hace veinte años, gracias a la comprensión de algunos compañeros. En esta investigación he comprobado la mayor efectividad de las señales de carretera en color amarillo cuando se las compara con las de fondo en color blanco, y el impacto visual que causan las de color naranja, sobre todo si es «luminoso», también llamado «fluorescente» o «ácido». Si se captan bien las señales de carretera y de obra, ello *contribuirá a tener menos accidentes sin incrementar costes*.

PROPUESTA 62: LIGEREZA

QUE las señales de obra tengan *poco peso* cuando se deban cambiar varias veces al día. A los operarios no les gusta tener que mover continuamente señales pesadas. Puede ser de vitro-resina, también llamada poliéster reforzado con fibra de vidrio, o PRFV Iver artículo que publiqué en CIMBRA de febrero de 1981 titulado «Plásticos refor-



zados con fibra de vidrio: su aplicación en la industria del automóvil».

Las señales de poco peso, al ser más ligeras, suelen estar colocadas más adecuadamente que las pesadas de chapa de acero. Al chocar un vehículo contra las señales ligeras *los daños son menores que contra señales pesadas*, de hierro. Al ser el coste de las de poliéster similar a las de chapa de hierro, tenemos una mejora en los accidentes sin aumentar el coste.

PROPUESTA 63:

DESPLAZAMIENTO

QUE las señales *reboten* al ser golpeadas por un vehículo cuyo conductor se haya despistado o equivocado. Al rebotar la señal, el vehículo suele sufrir menos daños. Hallé que la señal más elástica era la de vitro-resina (poliéster).

PROPUESTA 64: LOGICA

QUE no se coloquen *señales ilógicas*. A veces, por ejemplo, nos encontramos de repente con una señal de prohibido circula a más de 20 Km/hora en un trayecto con amplios carriles con obreros trabajando completamente fuera de la calzada, o en las cunetas. Así *se pierde el respeto hacia las señales*, lo que incrementa los accidentes. ▶

En este caso los ingenieros o topógrafos no llevan chaleco visible como el obrero del fondo. Los técnicos están expuestos a que un conductor los lleve por delante. No debe haber distinción de clases ni de mandos cuando se trata de seguridad.

Es recomendable desde el punto de vista de la seguridad que los operarios que tratan de regular la circulación en obras no sean hombres-anuncio.



PROPUESTA 65: ELIMINACION

QUE las señales que no cumplan un fin *se retiren* de la calzada. Los fines de semana se suelen dejar sin retirar las señales de hombres trabajando, velocidades máximas y estrechamientos, aun con la carretera completamente despejada de operarios, máquinas, materiales y herramientas. El no retirarlas hace perder respetabilidad a las señales de obra y a todas las demás señales de tráfico. Hace que el conductor desconfíe y crea que las señales (todas) están para fastidiarle. *La desobediencia a las señales contribuye a que haya accidentes.* El coste de eliminar las señales que no sean necesarias durante los fines de semana no origina prácticamente coste alguno.



Según los tratados sobre seguridad en el trabajo la suciedad y mal equipo contribuyen a que haya accidentes.

PROPUESTA 66: DESPABILAMIENTO

LOS obreros que regulen la circulación *deben ser los más despabilados.* En ocasiones se pone a los más inútiles desde el punto de vista del conocimiento de la circulación y del trato con el público, *lo que contribuye a que haya accidentes.*

PROPUESTA 67: VISUALIZACION

LOS obreros que regulen la circulación deben llevar un cinturón, banda o chaleco *muy llamativo.* SI ES UN CHALECO DEBE SER DE MATERIA TRANSPIRABLE, pues los operarios se quejan que en verano se cuecen dentro de aquellos que no transpiran. Los chalecos **NO DEBEN LLEVAR ESCRITO EL NOMBRE DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA**, es decir los operarios no deben ser HOMBRES-ANUNCIO, para no distraer a los conductores. En trabajos nocturnos deben llevar telas que reflejen la luz de los faros (retro-reflexivas, o reflectantes). El mismo atuendo, o hato, que los obreros será llevado por los técnicos que tengan que estar en la carretera junto al tránsito; *no debe haber concesiones clasistas o de mando cuando se trate de evitar accidentes.* Es aconsejable que todos los operarios (incluso los técnicos y los jefes) lleven ropa llamativa cuando se muevan junto a la circulación (basta una camisa o jersey de colores fuertes, a ser posible de colores «luminosos»). Ello hará no solamente que sean mejor vistos y localizados por los conductores, sino que también se consiga que indirectamente los conductores rebajen algo la velocidad de paso. A menor velocidad menos accidentes.

PROPUESTA 68: VIGILANCIA

EN los trabajos realizados en la calzada se necesita que agentes de policía *vigilen la velocidad* de los vehículos y la temeridad de algunos conductores. Esta vigilancia puede ser obvia (con agentes en uniforme) o no (con agentes vestidos de paisano). Es preferible que los agentes vayan vestidos de paisano y estén en contacto por radio ▶

Otro ejemplo de abandono y suciedad en materia de señalización, incluyendo señales puestas al revés. Todo ello contribuye a que ocurran accidentes.



► con otros agentes en uniforme situados fuera del tramo en obras, que serán los que *detengan a los conductores peligrosos*.

PROPUESTA 69:

RESPONSABILIDAD

QUE la señalización de obra sea la *responsabilidad de algún técnico con conocimientos de la ciencia del tránsito*. Que no sea responsable un operario cualquiera, ni un capataz, ni un graduado o licenciado en carreras no técnicas, ni un concejal, a menos que hayan sido elegidos en la ciencia del tráfico. No debe bastar que se tenga carné de conducir. Esto que es obvio no se suele tener en cuenta, pues lo más corriente es que la señalización de obra esté en manos de técnicos sin los debidos conocimientos de la ciencia del tránsito, o de un operario cualquiera, lo que puede dar lugar a *señales mal colocadas* y que, como consecuencia, *favorezcan los accidentes viales*.

PROPUESTA 140:

CURIOSIDAD

CUANDO se pasa en coche al lado de una obra de dimensiones reducidas, como puede ser la reparación de

un puente, los conductores tienden a echar un vistazo a los trabajos, los operarios, las máquinas. Podemos decir que los conductores se distraen, lo que puede dar lugar a accidentes. Para evitar esta distracción, se debe *aislar el área de trabajo* con mamparas si la obra tiene una duración de varios meses.

PROPUESTA 141: AGOBIOS

YA hemos referido en la propuesta 67 algo sobre los chalecos. Hace unos años se exigía a los camineros de alguna provincia del sur de España que fueran siempre con una boina negra. El color negro en la cabeza hacía subir su temperatura y me dijeron les causaba agobios. Se debe advertir de no llevar gorras o ropa negra en verano porque hace subir la temperatura del cuerpo, lo que causa *desconfort* que a su vez está probado que *contribuye a que ocurran accidentes*.

PROPUESTA 142: MOVILIDAD

LA señalización de las cuadrillas de bacheo, que están continuamente moviéndose, deberá estar montada en soportes que se trasladen fácilmente. Hace ya unos diez años propuse un carretón portátil, con ruedas, que fue bien acogido por los operarios; informé sobre ello en CIMBRA. Bien sea aquel u otro, creo que es aconsejable que las *cuadrillas de bacheo lleven las señales sobre ruedas* para facilitar su traslado y por consiguiente se haga con la frecuencia necesaria. Otro método barato pudiera ser el montar sobre la furgoneta, o coche, un orientador aflechado, de bajo coste, según se muestra en una de las fotos que se acompañan.

PROPUESTA 143:

ENFRENTAMIENTO

LAS vallas se colocan en algunos casos paralelas al eje de la calzada, y no se distinguen por los conductores, ya que las ven de perfil. *Esta colocación causa accidentes* que se podían evitar sin coste alguno. Recomendamos se tenga muy en cuenta por contratistas, encargados, directores de obra, etc., que *las vallas se coloquen enfrentadas, perpendiculares, al tránsito*.

Una de las muchas vallas asesinas que ha encontrado el autor. Esta estaba en la trayectoria de los vehículos; puesta de perfil para favorecer los accidentes. Está a la altura de la cabeza del conductor para asegurar una muerte rápida al colisionar con ella, pues era de hierro, pesada; el autor las recomienda de poliéster reforzado con fibra de vidrio, que son menos criminales.



PROPUESTA 144:

NORMATIVA

HAY señales de obra mal hechas con cuatro maderas, mal pintadas, dobladas, etc. Este tipo de señales expresa dejadez y abandono. La suciedad y el mal equipo contribuye a que haya accidentes (pag. 49 del libro «Safety Management», que se menciona al final). Por lo tanto, es necesario que las señales de obra *estén bien conservadas* y sean de formato similar al de las señales normalizadas en el Código de Circulación, que no expresa de qué material tienen que estar hechas, pero sí sus formas y colores.

PROPUESTA 145:

CONTINUIDAD

EN obras de importancia, donde haya mucho tránsito, se deben colocar *barreras móviles del tipo Nueva Jersey*, para evitar accidentes frontales o que los vehículos se salgan de la calzada e invadan las obras. Estas barreras son de hormigón, muy pesadas, pero se pueden transportar de una obra a otra si al fabricarlas se anclan en el hormigón los correspondientes ganchos.

PROPUESTA 146: ACOPIOS

CUANDO por circunstancias especiales se dejen *parvas o montones* de materias en lugares que pudieran ser

invadidos por los vehículos, será necesario señalizarlos. Esto se puede hacer con cualquier clavo, estaca u otro material (la falta de algo mejor) que sea visible durante el día y tenga clavado o pegado un trozo de lámina retro-reflexiva. *El coste de esta lámina para cada punto es insignificante (del orden de dos ó tres pesetas).*

PROPUESTA 147:

PROTECCION

CUANDO se empezó a usar el casco en España era obligatorio en obras en campo abierto, como la construcción de carreteras; esto causaba molestias inútiles a los operarios. El casco es necesario en obras como puentes. El desconfort inútil es a veces causa de accidentes (ver el libro «Safety Management», mencionado).

PROPUESTA 148: LIMPIEZA

ALGUNAS señales de obra se manchan de negro al imprimir cerca de ellas con asfalto. Esta suciedad se mantiene a veces por el resto de la vida de la señal. Se puede limpiar fácilmente con una brocha empapada en gasóleo.

PROPUESTA 149: LIGEREZA

A veces se colocan barreras muy sólidas cuando hay un desvío, como bidones rellenos con tierra o con hormigón, grandes piedras, etc. He visto muchas de estas barreras machacadas por

Carretón para trabajos itinerantes.





◀ Otro ejemplo de vallas colocadas de perfil para favorecer los accidentes, incluida la colocación de señales al azar.

▶ Orientador de flechas con varias posiciones para señalización rápida en trabajos de emergencia.



haber chocado contra ellas algún vehículo. El objeto de las vallas y de barreras es que sean vistas, no que se estrellen contra ellas y se maten o hieran las personas que van en los coches.

PROPUESTAS AFINES:

MAQUINARIA

EN relación con las obras, he hecho ya otras 10 propuestas, de la decena 50 a 60, sobre la seguridad vial y la maquinaria de obras públicas. Estas propuestas se publicaron en CIMBRA, de enero de 1988, bajo el título «La problemática de la maquinaria de obras públicas en la reducción de un millar de las muertes anuales por accidentes viales».

SUMARIO

SE mencionan 19 propuestas de las muchas que forman parte del programa de investigación que estoy llevando a cabo para reducir en MIL el número de muertos al año en accidentes viales, contando con un gasto mínimo.

ANTECEDENTES

ALGUNAS de estas propuestas han sido ya publicadas anteriormente. Por ejemplo, ver «Jornadas de Estudio de Ingeniería de Tráfico», Asociación Española Permanente de los Congresos de Carreteras, Madrid, 1984, pag. 155.

BASES

ES aconsejable que los técnicos en ingeniería de tránsito tomen asignaturas en seguridad industrial. El libro que se siguió en la primera asignatura de esta materia tomada por el autor fue «Safety Management», por R. H. Simonds y J. V. Grimaldi. Richard D. Irwin, Inc, Homewood, Illinois, 1956. Aparte de lo que se aprende en asignaturas sobre diseño de carreteras, es necesario que se conozcan los principios generales de la seguridad en el trabajo, para tener buenas bases para la seguridad vial.

LOGROS

DESDE que empecé a presentar recomendaciones para reducir los accidentes viales se han adoptado algunas de ellas. Ello ha contribuido a que se ahorren algunas vidas. Es un avance que se haya cambiado el color de las señales de obra. Ahora son de fondo color amarillo, y esperamos que en bien de los conductores sean pronto de color naranja, y que las normales de carretera sean de fondo amarillo.

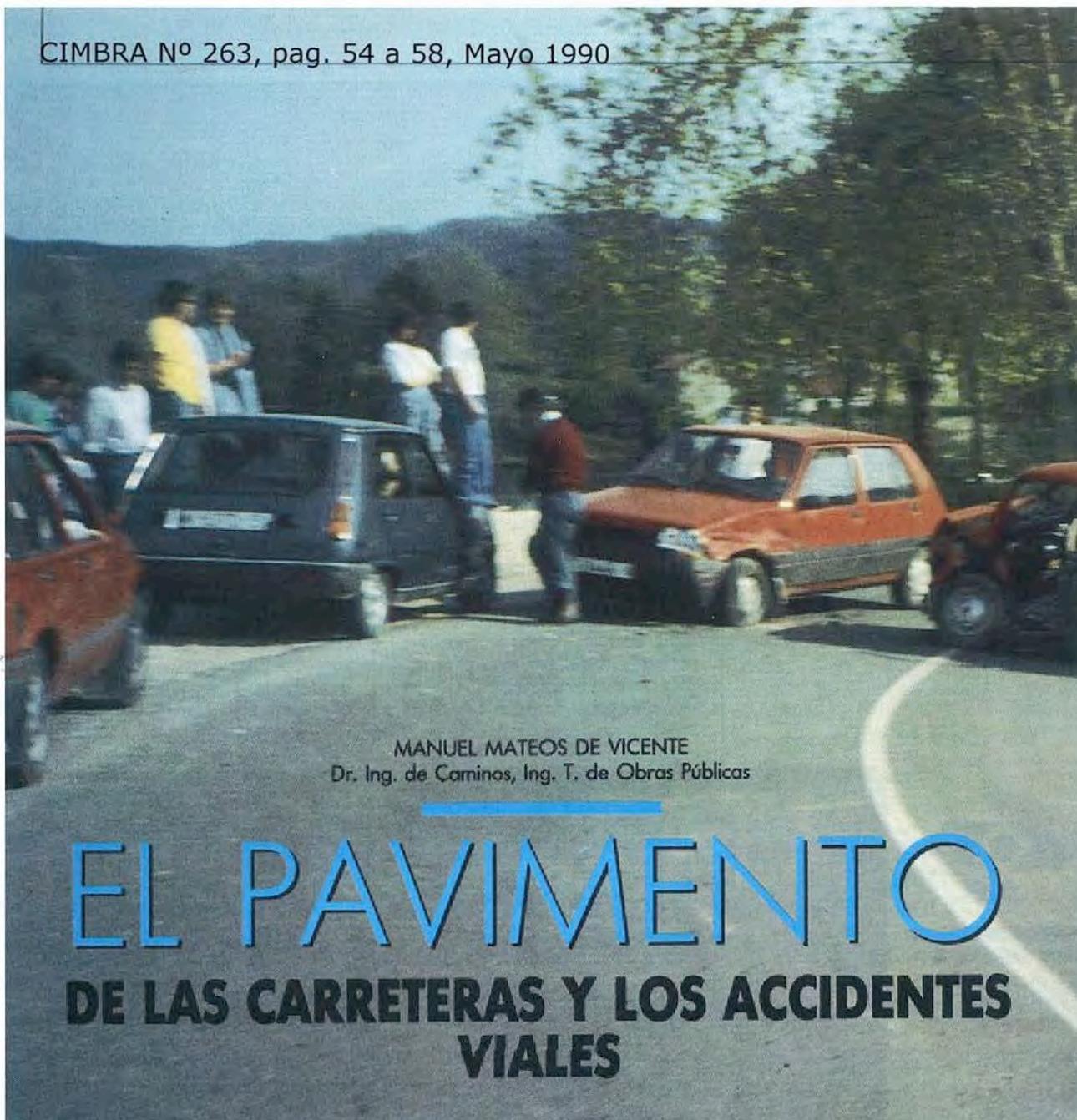
TENDENCIAS

LAS señales de obra deben ser vistas fácilmente. En los últimos meses he visto se ha cambiado su colocación; todavía no he podido analizar la efectividad de esto. Sin embargo, basándome en encuestas, análisis y evaluaciones hechos para llevar a cabo mi investiga-

ción sobre propuestas para seguridad vial, creo que la nueva disposición de las señales puede ser un error. En la ciencia del tráfico, o tránsito, muchas veces *aquello que nos parece lógico en un tablero de dibujo, o despacho, no es efectivo una vez llevado a la práctica.* Creo que mientras no se investigue la nueva colocación de las señales (muy separadas de la calzada y más elevadas que anteriormente) no se deberían normalizar. Insisto en que basado en mis análisis a lo largo de más de veinte años, estimo que la colocación junto a la calzada, en trípodes bajos, puede ser más eficaz; la eficacia se traduce en menos accidentes, menos muertos.

FUTURO

LA señalización de obras se irá haciendo cada vez más importante, diría hasta más abrumadora. Hay que tener en cuenta que el conductor, con un «peso» de más de 10 millones de individuos, estima que conduce bien (según se ha revelado estadísticamente), y que el gran culpable de los accidentes es la carretera, cuando aparte de ésta hay decenas de otros factores causantes, directa o indirectamente, de ellos. Actualmente la conducta imperante del usuario de la carretera peca de poco cortés, agresiva, muy poco obediente de las limitaciones de velocidad, entre otras, desconsiderado hacia los peatones y motociclistas. Unos conductores que aplicarían las reglas de urbanidad, que deberían ser aprendidas en las escuelas, haría que los accidentes bajaran a la mita, como ocurre en otros países. ■



MANUEL MATEOS DE VICENTE
Dr. Ing. de Caminos, Ing. T. de Obras Públicas

EL PAVIMENTO

DE LAS CARRETERAS Y LOS ACCIDENTES VIALES

Los factores que afectan a la circulación y pudieran contribuir a que haya accidentes son muy numerosos, desde la forma en que esté redactado el Código Oficial de la Circulación hasta la actitud del conductor, pasando por las leyes y su aplicación, la carretera, el vehículo. La actitud social hacia los accidentes y un largo etcétera. Entre todos estos factores está el pavimento, es decir, la parte superior del firme de las carreteras o caminos.

Es de sobra conocido que una

calzada en mal estado tiene un índice muy bajo de accidentalidad. Esto es así, aunque no parezca lógico. En ocasiones, cuando se mejora el pavimento se observa un aumento de los accidentes. Ello es debido a que los conductores van más veloces, pues se sabe desde hace más de treinta y cinco años que un aumento en la velocidad incrementa mucho los accidentes. Simplemente si los conductores españoles condujeran siempre por debajo de la máxima velocidad establecida por los ingenieros en cada carretera, ahorraríamos en España unas 2.500 vidas al año.

Para hacer este cálculo me apoyo en los resultados obtenidos en Estados Unidos al bajar en toda la nación (incluso en sus numerosas autopistas) la velocidad máxima a 55 millas por hora (86 km. por hora): en 1974, cuando la máxima era del orden de 15 a 20 km. más. Ahorrarán ese año 15.000 vidas; aproximadamente la tercera parte de las muertes. Como en España muere cada año, según mis cálculos, unas 8.000 personas (una media de 22

PAVIMENTOS ASFALTICOS DRENANTES

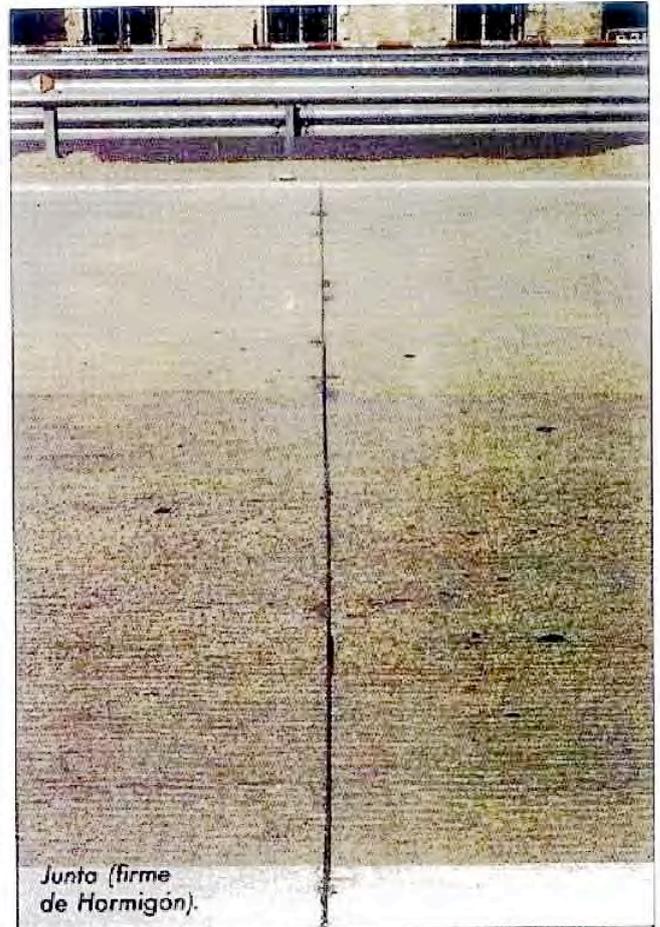
SE está hablando mucho últimamente acerca de estos pavimentos, que tienen un coste más elevado que el pavimento normal. Pueden suponer una solución válida para algunos tramos de carreteras. Aunque se presenta como algo nuevo no lo es. Lo que sí es nuevo es el nombre.

En el año 1953 cuando aún no había estudiado ingeniería, realicé como contratista un pavimento de aglomerado abierto. El ingeniero autor del proyecto y director de la obra, don F. Rodero, había especificado un aglomerado abierto, en el cual el ligante era 80 por 100 de asfalto de penetración baja y 20 por 100 alquitrán de hulla. No recuerdo la granulometría de la gravilla, pero no había finos. Fue muy complicado para mí realizar aquel pavimento de aglomerado drenante, pues entonces apenas se sabía en España cómo fabricar aglomerados. Podemos, por tanto, dejar claro que los pavimentos drenantes eran conocidos desde que se empezaron a construir aglomerados asfálticos. Su uso se abandonó durante 30 años.

LECHADAS ASFALTICAS

HACE unos diez o quince años empezaron las empresas comerciales a darnos una solución barata para regenerar pavimentos asfálticos. Era una lechada que las llamaban eslurrís. Estas lechadas son muy eficaces como capa antideslizante si el órido lo es. Según mi propia experiencia son poco duraderas. Las empleé en cuanto oí hablar de ellas. En un caso con mis propios medios: al año había desaparecido absolutamente la lechada. En otro caso lo extendió una empresa asociada de la vendedora; utilizaron una máquina especial. Pues bien, al año había desaparecido casi todo. Como estas lechadas están hechas con emulsiones, en cuanto llueve tienen el peligro que se vuelvan a emulsionar bajo la acción de las ruedas de los vehículos, *llevándose la lluvia la lechada recompuesta que se forma.*

Por tanto, su uso debe ser analizado en función de su posible corta duración.



Junta (firme de Hormigón).

CAPAS ANTIDESLIZANTES

ACUDI a lo que me dijeron era la primera demostración en España del extendido de estas capas. Se utilizaron, según me indicaron, componentes parecidos a los de algunas pinturas tipo epoxi, etc. Los áridos eran duros, y me informaron que los traían de China o de la Guayana. No me pareció esto lógico, pues en España hay canteras de piedra dura no pulimentable en varias regiones. Son capas muy eficaces para hacer disminuir los accidentes en curvas y otros lugares donde los coches derrapan debido a las muy altas velocidades inducidas por conductores inconscientes del peligro.

NO DEJAR ARENA SOBRE EL PAVIMENTO

Mí experiencia en este caso es directa. Me salí de un camino asfaltado de un lugar que conozco perfectamente. Al llegar a una curva muy

cerrada, inmediatamente después de una lomo, el coche patinó porque el pavimento estaba cubierto por arena suelta. Decidí mantenerlo recto, por lo que saltó fuera de la carretera. El salto fue de unos 70 cm., a poca velocidad. Previamente pensé que si trataba de doblar la dirección, para tomar la curva, podría volcar. Al seguir recto no me pasó nada a mí, pero sí al vehículo. Este accidente innecesario costó a la compañía de seguros el equivalente a unos 200 mil pesetas actuales. La curva no estaba señalizada ni indicado que se había echado arena sobre el duro pavimento asfáltico, posteriormente a su ejecución. Con este accidente la Compañía de Seguros perdió dinero conmigo; evitándolos se pueden mantener las actuales primas de seguros.

Cuando regresé andando al pueblo, todos me dijeron que había habido ya muchos accidentes en esa curva. Los del lugar evitaban tomarla, aunque para ello tenían que hacer un rodeo de 18 Km. por otras carreteras, en lugar de los 10 Km. directos. Mi recomendación

► de las ruedas, pues los aviones siempre van acelerando o decelerando. Pero este no es el caso de las carreteras.

No me voy a extender más sobre estos temas, pero haré a continuación un resumen de mis propuestas.

Núm. 160. Utilizar pavimentos asfálticos abiertos (ahora llamados drenantes), en tramos muy especiales considerando su carestía y menor durabilidad, comparándolos con aglomerados cerrados.

Núm. 161. Utilizar lechadas asfálticas antideslizantes en tramos especiales y analizando el beneficio-coste, dado que pueden ser de muy poca duración.

Núm. 162. Utilizar capas antideslizantes de dos componentes en tramos especiales, usando en su fabricación áridos nacionales.

Núm. 163. Investigar la efectividad de la *pedra pómez* en conseguir pavimentos que no sean deslizantes. Hace unos treinta y cinco años vi un tramo experimental con esta piedra en una carretera nacional de la provincia de

Ciudad Real, cuya efectividad se hubiera debido dar a conocer.

Núm. 164. Una vez construido un pavimento asfáltico barrer la arena suelta que se va acumulando en los laterales de la calzada y en las curvas.

Núm. 165. No echar arena suelta bajo ninguna excusa en un pavimento asfáltico, ni aun ante la dudosa creencia que la arena absorbe parte del asfalto que exude.

Núm. 166. Reparar con productos rápidos cualquier bache que se origine en una carretera de importancia (nacional, autovía, regional, etc.).

Núm. 167. Que no se estríe el hormigón fresco, pues si está bien hecho tiene al principio el agarre deseable.

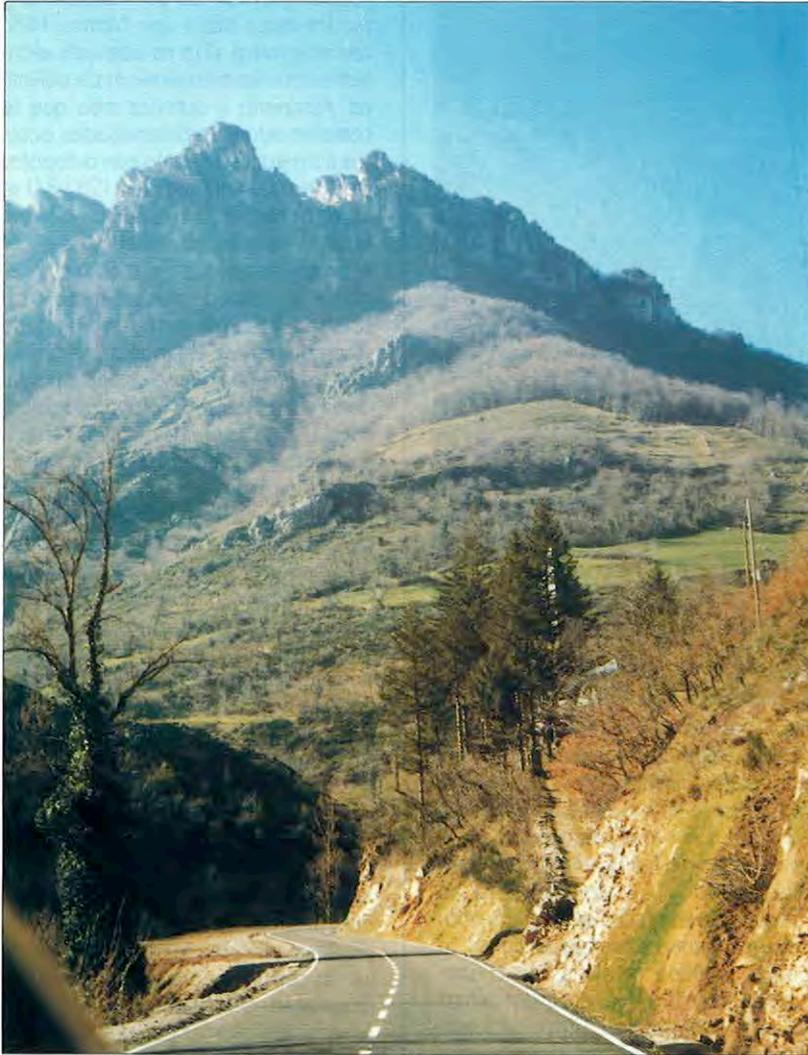
Núm. 168. Que no se hagan estrías en vaivén (oscilantes) en el hormigón por su peligro como originadoras de *vibraciones* en los conductores, y de vibraciones peligrosas en los motos, y molestas en algunos coches.

Núm. 169. Que las estrías se hagan solamente cuando sean necesarias y que no sobresalgan de la rasante del

pavimento, como ocurre en ocasiones cuando se hacen con el hormigón fresco, pues de lo contrario hacen desgastar los neumáticos de ritmos que pueden llegar a ser diez veces superiores a los normales.

Núm. 210, perteneciente a otra serie de propuestas. Solicitar de los conductores que den aviso rápido sobre la existencia de algún bache peligroso o de desperfectos en las orillas del firme, que pudieren causar accidentes. Para ello es necesario que se facilite un teléfono oficial gratis para los usuarios de toda España; o sea de los que empiezan por el número 900.

Tenemos en nuestras manos, basándonos en conocimientos existentes y en investigación, la posibilidad de reducir mucho los accidentes viales, sin recurrir a grandes dispendios. Ella puede reportar beneficios en cuanto a ahorros de vidas humanas, y a tener muchos menos accidentes, lo que reduciría los gastos de las Compañías de Seguros; así se podría *mantener los precios actuales en las primeras de las pólizas de seguros.*



El programa de autovías se encuentra en un grado de cumplimiento superior al 90 por 100

CIMBRA a lo largo del presente año 1989 ha dedicado especial atención a nuestro Plan General de Carreteras, haciendo en todos sus números un seguimiento especial del citado Plan. Hemos escrito sobre el plan de autovías como potenciación del desarrollo español. Manuel Mateos de Vicente, ya en el mes de marzo, hablaba de las autovías y autopistas así:

«El Plan Oficial de las Futuras Autovías y Autopistas es de circulación radial, centralista, centrípeta, agobiante para España, ya que en la práctica el mayor tránsito interprovincial ha de hacerse por Madrid, por la capital. Este plan contribuirá —decía Manuel Mateos— más aún a que aumenten los atascos en la circulación al tener que pasar forzosamente por Madrid, ¡un millón de vehículos! a principio y final de verano y en Semana Santa. Como soluciones proponía que se realizase la mejora del trá-

fico sin pasar por Madrid y su comunidad con una visión amplia, nacional y hasta europea. Para ello el transporte de paso debe tener otra opción a 100 ó 200 kilómetros de la capital. ¿Por qué quien vaya de Francia a Portugal o Marruecos debe de pasar por Madrid? Esto se evitaría —siempre según nuestro articulista— si hubiese dos grandes vías Norte-Sur y Este-Oeste.

En números posteriores de CIMBRA nos referíamos al Plan General de Carreteras en estos términos:

«Esos europeos que durante toda la Edad Media llegaron a España tras las huellas del Apóstol Santiago y se acercaron, como final de camino, hasta el «campus Stellae» gallego, llegarán por otras vías en 1992 para disfrutar de las lides deportivas en las Olimpiadas de Barcelona, para establecer negocios en la Feria Mundial de Sevilla o, simplemente, para disfrutar de clima, menú y gentes en ese Madrid, capital de la Cul- ▶

CIMBRA
Febrero 1991

"Nuestro plan nacional de Carreteras, hoy"



Alrededor de 5.000 kilómetros de la red de Interés General del Estado están experimentando mejoras sustanciales

tura. Pues bien —decíamos a continuación—, «ese triángulo peninsular deberá estar perfectamente conectado por una red de carreteras buenas en calidad y cantidad. 1991 es el plazo tope para la culminación del Plan General de Carreteras del MOPU y que vienen ya de 1983. Hasta esa fecha se invertirá, además de ingentes esfuerzos humanos, la bonita cantidad de un billón cuatrocientos setenta y nueve mil doscientas noventa y dos pesetas!, cifra —decíamos asimismo— se distribuye del modo siguiente:

Autovías: 640.598 millones.

Acondicionamiento: 324.582 millones.

Actuaciones medio urbano: 232.838.

Reposición y conservación: 281.673.

Cuando este Plan esté finalizado, añadía el Subdirector de Planificación y Proyectos del MOPU, España habrá alcanzado una «modernización de la Economía asegurando la competitividad en un mercado cada vez más supranacional, una eliminación de barreras físicas al desarrollo integración de todo el territorio nacional en el mercado europeo como consecuencia de la mejora de estas comunicaciones en ejes prioritarios; una organización de enlaces de alto nivel entre los principales centros urbanos y una equiparación paulatina a la media comunitaria de la infraestructura básica para el desarrollo económico.

También en esta ocasión preguntábamos al Subdirector General de Plani-

ficación y Desarrollo por las autovías y por las autopistas y don Manuel Niño nos respondía: «No es acertado plantear el problema en términos de polémica. Autopistas y autovías creo que se complementan; en determinados accesos e itinerarios se actúa con autopistas y en otros con autovías (en 1983-84) se optó por obrar con autovías al no haber resuelto las autopistas libres o de peaje el problema del tráfico. Pues bien, mediante la autovía intentamos dar respuesta al tráfico de largo, medio y corto recorrido. Ese es el modelo adecuado. Con los criterios que se están empleando en el Plan y con los estándares de calidad utilizados en las autovías se va a permitir un funcionamiento como el de las autopistas.

Queremos referirnos finalmente al tema de la Gran Autovía Navarra a la que en el pasado número de CIMBRA calificábamos de «Autopista de la intransigencia» al no explicarnos los motivos por los que había sido denostada dicha autovía por un sector muy concreto del entramado social vasco. Nos estamos refiriendo a ETA. En este número decíamos entre otras cosas que dicha autovía era considerada por Navarra como pieza clave para su expansión, ya que La Autovía del Norte vendría a mejorar las comunicaciones de esta autonomía con el Norte de España acercándola más al mar y, por tanto, al tráfico marítimo; al mismo tiempo viene a resolver las comunicaciones entre Navarra y Guipúzcoa que ahora se realiza con grandes dificultades por la ruta de Araxes y completa el eje de comunicaciones Norte-Sur enlazando el corredor del Ebro y las autopistas del Mediterráneo con el Cantábrico y las grandes redes de autopistas internacionales con un presupuesto que supera ampliamente los 15.000 millones de pesetas y cuya ejecución deberá estar realizada a finales de 1991.

Y en el número de enero continuamos con la Gran Cornisa Cantábrica, Asturias y Cantabria, explicando los planes autonómicos y nacionales referentes al Plan General de Carreteras.

Como resumen de todo lo expuesto presentamos seguidamente la situación actual de este Plan General de Carreteras con datos que abarcan hasta bien entrado el mes de diciembre y que, según el MOPU, arrojan un satisfactorio grado de cumplimiento, elevado en cualquier de los cuatro grandes programas que lo componen: autovías, acondicionamientos, reposición y conservación y actuaciones. ▶

UN PLAN DE AUTOVIAS PARA POTENCIAR EL DESARROLLO

Se presenta un programa eficaz de vías rápidas preparado por nuestro colaborador, quién realizó los estudios de Master of Science especializándose en carreteras y autopistas.

También ha tomado asignaturas sobre desarrollo en varios países, trabajando en el desarrollo de una zona de cien mil hectáreas en Irak, y experimentos muy poco comunes en España.

En materia de accidentes viales está llevando a cabo una campaña de recomendaciones para reducir en mil el número de muertos al año con desembolsos insignificantes.

Tel.:91 4900560 Fax:91 4900562

www.valvulasross.com

Para abastecimientos y saneamientos:

- Válvulas reductoras de presión
- V. contra golpe de ariete
- V. para llenado de depósitos
- V. Mantenedoras de presión
- V. Anti inundaciones
- V. de retención (anti retorno)
- V. de clapeta y final de línea
- Ventosas y purgadores

Si observamos el plan oficial de las Futuras Auto-vías y Autopistas (Figura 1) veremos que es de circulación radial, centralista, centripeta, agobiante para España pues prácticamente el mayor tránsito interprovincial ha de hacerse pasando por Madrid, por la Capital. Va a contribuir a que ocurran aún más atascos en la circulación. En desplazamientos interprovinciales puede haber cada día miles de vehículos que pasan forzosamente por Madrid. En largos fines de semana, Semana Santa y comienzo y final de vacaciones de verano pueden **pasar por Madrid hasta un millón de vehículos**, que no tendrían por qué hacerlo si hubiera otras alternativas. Dada la circulación radial no tienen otro remedio, pero hay que tratar de evitar que ello ocurra.

El paso rápido por la capital se pretendió llevarlo a cabo con la construcción de la vía de circunvalación llamada M-30. Sin embargo los técnicos de tráfico sabíamos que era una solución momentánea basándonos en lo que había ocurrido en ciudades de otros países. Se está pensando mejorar el tránsito construyendo otra vía de circunvalación más alejada, la M-40, que estará ensequida saturada y en un plazo mucho

menor que la M-30 ya que ahora el conductor local sabe utilizar las vías rápidas urbanas.

Se debe realizar la mejora del tráfico sin limitarse a que pase por Madrid y su alfoz, o Comunidad. Hay que hacerlo con una visión amplia, nacional, y hasta europea. Para ayudar también a la descongestión de Madrid es absolutamente necesario que EL TRANSPORTE DE PASO TENGA OTRA OPCION A 100 Ó 200 KM DE LA CAPITAL.

Por ejemplo el tránsito del Norte al Sur desde Galicia o Sevilla o desde Cataluña a Sevilla, o a Málaga, o a Ciudad Real, o a Cádiz o a Huelva, **no debe pasar obligatoriamente por Madrid** como sucede actualmente y seguirá sucediendo con el proyectado plan de Autovías (Figura 1).

Considerando el tránsito del Oeste al Este, los camiones y coches que vayan de Galicia a Levante, o que desde Cáceres, Badajoz, Huelva, o Sevilla se dirijan a ciertas zonas de Levante, deben **disponer de otras rutas rápidas que no pasen por Madrid.**

Hay que **impedir también que el tráfico directo entre Francia y Portugal, o entre Francia y Marruecos pase por Madrid.**

Propongo que las grandes vías para eliminar el tráfico de paso sean cuatro: dos de dirección Norte-Sur y dos Este-Oeste (Figura 2). Estas cuatro autovías potenciarían España y contribuirían a la descongestión de la capital.

La Este-Oeste por el Norte de Madrid sería una autovía que enlazara Valladolid (Zamora y León) con Zaragoza. Ultimamente se ha mejorado la carretera de unión entre ambas ciudades y con ello ha habido un gran aumento en la circulación. Sin embargo si se convirtiera en autovía y considerando que estaría terminada en 1992, estimamos que entonces tendría una circulación media diaria que la haría rentable.

La Este-Oeste por el Sur podría unir las provincias de Extremadura con el Levante. Habría que analizar los varios trazados. Tal vez el mejor sea el que discurre al norte de Despeñaperros, pues según parece se va a construir otra autovía a la altura de Granada también con dirección Este-Oeste (Figura 3). Estas dos autovías, que enlazan con las dos Norte-Sur que propongo, serán muy rentables en el año 1992, fecha mínima en que podrían entrar en servicio.

La Norte-Sur por el Oeste uniría León con Sevilla. Se puede objetar que actualmente se está mejorando la Vía de la Plata (N-630), pero esta es una carretera obviamente insuficiente pues es de tan solo un carril en cada dirección. La carretera actual tiene un tránsito diario entre 3 mil y 20 mil vehículos a pesar de tener un mal trazado. Si fuera ahora una autopista calculo que tendría *actualmente* un tránsito de más de 10 mil vehículos en los tramos de mínima circulación. Aparte de descongestionar Madrid esta autovía daría mucha vida a zonas pobres. Se abrirían unas comarcas que necesitan participar en el desarrollo de España y donde desean llevar una vida más digna y más en consonancia con la del resto de la nación. **Pasaría por provincias con el más bajo desarrollo económico. Pasaría cerca de pueblos donde aún no existe abastecimiento de agua.**

Por último la Norte-Sur por el Este uniría Aragón con el Este de Andalucía. Por el momento no es necesario que fuera toda ella una gran arteria. El tramo en autovía debería ser el que una la provincia de Almería con la de Albacete, conectando con las arterias viales del



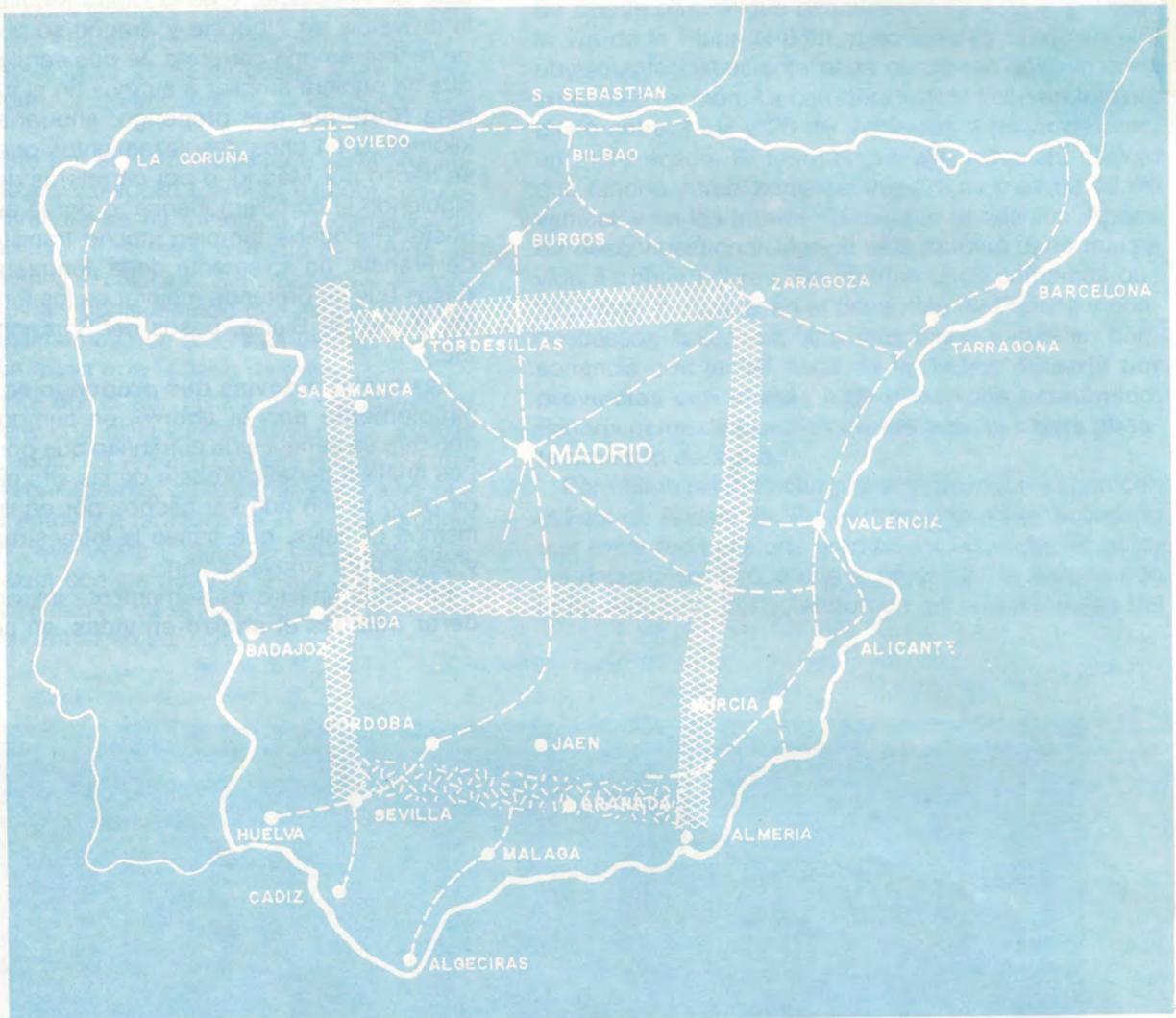
Este de Andalucía, y de la Costa Mediterránea. Entre la provincia de Albacete y Aragón se puede construir de momento una carretera de dos carriles, tipo Redia, que se pudiera ampliar a autovía en el futuro. Esta arteria Norte-Sur que propongo, ahorraría decenas de kilómetros en unos desplazamientos que actualmente se hacen por Madrid, o por carreteras de baja calidad siguiendo la cordillera ibérica, o por la autopista de la costa. Recogería también mucho tránsito procedente de Francia, no solamente de la Junquera, sino de los pasos que se pretende mejorar en los Pirineos Centrales (Túnel de Bielsa, pasos del Somport y Canfranc, etc.).

Las cuatro **autovías que propongo se financiarían simplemente con el ahorro**, en tiempo y distancia, con que se beneficiaría el tránsito que por ellas circule. Los análisis beneficio/coste de las alternativas locales de paso tienen que ser hechos por equipos de organismos oficiales, que tienen la infraestructura técnica y datos para su evaluación.

En estos análisis es sumamente importante **considerar además el ahorro en vidas**, en accidentes. Al



Autovías propuestas por el autor, en trama. Tienen en cuenta el desarrollo de España, la descongestión de Madrid y el abaratamiento de los viajes intercomarcales.



Integración en el Plan del autor de la autovía que se propone oficialmente entre Sevilla y Granada.

pasar a utilizarlas vehículos que normalmente circulan por carreteras saturadas y con alto índice de accidentes habría también un ahorro real en muertos y heridos. Por ejemplo, el autor halló en 1964 que la autopista Barcelona–Molins de Rey (construida posteriormente) se financiaría con el ahorro en accidentes (vidas, heridos, vehículos destrozados, y horas de trabajo perdidas).

Indico «autovías» en el título porque creo son un escalón necesario en la secuencia del desarrollo viario. Las autovías que se están construyendo actualmente en España se acercan a lo que se entiende por autopistas, pues muchos cruces se hacen a distinto nivel, por puentes, lo que es característico de las autopistas. Una autovía se puede cercar con vallas, construir las vías de aceleración en las entradas y de deceleración en las salidas que falten, construir todos los cruces a distinto nivel y se tiene una vía que se diferencia muy poco de una autopista. Es una **solución más barata que construir directamente unas autopistas que no serían rentables al principio**

Manuel MATEOS DE VICENTE



La señalización horizontal.

Propuestas para contribuir a la disminución de los accidentes viales

Por: Manuel MATEOS DE VICENTE
Profesor Esc. U. de Ing. T. de Obras Públicas
Universidad Politécnica de Madrid.

En números anteriores de CIMBRA he hecho algunas propuestas en una campaña personal que estoy llevando a cabo con el objetivo final de REDUCIR EN MIL EL NUMERO DE MUERTES AL AÑO EN ACCIDENTES DE LA CIRCULACION.

Reanudo en esta comunicación la presentación de propuestas, con el tema de la señalización en planta, o señalización horizontal. Empieza por el número 71, porque los números anteriores corresponden a otros temas (coches, motos, bicis, camiones, maquinaria, obras, etc.).

PROPUESTA 71. Que se emplee buena pintura. Es muy fácil preparar pintura blanca de mala calidad, barata y era muy difícil preparar pintura amarilla barata (por eso la amarilla duraba más, según comento más adelante). En la pintura blanca se pueden substituir los pigmentos de gran duración por otros a base de carbonato cálcico en polvo, por ejemplo. Si se hace así la carretara queda aparentemente bien pintada, pero se puede ennegrecer la pintura a los quince días y tener que pintar de nueva cada tres meses.

PROPUESTA 72. Emplear capa de pintura de espesor adecuado, pues a veces la señalización en planta dura tan solo 15 días después de haber sido pintada.

PROPUESTA 73. Que se vuelva a utilizar pintura amarilla, tal como se hacía hace unos años. Debí de ser a propuesta de Inglaterra por lo que se realizó el cambio, pues tuve intercambio de opiniones con el Profesor inglés que estuvo evaluando los colores de las marcas viales en el resto de Europa. Como Inglaterra pintaba las líneas de blanco, es natural que el resto de Europa lo hiciera así pues los ingle-

ses tienen un poder de convicción muy fuerte y saben preparar la normativa adecuada como apoyo. Se puede argumentar mucho sobre ello pero yo personalmente veo mejor la línea amarilla que la blanca, tanto de día como de noche (lo mismo pasa con muchas personas, según resultados de encuestas que he hecho), y si llueve no distingo bien ni una ni otra. Creo que fue un grave error pasar a pintar todo blanco y pienso que tal cambio puede estar contribuyendo a que haya más accidentes viales.

PROPUESTA 74. La pintura amarilla es más duradera, lo que hace que se vea mejor por más tiempo, con lo que se reducen los accidentes si no hay presupuesto para pintar tan a menudo como se debiera con la pintura blanca. En algunos países europeos pintan de amarillo los pasos de peatones "cebra" por la sencilla razón que se ven mejor que de blanco. Deberíamos hacer lo mismo en España.

PROPUESTA 75. Los pasos de cebra están señalados en Inglaterra con las luces amarillas en farolas, lo que me pareció una buena idea para ciudades. Hice una propuesta en 1967 sobre los pasos de cebra y pedía se explicara al público su objetivo ("Señalización para indicar los pasos de CEBRA para peatones", INFORMES DE LA CONSTRUCCION, Inst. Torroja, pag 107-110, Mayo 1967). Esta propuesta se llevó a cabo en parte. Me gustaría se llevara a la práctica la señalización que propuse por creerla más eficaz que la actual.

PROPUESTA 76. En las carreteras se pinta una línea continua para delimitar la faja de rodadura de los paseos o arcenes. Esta línea continua es una falta de acuerdo con el Código de la Circulación, pues una línea continua no se

debe rebasar. Tal línea debería ser discontinua y así lo hacen en Francia, rompiendo la continuidad cada diez metros aproximadamente.

PROPUESTA 77. Cuando no se puede adelantar en ninguna dirección se suele pintar en España una sola línea blanca continua. De acuerdo con el Código de la Circulación se deberían pintar dos líneas continuas, una a cada lado de la línea discontinua que marca el eje de la carretera. Pintar una sola raya continua es peligroso (a veces se confunde con la que delimita del arcén), lo que puede causar accidentes. Si fuera amarilla no se la confundiría con la del arcén; otra razón para volver a emplear pintura amarilla en las marcas viales.

PROPUESTA 78. Cuando llueve no se distingue bien ni la pintura blanca ni la amarilla. Existe una máquina de pintar estas líneas que las ejecuta con un resalto que hace que se vean siempre muy bien, con lluvia fina o con lluvia fuerte. No tengo noticias de que se hay aplicado este método en España, y sugiero se experimente sobre todo en las zonas lluviosas del Norte de España.

PROPUESTA 80. En los carriles lentos (especialmente hechos para camiones) hay una sola línea muy ancha discontinua, hecha de tal manera que parecen cuadrados pintados a lo largo de la carretera. He averiguado que esta disposición es molesta para algunos conductores, por su efecto de golpeteo visual. Como todo lo que molesta al conductor, puede ser causa subliminal de accidentes, propongo se modifique y hacerla algo más estrecha y con más espacio libre de pintura. Se necesitaría hacer más investigación sobre su modificación; esto no lo he podido hacer in-situ.

PROPUESTA 81. Hace unos años no se pintaba ninguna línea en los pavimentos de las carreteras, pero se usaban los "ojos de gato" retro-reflectantes, creo que importados de Inglaterra. Después se abandonó su uso, porque se estableció la práctica de pintar las líneas en las carreteras, y actualmente se emplean ambas prácticas. He de indicar que si se colocan captafaros en exceso pueden ser peligrosos pues cansan a algunos conductores por reajuste continuo de la retina. Hay que colocarlos con discreción, no con profusión.

PROPUESTA 82. En ocasiones me ha ocurrido, como a muchos, supongo, estar a punto de sufrir accidentes al seguir marcas viales antiguas que no habían sido borradas. Hay que borrar bien las líneas; no admitir que se pinten con betún que desaparece en pocas semanas. Hay que eliminarlas con raspadores mecánicos o con decapantes.

PROPUESTA 83. Hemos eliminado en España la pintura amarilla en las marcas viales, lo que no me canso de repetir que pienso fue un error costoso tanto en presupuesto como en accidentes. Pues bien, en Francia están pintando las marcas viales CON COLOR AMARILLO en los tramos de obra, porque según me dicen se ve mejor este color que el blanco. En Estados Unidos se siguen pintando en amarillo las marcas viales (no hace falta ir allí para verlo sino fijarse en las últimas películas o series de televisión); también he visto en mi último viaje que pintan allí de color naranja las marcas viales donde hay obras. Sería un buen ejemplo a seguir, el PINTAR LAS LINEAS DE LOS TRAMOS EN OBRAS EN COLOR NARANJA.

PROPUESTA 84. Algunos bordillos están pintados alternativamente de color rojo y blanco. Mi opinión sobre esta práctica y sus peligros ya la di en "La carretera en la lucha contra la contaminación - Factores favorables y desfavorables", por M. Mateos., VIII Semana de la Carretera, ACTAS San Sebastián, 1973.

Podría seguir analizando otros aspectos de las marcas viales, pero creo que los que anteceden son suficientes.

Creo que no es optimista aventurar que aplicando las decenas de propuestas que he hecho y las muchas más que se podrían hacer se conseguiría REDUCIR EN MIL EL NUMERO DE MUERTES POR ACCIDENTES VIALES AL AÑO EN ESPAÑA. Resumiendo las propuestas aquí presentadas, tenemos;

- 71 = Usar buenos pigmentos en las pinturas
- 72 = Usar capa de grosor normal, poco disolvente
- 73 = Hacer líneas prohibido adelantar en amarillo
- 74 = Pintar pasos de cebra en amarillo
- 75 = Señalizar mejor pasos cebra
- 76 = Línea entre carril y arcén discontinua
- 77 = Línea doble en prohibido adelantar en dos sentidos.
- 78 = No aceptar la flecha pintada en el eje.
- 79 = Pintar con rugosidades
- 80 = Mejorar marca separación vía lenta
- 81 = Estudiar colocación captafaros.
- 82 = Borrar líneas antiguas no válidas
- 83 = Pintar color naranja en obras
- 84 = Prohibir pintar bordillos blanco-rojo.

M.M.V.

UN PLAN DE AUTOVIAS PARA POTENCIAR EL DESARROLLO

Por Manuel Mateos

Se presenta un programa eficaz de vías rápidas preparado por nuestro colaborador, quién realizó los estudios de Master of Science especializándose en carreteras y autopistas.

También ha tomado asignaturas sobre desarrollo en varios países, trabajando en el desarrollo de una zona de cien mil hectáreas en Irak, y experimentos muy poco comunes en España.

En materia de accidentes viales está llevando a cabo una campaña de recomendaciones para reducir en mil el número de muertos al año con desembolsos insignificantes.

Si observamos el plan oficial de las Futuras Autovías y Autopistas (Figura 1) veremos que es de circulación radial, centralista, centripeta, agobiante para España pues prácticamente el mayor tránsito interprovincial ha de hacerse pasando por Madrid, por la Capital. Va a contribuir a que ocurran aún más atascos en la circulación. En desplazamientos interprovinciales puede haber cada día miles de vehículos que pasan forzosamente por Madrid. En largos fines de semana, Semana Santa y comienzo y final de vacaciones de verano pueden **pasar por Madrid hasta un millón de vehículos**, que no tendrían por qué hacerlo si hubiera otras alternativas. Dada la circulación radial no tienen otro remedio, pero hay que tratar de evitar que ello ocurra.

El paso rápido por la capital se pretendió llevarlo a cabo con la construcción de la vía de circunvalación llamada M-30. Sin embargo los técnicos de tráfico sabemos que era una solución momentánea basándonos en lo que había ocurrido en ciudades de otros países. Se está pensando mejorar el tránsito construyendo otra vía de circunvalación más alejada, la M-40, que estará enseguida saturada y en un plazo mucho

menor que la M-30 ya que ahora el conductor local sabe utilizar las vías rápidas urbanas.

Se debe realizar la mejora del tráfico sin limitarse a que pase por Madrid y su alfoz, o Comunidad. Hay que hacerlo con una visión amplia, nacional, y hasta europea. Para ayudar también a la descongestión de Madrid es absolutamente necesario que EL TRANSPORTE DE PASO TENGA OTRA OPCIÓN A 100 Ó 200 KM DE LA CAPITAL.

Por ejemplo el tránsito del Norte al Sur desde Galicia o Sevilla o desde Cataluña a Sevilla, o a Málaga, o a Ciudad Real, o a Cádiz o a Huelva, **no debe pasar obligatoriamente por Madrid** como sucede actualmente y seguirá sucediendo con el proyectado plan de Autovías (Figura 1).

Considerando el tránsito del Oeste al Este, los camiones y coches que vayan de Galicia a Levante, o que desde Cáceres, Badajoz, Huelva, o Sevilla se dirijan a ciertas zonas de Levante, deben **disponer de otras rutas rápidas que no pasen por Madrid.**

Hay que **impedir también que el tráfico directo entre Francia y Portugal, o entre Francia y Marruecos pase por Madrid.**

Propongo que las grandes vías para eliminar el tráfico de paso sean cuatro: dos de dirección Norte-Sur y dos Este-Oeste (Figura 2). Estas cuatro autopistas potenciarían España y contribuirían a la descongestión de la capital.

La Este-Oeste por el Norte de Madrid sería una autopista que enlazara Valladolid (Zamora y León) con Zaragoza. Últimamente se ha mejorado la carretera de unión entre ambas ciudades y con ello ha habido un gran aumento en la circulación. Sin embargo si se convirtiera en autopista y considerando que estaría terminada en 1992, estimamos que entonces tendría una circulación media diaria que la haría rentable.

La Este-Oeste por el Sur podría unir las provincias de Extremadura con el Levante. Habría que analizar los varios trazados. Tal vez el mejor sea el que discurre al norte de Despeñaperros, pues según parece se va a construir otra autopista a la altura de Granada también con dirección Este-Oeste (Figura 3). Estas dos autopistas, que enlazan con las dos Norte-Sur que propongo, serán muy rentables en el año 1992, fecha mínima en que podrían entrar en servicio.

La Norte-Sur por el Oeste uniría León con Sevilla. Se puede objetar que actualmente se está mejorando la Via de la Plata (N-630), pero esta es una carretera obviamente insuficiente pues es de tan solo un carril en cada dirección. La carretera actual tiene un tránsito diario entre 3 mil y 20 mil vehículos a pesar de tener un mal trazado. Si fuera ahora una autopista calculo que tendría *actualmente* un tránsito de más de 10 mil vehículos en los tramos de mínima circulación. Aparte de descongestionar Madrid esta autopista daría mucha vida a zonas pobres. Se abrirían unas comarcas que necesitan participar en el desarrollo de España y donde desean llevar una vida más digna y más en consonancia con la del resto de la nación. **Pasaría por provincias con el más bajo desarrollo económico. Pasaría cerca de pueblos donde aún no existe abastecimiento de agua.**

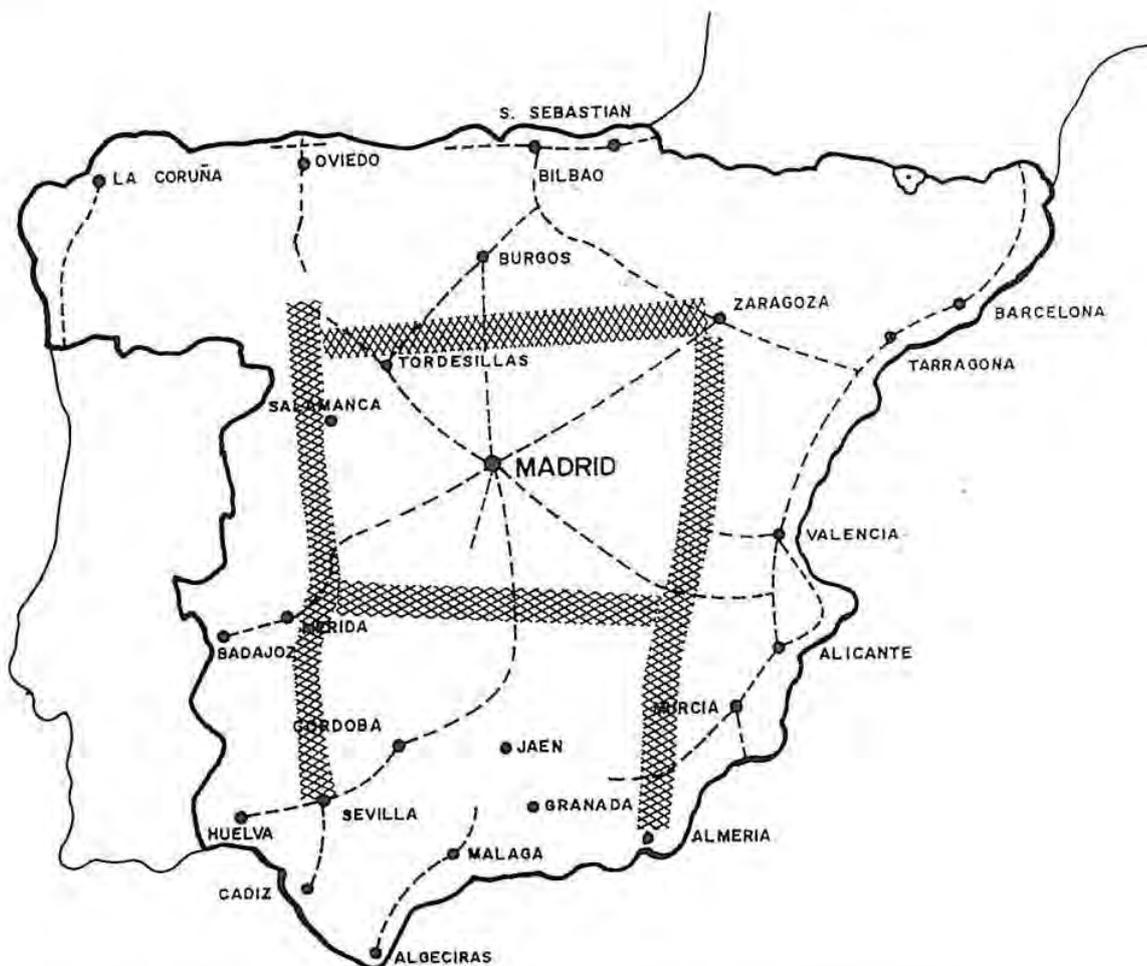
Por último la Norte-Sur por el Este uniría Aragón con el Este de Andalucía. Por el momento no es necesario que fuera toda ella una gran arteria. El tramo en autopista debería ser el que una la provincia de Almería con la de Albacete, conectando con las arterias viales del



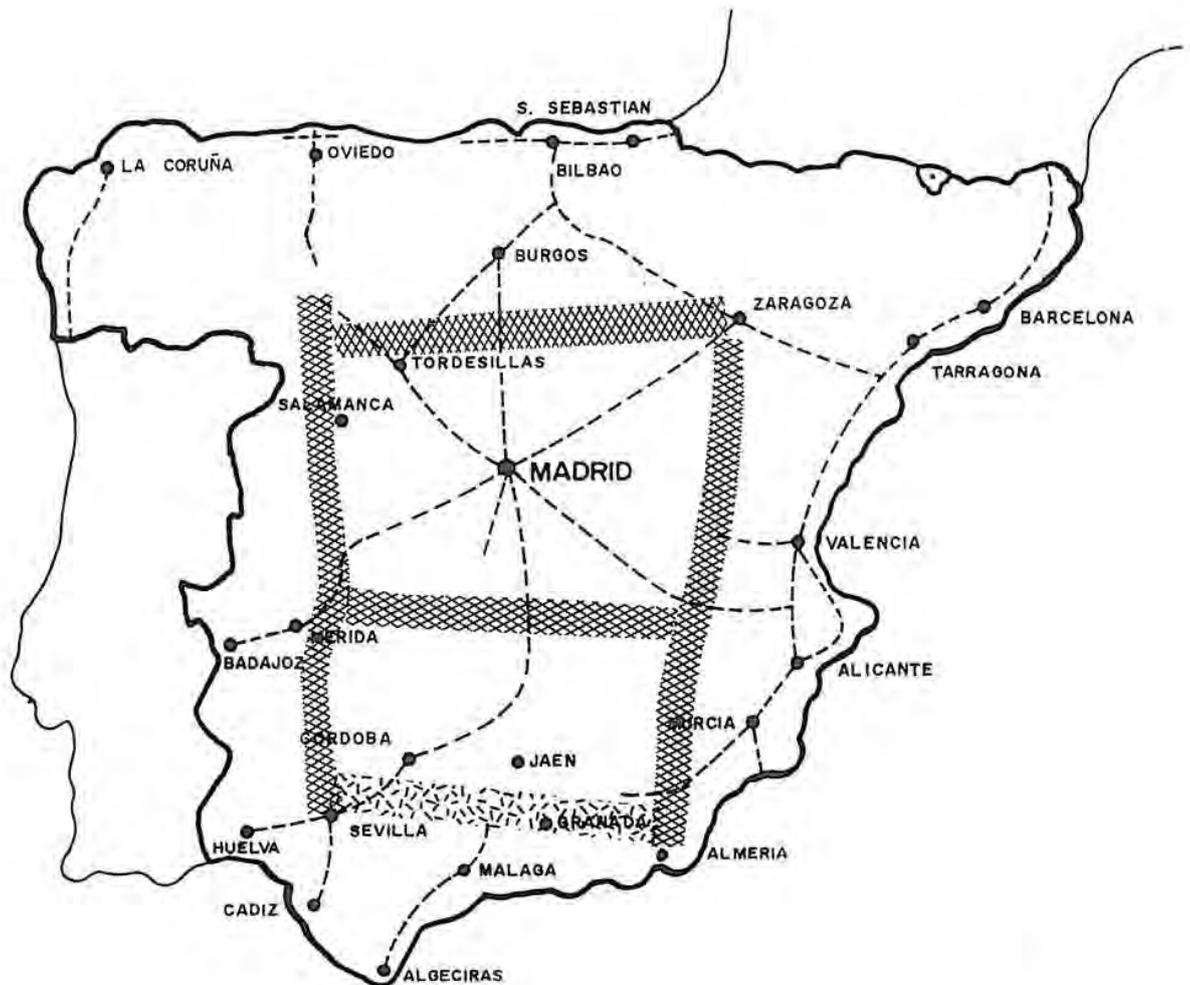
Este de Andalucía, y de la Costa Mediterránea. Entre la provincia de Albacete y Aragón se puede construir de momento una carretera de dos carriles, tipo Redia, que se pudiera ampliar a autovía en el futuro. Esta arteria Norte-Sur que propongo, ahorraría decenas de kilómetros en unos desplazamientos que actualmente se hacen por Madrid, o por carreteras de baja calidad siguiendo la cordillera ibérica, o por la autopista de la costa. Recogería también mucho tránsito procedente de Francia, no solamente de la Junquera, sino de los pasos que se pretende mejorar en los Pirineos Centrales (Túnel de Bielsa, pasos del Somport y Canfranc, etc.).

Las cuatro **autovías que propongo se financiarían simplemente con el ahorro**, en tiempo y distancia, con que se beneficiaría el tránsito que por ellas circule. Los análisis beneficio/coste de las alternativas locales de paso tienen que ser hechos por equipos de organismos oficiales, que tienen la infraestructura técnica y datos para su evaluación.

En estos análisis es sumamente importante **considerar además el ahorro en vidas**, en accidentes. Al



Autovías propuestas por el autor, en trama. Tienen en cuenta el desarrollo de España, la descongestión de Madrid y el abaratamiento de los viajes intercomarcales.



Integración en el Plan del autor de la autovía que se propone oficialmente entre Sevilla y Granada.

pasar a utilizarlas vehículos que normalmente circulan por carreteras saturadas y con alto índice de accidentes habría también un ahorro real en muertos y heridos. Por ejemplo, el autor halló en 1964 que la autopista Barcelona–Molins de Rey (construida posteriormente) se financiaría con el ahorro en accidentes (vidas, heridos, vehículos destrozados, y horas de trabajo perdidas).

Indico «autovías» en el título porque creo son un escalón necesario en la secuencia del desarrollo viario. Las autovías que se están construyendo actualmente en España se acercan a lo que se entiende por autopistas, pues muchos cruces se hacen a distinto nivel, por puentes, lo que es característico de las autopistas. Una autovía se puede cercar con vallas, construir las vías de aceleración en las entradas y de deceleración en las salidas que falten, construir todos los cruces a distinto nivel y se tiene una vía que se diferencia muy poco de una autopista. Es una **solución más barata que construir directamente unas autopistas que no serían rentables al principio**

Manuel MATEOS DE VICENTE



SOBRE «TRAFICO O TRANSITO»

Por Manuel Mateos de Vicente

Me refiero al escrito de Pío Rubio Rubio que ha aparecido en CIMBRA (Pág. 5 del número de Abril de 1988). Sus inquietudes por el idioma en el que debemos entendernos hay que tenerlas en cuenta.

En su escrito se refiere únicamente a la falta de entendimiento respecto a dos palabras: *tránsito* y *tráfico*. Sin embargo son muchas las palabras, y hasta frases, que nos están creando una babel. La ciencia que define las palabras técnicas es la «orismología», derivada del griego «horismos» definición.

Creo que la palabra más correcta es TRANSITO. Hasta bien entrados los años 40 se decía exclusivamente tránsito. No sabía que en la Instrucción de 1939 se usaba solamente la palabra «tránsito». Lo del tráfico era para las mercancías; en nuestro caso las que se transportaban por carretera. Entonces, en la época de la autarquía y del hambre prieta, se creó un servicio de vigilancia de las mercancías, principalmente para la caza del llamado estraperlo, y aparecieron los AGENTES DE TRAFICO, de la Policía Armada y de Tráfico. Antes de la creación de este Cuerpo, según creo recordar quien imponía las multas en carretera a los conductores que circulaban mal era un servicio de vigilantes dependientes del MOP (ahora MOPU). Conocí a uno de estos vigilantes hacia 1954, tal vez de los últimos. Durante algún tiempo subsistieron conjuntamente ambos servicios de vigilancia de carreteras:

- el del MOP (ahora MOPU),
- los Agentes de Tráfico, que también vigilaban las mercancías que se transportaban.

Como casi la totalidad de la ciencia o ingeniería de tránsito procede de Estados Unidos, y allí emplean exclusivamente el inglés, al traducir su palabra TRAFIC vernácula, los traductores con pocos conocimientos técnicos la consideración de igual significado que el del castellano tráfico.

También contribuyó al uso de la palabra «tráfico» el separarse la policía de carreteras que vigilaba el tráfico de mercancías y el tránsito de vehículos (Agentes de Tráfico) y creara la Dirección General de Tráfico.

Por lo que fuera se empezó a introducir el «pochismo» (según llaman en Méjico a estas palabras de mala traducción del inglés), en vez de emplear la palabra lígrima, auténtica, de tránsito.

El libro de Guido Radelat, en el cual colaboré, se denominó «Manual de Ingeniería de Tránsito» (editado por The Reuben H. Donnelley Corporation, Chicago, 1964). También se puede emplear la palabra circulación. Pensemos lo ridículo que suena si al Código de la Circulación lo denomináramos «Código del Tráfico».

Cuando en una calle circulan muchos coches, o en una acera peatones, no decimos que está muy traficada; decimos que está muy «transitada». Esto nos da idea clara del origen de ambas palabras y de la utilización correcta de cada una de ellas.

TRANSITO es la que se usa castizamente en los otros países de habla hispana. El español es el idioma oficial en mayor número de naciones que cualquier otra lengua del mundo y por ello tenemos la obligación de expresarnos correctamente en ella.



Innovaciones en la construcción de carreteras

Por: Manuel MATEOS.
Dr. Ing. Caminos y A.O.P.

Nota de la Redacción:

El Autor nos ha enviado una condensación de las Comunicaciones Libres que tenía intención de presentar en la Semana de la Carretera celebrada en Barcelona, pero que no fueron tramitadas por circunstancias ajenas a su voluntad, y que, como nos han parecido interesantes, damos a conocer en nuestras páginas.

Con independencia de todo ello y por ser un tema de actualidad, relacionado con el tráfico, reproducimos también un pequeño comentario del mismo Autor, sobre los accidentes de carretera extranormales, ocurridos en la última Semana Santa.

CIMBRA.

Me parece una magnífica idea el haber organizado las Jornadas sobre Innovaciones en Carreteras. Ello significa que podemos expresarnos libremente y comentar sobre aquellas prácticas que consideramos pueden ser mejoradas y contribuir a un empleo más óptimo de los presupuestos para carreteras.

Me voy a referir a cinco temas: (1) Tráfico, (2) Pavimentos, (3) Explanadas, bases y subbases, (4) Maquinaria y (5) Drenaje.

TRAFICO. No me voy a extender aquí pues comenté la campaña que estoy llevando a cabo para reducir en MIL el número de muertos al año, sobre el cual he publicado varias comunicaciones en CIMBRA.

PAVIMENTOS. Voy a comentar algo sobre los pavimentos de hormigón. Compruebo que últimamente se usa, por fin, a menudo este material, y que además se añaden cenizas volantes a tales pavimentos. Ambas son soluciones económicas.

Como usuario conductor estoy sufriendo las molestias causadas por las estrías que se hacen en pavimentos nuevos, recién abiertos al tránsito. Las estrías producen:

1- **Ruido**, y por lo tanto molestias, lo que se traduce en

cansancio del conductor, lo que implica **más accidentes** viales.

2- Un mayor **desgaste de los neumáticos**, lo que perjudica la economía del usuario.

Estimo que estriar un pavimento recién terminado no es aconsejable, pues todavía **no está pulimentado** el mortero superficial ni tampoco son visibles los áridos. El estriado se debería ejecutar **cuando y donde** fuere necesario. **No sistemáticamente.**

He tenido mucha experiencia en pavimentos de hormigón y de asfalto antes de empezar los estudios superiores. Después, en 1954, al terminar Obras Públicas, en mi primer trabajo —que fue con una empresa extranjera— entré en contacto con grandes innovaciones (desconocidas entonces en España) en la construcción de pavimentos de hormigón y asfalto. En 1964 para un proyecto recomendé se hiciera de hormigón la autopista Barcelona—Molins de Rey; previamente visité las dos fábricas de cemento que había a lo largo del trazado, y resultaba más barato hacer el pavimento de hormigón que de asfalto. No se hizo de hormigón por razones que desconozco. Últimamente se ha vuelto a emplear más el hormigón y menos el asfalto y creo que hay un gran futuro para los pavimentos de hormigón.

EXPLANADAS, BASES, SUBBASES. Las técnicas de construcción de explanas, bases y subbases están en la interfase entre la técnica de suelos y la de pavimentos. Para comprender bien la interacción entre el suelo y el pavimento es necesario estar versado en técnicas distintas de las ofrecidas en ingeniería civil. Las técnicas del suelo no se circunscriben solamente a fundamentos estructurales, o de mecánica, sino que se desbordan hacia campos de la **físico-química** y de la **agronomía**. Las asignaturas especiales que tuve que estudiar, como parte de un Master en Carreteras y un Doctorado en suelos, fueron:

- Cartografía del suelo.
- Génesis del Suelo.
- Geomorfología.
- Física del suelo general.
- Física del suelo avanzada.
- Química del Suelo.
- Identificación de minerales del suelo por rayos X.
- Ident. de miner. por análisis térmico diferencial.
- Identificación de arcillas por microscopio electrónico.
- Teoría y práctica del drenaje subterráneo.
- Identificación de tipos de tierras por fotos aéreas.
- Control de la erosión.

Aparte, claro está, de las asignaturas corrientes que se estudian en ingeniería civil. Más de la mitad de las asignaturas comportaban mucho trabajo de prácticas, tanto de campo, como de manejo de instrumentos en laboratorio o preparación y análisis de muestras.

Estas asignaturas de amplio espectro me sirvieron, en la parte aplicada de mi profesión, a solucionar los problemas de una manera tal vez distinta, influenciado por tal preparación.

He de destacar el ahorro que supone el haber hallado que algunas cenizas volantes eran **puros cementos de COSTE NULO**. Estas cenizas-cemento (¿por qué no **cemento-Mateos**?) las descubrí en 1961, y no tengo noticia que se hayan utilizado en España, a pesar de la difusión que he dado a este producto. Pueden ser el material más barato para ser usado en la construcción de explanadas, subbases y bases, pues se llevaba a vertedero. No nos vamos a extender aquí sobre sus propiedades pues ya las hemos dado a conocer en *CIMBRA* y en otras publicaciones, habiendo recopilado parte de ellas en la bibliografía que se cita a continuación.

"A selection of publications on soil mechanics", by M. Mateos, Editorial Bellisco, Apartado 156.133, Madrid 28080.

"Recopilación de publicaciones en español sobre la utilización de las cenizas volantes en construcción", por M. Mateos, Editorial Bellisco.

MAQUINARIA. La maquinaria de la construcción ha evolucionado muchísimo en los últimos años. Sin embargo creo que quedan innovaciones importantes por incorporar en muchas máquinas. Recientemente he hecho **DIEZ PROPUESTAS** para evitar parte de los **accidentes viales** debidos

a la maquinaria de la construcción. Como se expusieron en el número de Enero-Febrero de 1988 de *CIMBRA* no la menciono de nuevo en nuestra Revista.

DRENAJE. Algo que me ha llamado en muchas ocasiones la atención es la solución que, en muchos casos se da al **subdrenaje**. Este es necesario y fue introducido en España hace solo unos 25 años, a pesar que era una técnica muy conocida con bastante anterioridad, desarrollada por los agrónomos y agricultores. Este desarrollo de la ciencia del subdrenaje fue hecho para poder sembrar en terrenos que se encharcaban durante ciertas épocas del año, lo que hacía se perdieran las cosechas.

Ello llevó al profesor Anson Marston de la Iowa State University of Science and Technology (antes Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts) a iniciar en 1908 un análisis de los problemas que presentaba el drenaje, necesario para no perder las cosechas en millones de hectáreas de las llanuras de Iowa, Nebraska, Illinois y otros estados donde la lluvia intensa caía hacia el mes de Junio. Esta investigación fue llevada a cabo en el departamento de ingeniería civil de la mencionada Universidad. Se estudiaron los suelos, las zanjas, sus rellenos, los tubos en sus formas y materiales, así como el movimiento del agua en el suelo. Este trabajo fue seguido por los profesores W. J. Schlick, M. G. Spangler y actualmente Richard L. Handy (estos dos últimos fueron profesores míos). Algunas de aquellas publicaciones históricas que conservo son:

"The theory of loads on pipes in ditches and tests of cement and clay drain tile and sewer pipe", por A. Marston y O. A. Anderson, Boletín 31, Iowa Engineering Experiment Station, Iowa State University, 1913.

"The theory of underdrainage", por W. J. Schlick, Boletín 50, Iowa Eng. Expl. Sta. I.S.U., 1918.

"A preliminary experiment on the supporting strength of culvert pipes in an actual embankment", por M. G. Spangler, Bol. 76, Iowa Eng. Exp. Sta., ISU, 1926.

"Loads on pipe in wide ditches", por W. J. Schlick, Boletín 108, Iowa Eng. Exp. Sta., I.S.U., 1932.

No voy a evaluar aquí los aspectos generales del drenaje subterráneo (o **subdrenaje**), pues hay docenas de libros sobre el tema en colecciones sobre agronomía.

En mi época de estudiante los libros que teníamos que comprar para aprender las asignaturas sobre el drenaje subterráneo fueron "Soil Physics", por L. D. Baver (John Wiley and Sons, Inc.) y "Drainage of Agricultural Lands", dirigido por James L. Luthin (American Society of Agronomy).

Otros libros sobre el tema son los siguientes:

- "Drenaje Urbano", coordinador Juan José Bolinaga, Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Caracas, 1979.
- "Ensayos de drenaje", por P. J. Dieleman y B. D. Trafford, FAO, Roma, 1976.
- "Manual de Drenaje", por Aurelio Hernández Muñoz, Formica Española, Galdácano, Vizcaya, 1979.
- "Drainage Engineering", por James N. Luthin, John Wiley and Sons, Inc., 1966.

Sobre las causas de los accidentes de Semana Santa 1988

Por: Manuel MATEOS.
Dr. Ing. Caminos, C. y P.
Dr. of Philosophy.

Ha habido mucha diatriba sobre las causas de los accidentes en la última Semana Santa, pues hubo un aumento sobre los de años anteriores. Se ha echado la culpa a las carreteras, a los conductores y a Tráfico. Sin embargo este aumento ya lo esperaba yo debido a un factor que nadie ha mencionado.

En el último año se nos ha mentalizado a través de la televisión, periódicos, radio, correo directo, etc. sobre las muy altas velocidades que alcanzan ahora los coches. Han proliferado los turbo, los de inyección, los superveloces, que han sido comprados por conductores que lógicamente habrán conducido a velocidades más altas. Cuanto más elevadas son las velocidades más accidentes se producen en la carretera en una proporción que no es lineal, sino exponencial.

Se nos ha informado por televisión, durante muchos días, de la alta velocidad de un vehículo; este vehículo se mostraba a gran velocidad tomando una curva hacia la izquierda en una montaña invadiendo el carril de sentido contrario (nuestra propuesta 110 para evitar accidentes es que se prohíba esta clase de anuncios).

Hemos visto muy recientemente por televisión un anuncio en el que varios helicópteros de la policía de otro país perseguían a un coche que circulaba a gran velocidad hasta hacer que se detuviera.... para entonces felicitar al conductor. (nuestra propuesta 111 es que prohíban anuncios donde

la policía del país que sea alabe algo que va en contra de las normas de la circulación).

También he leído en multitud de periódicos y revistas sobre muchos tipos y marcas de coches que alcanzan velocidades de 180, 200 y 220 km/hora. En España la velocidad límite está muy por debajo de estas cifras (nuestra propuesta 112 es que se prohíban estos anuncios).

Una vez mentalizados sobre la alta velocidad y con el gran número de estos coches superveloces que hay en las carreteras es lógico que se vaya a más alta velocidad que en años anteriores, seamos los conductores buenos o menos buenos. En el último año he tenido muchos más conductores que se colocan a dos o tres metros detrás de mi coche (en una operación suicida para ambos) para asustarnos y que les dejemos pasar para seguir a esas velocidades cercanas a los 200 km por hora.

En definitiva que aunque no hubiera habido cambios ni en las carreteras, ni en la Dirección General de Tráfico, ni en la forma de conducir, hubiera habido este año como un 20 o un 30 por ciento más de accidentes por la mentalización que se ha hecho en pro de conducir a más altas velocidades, lo que sabemos desde hace unos 40 años que es causa de un aumento exponencial de los accidentes.

M.M.

La problemática de la maquinaria de Obras Públicas en la reducción de un millar de las muertes anuales por accidentes viales

Por:
Manuel MATEOS
Dr. Ingeniero de Caminos,
Ayudante de Obras Públicas
Dr. Of. Philosophy

Estoy presentando una serie de propuestas que han ido perfilándose a lo largo de más de 25 años que llevo estudiando, investigando y analizando los accidentes de tráfico y sus causas.

Puede parecer optimista a algunas personas el que se puedan rebajar en MIL, las por lo menos 6.000 muertes que se producen al año en España (unas 17 al día); principalmente cuando pretendo que se consiga con un desembolso económico muy bajo. (Se ruega leer lo que ya escribí hace muchos años en las referencias 1 y 2 indicadas al final). Todo ello partiendo de las bases que es imposible o costosísimo hacer cambiar en lo más mínimo la mentalidad con respecto a la forma de conducir de los más de diez millones de conductores españoles. Para dar confianza y credibilidad a nuestras propuestas creemos necesario mencionar parte de los pasos que hemos seguido para llegar a considerarlo posible y a formular decenas de propuestas.

Cuando estaba estudiando en la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas, en Madrid, allá por 1954, hice una mini-campaña para que se eliminara un árbol que estaba en la trayectoria exacta de los coches que bajaban desde el Paseo de San Vicente al Puente del Rey. Bien el árbol o el haber construido la calzada de aquella manera me parecía, como estudiante, un hecho criminal porque ello hacía que los conductores tuvieran que maniobrar en el último momento para no estrellarse con aquel grueso árbol (no todos conseguían esquivarlo). Hice mi trabajo topográfico en aquella zona, teniendo como base el árbol, ya que me parecía un error vial. Con el tiempo y los arreglos de la calzada desapareció el árbol. Se ruega leer la referencia 3 en la que dí mi opinión sobre los árboles en las calzadas.

Una tarde hacia 1955, viniendo de trabajar por la carretera de Barajas, en autobús, vi aparcar a la derecha una pesada máquina apisonadora, de color oscuro sucio, poco visible, sin pegatinas reflexivas, sin señalizar, y muy difícil de distinguir por la noche. A la mañana siguiente vi desde el autobús, yendo a trabajar, que se había estrellado un

coche contra aquella apisonadora. Pensé que era un accidente que se podía haber evitado sin coste alguno. Tal vez se hubiera ahorrado una muerte.

Como entonces no se ofrecían en España asignaturas sobre seguridad vial, ni aún sobre seguridad en el trabajo, el único recurso que teníamos para aprender la materia era la lectura, principalmente en inglés. Posteriormente tuve la oportunidad de poder seguir estudios en Estados Unidos y una de las primeras asignaturas que tomé fue sobre ingeniería vial (Traffic Engineering), en 1956. Esta primera asignatura fue seguida por otras en "Métodos de Construcción de Carreteras", "Planeamiento y Diseño de Carreteras y Autopistas", "Administración y Financiación de Carreteras", etc.



En las máquinas de obras públicas conviene tener en cuenta la comodidad del conductor. El autor, en su época de constructor, trató de encontrar tal máquina y hasta se trasladó a Munich a ver las expuestas en la Feria Bauma, en 1970. Adquirió esta motoniveladora por la razón principal de poseer una cabina donde se cuidaba mucho la comodidad del operador.

Para conocer mejor el tema tomé en la misma Universidad asignaturas sobre seguridad en el trabajo ofrecidas en la Escuela de Ingeniería Industrial. Colaboré también en el comité de tráfico de la Universidad y acompañé a la policía de tráfico en sus rondas para entrar en contacto directo con los problemas del tránsito.

En el año 1968 fuí a Austria para estudiar Tráfico y Planeamiento Urbano.

Durante mi estancia en la Universidad de Leeds, en Inglaterra, en 1971, como Profesor External Examiner en Ingeniería Civil, tuve contactos continuos con el Director del Departamento de Ingeniería del Transporte, Profesor Coleman A. O'Flaherty (autor del libro "Traffic Engineering and Planning" 1986). Intercambié opiniones sobre varios temas de la Ingeniería de Tráfico, o de Tránsito, con el Profesor O'Flaherty, cuyo reconocimiento a mi contribución lo menciona en sus libros "Highway Traffic" y "Highways" (Ver referencias 4 y 5 al final).

Entre otros muchos intercambios con técnicos cabe citar el que tuve con el Dr. Guido Radelat, cuyo libro en español "Manual de Ingeniería de Tránsito" revisé antes que lo mandara a imprenta (Referencia 6).

Posteriormente y con la venia extraoficial de algunos compañeros, tanto Ingenieros de Caminos como Ayudantes de Obras Públicas, pude llevar a cabo gran número de experimentos en España, así como realizar encuestas ayudado en algunas de ellas por los estudiantes cuando entre 1967 y 1968 fui Profesor de Tráfico y/o Servicios Urbanos en la Escuela Universitaria de Ingeniería T. de Obras Públicas de Madrid.

La labor que realicé está reflejada en unas 70 publicaciones y nos cabe la satisfacción de haber sido aceptadas en el Código de la Circulación cinco señales de las numerosas que he introducido, creado o mejorado. (Información sobre dichas publicaciones está reseñada en el folleto "Cooperación de M. Mateos en problemas de ingeniería de tráfico, Resúmenes de publicaciones"; pedidos gratis al autor: Apartado 31031, Madrid 18080).

En lo que se refiere a la maquinaria de obras públicas que opera en vías transitadas, presentamos DIEZ PROPUESTAS que han de contribuir a la reducción, en su pequeña escala, de los accidentes viales. Estas propuestas empiezan por el número 51 porque las anteriores corresponden a otros temas (coches, motos, bicis, trenes, camiones, peatones, señalización horizontal, etc.).

PROPUESTA NUMERO 51: EL COLOR GENERAL

Hace unas décadas todas las máquinas de escribir eran negras, todos los coches Ford T eran negros, y todas las máquinas empleadas en la construcción vial eran de color oscuro y además siempre estaban muy sucias. Fue un fabricante de Estados Unidos el primero que empezó a lanzar sus máquinas pintadas de color amarillo-ocre, que se distinguían mejor que las de color sucio-oscuro. Después otros fabricantes las pintaron también amarillo-ocre, y posteriormente aparecieron máquinas de color verde, azul, y hasta blancas. El color no debe elegirse al azar, sino buscando an-

te todo la seguridad vial y el contraste con el entorno. Por ejemplo se verá mejor un color verde en Almería que en Galicia y un color amarillo-ocre en la Galicia húmeda que en Almería.

PROPUESTA NUMERO 52: VARIOS COLORES

Para distinguir mejor una máquina de construcción conviene que en vez de estar pintada de un solo color lo sea de dos colores para que uno u otro ofrezcan contraste con cualquier fondo ecológico. Está demostrado que esto, que no cuesta nada en fábrica, hace reducir una buena parte de los accidentes: del orden del 20 por 100.

PROPUESTA NUMERO 52: ADVERTIR QUE SE RETROCEDE

Hace unos años exigieron en Estados Unidos que al circular marcha atrás emitieran las máquinas un sonido especial. Esto ha ahorrado muchos accidentes. Pero creemos que, aparte de esta señal acústica, se debe complementar el sistema de seguridad con un aviso visual. Es decir que al ir marcha atrás se enciendan también una o varias luces que, para aminorar los costes de fabricación, pueden ser las intermitentes de emergencia, obligatorias en todos los vehículos, incluso maquinaria.

PROPUESTA NUMERO 54: SEÑALIZACION NOCTURNA REFLECTANTE

Las máquinas suelen venir dotadas de captafaros reflexivos, rojos o amarillos, para poderlas distinguir durante la noche al incidir en ellos la luz de los faros de los vehículos que circulen por las carreteras. Estos captafaros se pueden complementar con trozos de lámina reflexiva tipo 3M o similar, cuyo coste es del orden de tan solo unas 7.000 pese-



Situación peligrosa de una tralla transportadora. Por muy poco coste se le podría ver mejor en su situación de aparcada. Durante el transporte normal puede causar accidentes, a pesar de llevar delante un coche con unas pequeñas banderitas rojas, poco visibles.

tas por metro cuadrado, y sólo se necesitan unos 2 cm cuadrados para cada punto que se desee sea visto por la noche. Es decir sólo cuesta unas dos pesetas por punto luminoso nocturno. Trozos de esta lámina reflexiva se pueden pegar principalmente en los laterales de las máquinas, que es donde no existen captafaros de fábrica.

PROPUESTA NUMERO 55: CONFORT PARA EL CONDUCTOR

Hemos observado que no se tiene, en general, en cuenta la comodidad del operador de las máquinas. El asiento suele ser de plástico no transpirable e incómodo. El maquinista, por consiguiente, se tiene que fatigar, y las personas cansadas tienen varias veces más accidentes (estadísticamente) que si no lo están. Por prácticamente el mismo coste en fábrica se puede construir el asiento usando tejido transpirable, y que se adapte a la forma del cuerpo humano, sobre todo en la región lumbar. Como detalle extra de confortabilidad se puede instalar aire acondicionado, lo que sí supone un gasto extra de unas 200.000 pesetas, pero en máquinas cuyo coste suele estar en las decenas de millones de pesetas, es insignificante comparativamente. Haría que el rendimiento laboral aumentara, así como que disminuyera la fatiga del conductor, obteniéndose beneficios económicos por un lado y menos posibilidades de accidentes por otro.

PROPUESTA NUMERO 56: VISIBILIDAD GENERAL

Algunas máquinas de construcción vial no proporcionan al maquinista una buena visibilidad general, lo que puede ser causa de accidentes. En mi época de constructor compré una motoniveladora, después de una selección general, porque tenía una cabina amplia y confortable, con la mejor visibilidad de todas las existentes entonces. Conducir aquella máquina era un placer. Había espacio suficiente en la cabina para varias personas sin que molestasen al conductor y hasta un asiento lateral para un acompañante, que quisiera aprender el manejo de la motoniveladora. El construir una cabina confortable no es costoso en fábrica, y debería estar normalizado para que desaparezcan de una vez esas pequeñas cabinas que parecen jaulas para ratones. Una cabina amplia puede reducir la fatiga del conductor y por lo tanto las posibilidades de estar envuelto en accidentes de circulación o de obra. Esto se comprueba enseguida si el encargado de comprar las máquinas, bien sea gerente o ingeniero, pasara 8 horas seguidas (una jornada normal) trabajando con una de ellas.

PROPUESTA NUMERO 57: ESPEJOS RETROVISORES AMPLIOS

No hace falta insistir en que unos buenos y amplios espejos retrovisores son la mejor ayuda para obtener buenos rendimientos y anticipar posibles accidentes. Su coste en fábrica no repercute en el coste de la máquina.

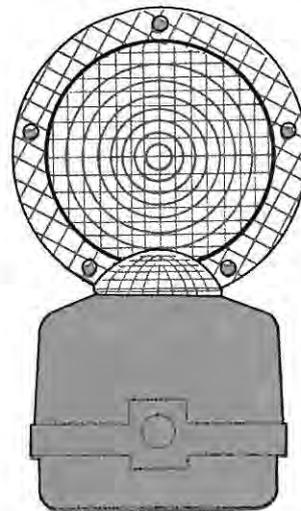
PROPUESTA NUMERO 58: LLEVAR TRIANGULO REFLECTANTE DE RESERVA

Hay que tener en cuenta que la máquina puede quedar parada por cualquier fallo. Para ello hay que estar preparado. Si la cabina es amplia, como recomendamos; se pueden llevar además del triángulo obligatorio, 2 ó 4 conos de alta visibilidad. Hace unos años estuve analizando el problema de la visibilidad de los conos y llegué a la conclusión que uno de 30 cm de alto y de color naranja vivo era más visible que uno de 60 cm a franjas, como entonces se usaban, con la ventaja que el precio del de 30 cm era mucho menor (Referencia 7).

Si no hay espacio aconsejamos llevar varios sacos grandes de plástico de color naranja o amarillo, vacíos, que se pueden llenar enseguida con algo de tierra en el fondo, como balasto, para que no se desplacen con el paso del tránsito veloz y después, para darles volumen, terminarlos de llenar con plantas, hojarasca, papeles de periódico arrugados, etc. para que no presenten obstáculo si algún vehículo choca contra ellos. Esta solución, aunque barata, es más eficaz, en señalización diurna, que el pequeño triángulo reflexivo.

PROPUESTA NUMERO 59: CUIDAR EL APARCAMIENTO DIURNO Y NOCTURNO

Cuesta exactamente lo mismo apartar la máquina fuera de la carretera que dejarla en la trayectoria de los vehículos que puedan circular si la vía está abierta a la circulación. Sin embargo en algunas ocasiones hemos tenido que hacer maniobras bruscas para esquivar alguna pesada máquina de construcción mal aparcada. Esto ocurre con frecuencia en Urbanizaciones privadas. Tal vez la Dirección General de Tráfico debiera imponer severas multas cuando la maquinaria quedara aparcada en lugares de alta peligrosidad, o entorpeciendo el tránsito de vehículos.



Las linternas intermitentes portables son útiles como sistema de ayuda a la seguridad. Las estroboscópicas producen un destello muy visible aún en pleno día.

PROPUESTA NUMERO 60: LUCES ESTROBOSCOPICAS O INTERMITENTES

Como complemento a todo lo anterior creo que los contratistas contribuirían a hacer disminuir los accidentes si dotaran a las máquinas de una **lámpara estroboscópica** (ver foto). El coste de un aparato de estos es insignificante cuando lo comparamos con el coste de la maquinaria de obras públicas. Los destellos de estas lámparas se ven muy bien hasta en las horas de mayor claridad diurna.

RESUMEN

Hemos hecho unas propuestas con la intención de aménorar o anular los posibles accidentes de tráfico causados por la maquinaria durante su trabajo en obras de carreteras. Casi todas tienen un **coste nulo** y algunas comportan un coste insignificante. Creemos que en general los constructores ahorrarían, adoptando nuestras propuestas, tanto en mejoras de productividad directa como en la **disminución de los accidentes en general**, bien sea en obra, o donde haya otros vehículos ajenos circulando. Ahorrar muchas muertes al año lo vemos realizable sin apenas esfuerzo económico; estas diez propuestas que presentamos hoy y que forman parte de un examen holístico del problema, pueden contribuir a que se ahorre alguna muerte, y contribuir con su "grano de arena" al amplio objetivo de **REDUCIR EN MIL EL NUMERO DE MUERTOS AL AÑO en accidentes de circulación**.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1— MANUEL MATEOS, "Problemas de la carretera: Los

técnicos necesitan conocer la realidad en el número de accidentes de la circulación", Revista CIMBRA, del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, Miguel Angel 16, Madrid, No. 34, Páginas 34 y 35, Octubre de 1967.

2— MANUEL MATEOS, "Los accidentes y sus costes", Revista CARRETERAS, de la Asociación Española de la Carretera, Madrid, No. 89, 5 páginas, Mayo 1964.

3— MANUEL MATEOS, "Los árboles y los accidentes viales", Revista CARRETERAS, mencionada, Páginas 25 a 29 del número de Octubre de 1965.

4— COLEMAN A. O'FLAHERTY, Libro "Highways and Traffic, Vol I", Edward Arnold Pub., Londres, 1974.

5— COLEMAN A. O'FLAHERTY, "Highways", Edward Arnold Publ., 1967.

6— GUIDO RADELAT, "Manual de Ingeniería de Tránsito", The Reuben H. Donnelly Corporation, Chicago, 1964.

7— MANUEL MATEOS, "Aportación al conocimiento de la efectividad de los conos de balizamiento", Investigación sin publicar.

8— "Cooperación de M. Mateos en problemas de Ingeniería de Tráfico, Resúmenes de publicaciones". Pedidos gratis al autor: Apartado 31031, Madrid 28080.

M.M.

MAS SOBRE TRAFICO

Nota de la Redacción:

En este número de CIMBRA en el que publicamos varias noticias y trabajos, incluso nuestra portada, que se podrían encasillar en la denominación genérica de TRAFICO, no podía faltar la autorizada voz de nuestro compañero Manuel Mateos, experto en la materia. (*)

La primera de las dos colaboraciones de Mateos, que siguen, "A vueltas con la velocidad máxima", fue publicada en el número de Diciembre de la Revista TRAFICO, que edita la Dirección General de Tráfico.

El otro trabajo, que lleva por título "Innovaciones en ingeniería de tráfico", es una comunicación libre que presentó Mateos en la Sección sobre tráfico en la Semana de la Carretera de Barcelona.

A VUELTAS CON LA VELOCIDAD MAXIMA.

En el número 1 de la revista "Coche actual" se menciona que se había aumentado la velocidad máxima permitida en Estados Unidos porque no se habían cumplido los objetivos que condujeron a establecerla.

Como ello me parecía imposible, increíble, hice en el mes de Mayo un recorrido de unos 4.000 km. conduciendo en dicho país. Cuando se indicó hace varios años que al establecer una velocidad máxima en Francia no se habían reducido los accidentes, también hice un viaje a este cercano país para saber que pasaba, dando a conocer mis impresiones en la publicación "La Velocidad Límite en Francia", por M. Mateos, Revista CIMBRA, Nº 100, de Octubre de 1973.

Con referencia a Estados Unidos, se estableció hace unos 14 años la velocidad MAXIMA de 88,5 km/h (55 millas/hora) con el propósito de ahorrar gasolina, consecuente a la subida espectacular del precio del petróleo. Es de suponer que este objetivo se cumpliera pues los fabricantes de coches indican unos consumos de carburante a 90 km/h que aumentan al aumentar la velocidad.

Aparte de cumplir el anterior objetivo se observó que al establecer la velocidad máxima en 88,5 km/h, se AHORRAN EN UN AÑO DEL ORDEN DE 15.000 MUERTES en las carreteras. Se tuvo entonces la certeza que las altas velocidades son la gran causa de los accidente mortales. Esto ya se sabía 20 años antes, pero solo en análisis de tramos de carreteras, y calles. Se comprobó entonces a nivel nacional.

En mi viaje a Estados Unidos el pasado Mayo comprobé que no se había aumentado la velocidad máxima de 88,5 km/h a nivel nacional. Por ejemplo el estado de Nueva York (entre muchos otros) conservaba sus 55 m/h (88,5 km/h) porque si la aumentaran a 65 m/h podría suponer que murieran en este solo Estado unas 1000 personas más cada año por accidentes viales. Recientemente se ha fijado la velocidad máxima en 65 m/h (104 km/h).

Es cierto que se suele conducir en aquel país casi 10 millas por encima de las 55, al menos en las autopistas. Pero también comprobé que en Estados donde habían subido el límite a 65 m/h (104 km/h), también se solía conducir a unas 10 millas por encima, es decir a 75 m/h (120 km/h), en las autopistas.

Se puede establecer en España la velocidad máxima que se quiera, pero lo que no se puede hacer desinformar. En la primera asignatura completa que tomé sobre ingeniería de tráfico, en 1956, mi profesor, L. Sieck, ya nos dió informes donde se demostraba experimentalmente la gran influencia de las altas velocidades en los accidentes viales y en la gravedad de los mismos. Es decir hace 30 años ya se sabía esto, por lo que debe dejar de ser materia de diatriba.

INNOVACIONES EN INGENIERIA DE TRAFICO.

Llevo haciendo investigación e innovaciones sobre tráfico en carreteras desde 1963, para lo cual dispuse de varias carreteras experimentales, realicé encuestas, investigué nuevos materiales, analicé señales, conos, otras balizas, barreras



de seguridad, etc. Los resultados han sido muy positivos habiendo podido reducir drásticamente los accidentes mediante gastos normales o de poca importancia. En algunos casos podemos decir que los gastos son menores que por los métodos tradicionales. Cinco de las señales que he propuesto que han sido aceptadas en el Código de Circulación, y ahora veo que se está pintando de color naranja la línea de señalización en planta en los tramos de obra, lo que venía proponiendo desde hace años.

Parte de esta investigación ha aparecido en unas 50 comunicaciones. La lista con los resúmenes se puede facilitar por cortesía pidiéndola a: Apartado 31031, Madrid 28080.

Actualmente estoy llevando a cabo una campaña de propuestas para reducir en **mil** el número de muertos al año en accidentes viales. Esto comporta un análisis de todos los factores que intervienen (coches, bicicletas, motocicletas, camiones, maquinaria, balizamiento, señales en alzado (vertical), señalización en planta (horizontal), etc. Al ser una campaña que hago solo, con mis propios medios no puede desarrollarse lo deprisa que deseara. Algunas de las

propuestas son: "La problemática de la maquinaria de obras públicas en la reducción en un millar en las muertes anuales por accidentes viales – Propuesta 51 a 60" (Revista ATEM COP, Cruz del Sur, 3 Madrid 28007); "La señalización horizontal – Propuestas 71 a 84 para contribuir a la disminución de los accidentes viales: (Revista CIMBRA de Mayo 1987, calle de Miguel Angel 16, Madrid 28010). No tengo impresa la lista de estas propuestas, ya que estoy todavía desarrollando la campaña.

(*) Manuel Mateos, Dr. ICCP, PhD, MSc, AOP.

Miembro del Institute of Transportation (antes Traffic) Engineers – Miembro del Transportation Research Board de la U.S. National Academy of Sciences – Profesor de Tráfico y Servicios Urbanos 1967-1987, Universidad Politécnica de Madrid.



La señalización horizontal.

Propuestas para contribuir a la disminución de los accidentes viales

Por: Manuel MATEOS DE VICENTE
Profesor Esc. U. de Ing. T. de Obras Públicas
Universidad Politécnica de Madrid.

En números anteriores de CIMBRA he hecho algunas propuestas en una campaña personal que estoy llevando a cabo con el objetivo final de REDUCIR EN MIL EL NUMERO DE MUERTES AL AÑO EN ACCIDENTES DE LA CIRCULACION.

Reanudo en esta comunicación la presentación de propuestas, con el tema de la señalización en planta, o señalización horizontal. Empieza por el número 71, porque los números anteriores corresponden a otros temas (coches, motos, bicis, camiones, maquinaria, obras, etc.).

PROPUESTA 71. Que se emplee buena pintura. Es muy fácil preparar pintura blanca de mala calidad, barata y era muy difícil preparar pintura amarilla barata (por eso la amarilla duraba más, según comento más adelante). En la pintura blanca se pueden substituir los pigmentos de gran duración por otros a base de carbonato cálcico en polvo, por ejemplo. Si se hace así la carretara queda aparentemente bien pintada, pero se puede ennegrecer la pintura a los quince días y tener que pintar de nueva cada tres meses.

PROPUESTA 72. Emplear capa de pintura de espesor adecuado, pues a veces la señalización en planta dura tan solo 15 días después de haber sido pintada.

PROPUESTA 73. Que se vuelva a utilizar pintura amarilla, tal como se hacía hace unos años. Debí de ser a propuesta de Inglaterra por lo que se realizó el cambio, pues tuve intercambio de opiniones con el Profesor inglés que estuvo evaluando los colores de las marcas viales en el resto de Europa. Como Inglaterra pintaba las líneas de blanco, es natural que el resto de Europa lo hiciera así pues los ingle-

ses tienen un poder de convicción muy fuerte y saben preparar la normativa adecuada como apoyo. Se puede argumentar mucho sobre ello pero yo personalmente veo mejor la línea amarilla que la blanca, tanto de día como de noche (lo mismo pasa con muchas personas, según resultados de encuestas que he hecho), y si llueve no distingo bien ni una ni otra. Creo que fue un grave error pasar a pintar todo blanco y pienso que tal cambio puede estar contribuyendo a que haya más accidentes viales.

PROPUESTA 74. La pintura amarilla es más duradera, lo que hace que se vea mejor por más tiempo, con lo que se reducen los accidentes si no hay presupuesto para pintar tan a menudo como se debiera con la pintura blanca. En algunos países europeos pintan de amarillo los pasos de peatones "cebra" por la sencilla razón que se ven mejor que de blanco. Deberíamos hacer lo mismo en España.

PROPUESTA 75. Los pasos de cebra están señalados en Inglaterra con las luces amarillas en farolas, lo que me pareció una buena idea para ciudades. Hice una propuesta en 1967 sobre los pasos de cebra y pedía se explicara al público su objetivo ("Señalización para indicar los pasos de CEBRA para peatones", INFORMES DE LA CONSTRUCCION, Inst. Torroja, pag 107-110, Mayo 1967). Esta propuesta se llevó a cabo en parte. Me gustaría se llevara a la práctica la señalización que propuse por creerla más eficaz que la actual.

PROPUESTA 76. En las carreteras se pinta una línea continua para delimitar la faja de rodadura de los paseos o arcenes. Esta línea continua es una falta de acuerdo con el Código de la Circulación, pues una línea continua no se

debe rebasar. Tal línea debería ser discontinua y así lo hacen en Francia, rompiendo la continuidad cada diez metros aproximadamente.

PROPUESTA 77. Cuando no se puede adelantar en ninguna dirección se suele pintar en España una sola línea blanca continua. De acuerdo con el Código de la Circulación se deberían pintar dos líneas continuas, una a cada lado de la línea discontinua que marca el eje de la carretera. Pintar una sola raya continua es peligroso (a veces se confunde con la que delimita del arcén), lo que puede causar accidentes. Si fuera amarilla no se la confundiría con la del arcén; otra razón para volver a emplear pintura amarilla en las marcas viales.

PROPUESTA 78. Cuando llueve no se distingue bien ni la pintura blanca ni la amarilla. Existe una máquina de pintar estas líneas que las ejecuta con un resalto que hace que se vean siempre muy bien, con lluvia fina o con lluvia fuerte. No tengo noticias de que se hay aplicado este método en España, y sugiero se experimente sobre todo en las zonas lluviosas del Norte de España.

PROPUESTA 80. En los carriles lentos (especialmente hechos para camiones) hay una sola línea muy ancha discontinua, hecha de tal manera que parecen cuadrados pintados a lo largo de la carretera. He averiguado que esta disposición es molesta para algunos conductores, por su efecto de golpeo visual. Como todo lo que molesta al conductor, puede ser causa subliminal de accidentes, propongo se modifique y hacerla algo más estrecha y con más espacio libre de pintura. Se necesitaría hacer más investigación sobre su modificación; esto no lo he podido hacer in-situ.

PROPUESTA 81. Hace unos años no se pintaba ninguna línea en los pavimentos de las carreteras, pero se usaban los "ojos de gato" retro-reflectantes, creo que importados de Inglaterra. Después se abandonó su uso, porque se estableció la práctica de pintar las líneas en las carreteras, y actualmente se emplean ambas prácticas. He de indicar que si se colocan captafaros en exceso pueden ser peligrosos pues cansan a algunos conductores por reajuste continuo de la retina. Hay que colocarlos con discreción, no con profusión.

PROPUESTA 82. En ocasiones me ha ocurrido, como a muchos, supongo, estar a punto de sufrir accidentes al seguir marcas viales antiguas que no habían sido borradas. Hay que borrar bien las líneas; no admitir que se pinten con betún que desaparece en pocas semanas. Hay que eliminarlas con raspadores mecánicos o con decapantes.

PROPUESTA 83. Hemos eliminado en España la pintura amarilla en las marcas viales, lo que no me canso de repetir que pienso fue un error costoso tanto en presupuesto como en accidentes. Pues bien, en Francia están pintando las marcas viales CON COLOR AMARILLO en los tramos de obra, porque según me dicen se ve mejor este color que el blanco. En Estados Unidos se siguen pintando en amarillo las marcas viales (no hace falta ir allí para verlo sino fijarse en las últimas películas o series de televisión); también he visto en mi último viaje que pintan allí de color naranja las marcas viales donde hay obras. Sería un buen ejemplo a seguir, el PINTAR LAS LINEAS DE LOS TRAMOS EN OBRAS EN COLOR NARANJA.

PROPUESTA 84. Algunos bordillos están pintados alternativamente de color rojo y blanco. Mi opinión sobre esta práctica y sus peligros ya la di en "La carretera en la lucha contra la contaminación - Factores favorables y desfavorables", por M. Mateos,, VIII Semana de la Carretera, ACTAS San Sebastián, 1973.

Podría seguir analizando otros aspectos de las marcas viales, pero creo que los que anteceden son suficientes.

Creo que no es optimista aventurar que aplicando las decenas de propuestas que he hecho y las muchas más que se podrían hacer se conseguiría REDUCIR EN MIL EL NUMERO DE MUERTES POR ACCIDENTES VIALES AL AÑO EN ESPAÑA. Resumiendo las propuestas aquí presentadas, tenemos;

- 71 = Usar buenos pigmentos en las pinturas
- 72 = Usar capa de grosor normal, poco disolvente
- 73 = Hacer líneas prohibido adelantar en amarillo
- 74 = Pintar pasos de cebra en amarillo
- 75 = Señalizar mejor pasos cebra
- 76 = Línea entre carril y arcén discontinua
- 77 = Línea doble en prohibido adelantar en dos sentidos.
- 78 = No aceptar la flecha pintada en el eje.
- 79 = Pintar con rugosidades
- 80 = Mejorar marca separación vía lenta
- 81 = Estudiar colocación captafaros.
- 82 = Borrar líneas antiguas no válidas
- 83 = Pintar color naranja en obras
- 84 = Prohibir pintar bordillos blanco-rojo.

M.M.V.

Tercera sugerencia para mejorar la circulación y ahorrar millones de pesetas a nuestro país

Por: Manuel Mateos de Vicente
Ayudante de Obras Públicas
Ingeniero de Caminos
Master of Science

Nota de la Redacción: Seguimos publicando propuestas para evitar accidentes, de nuestro colaborador Manuel Mateos. Hemos de mencionar que esta investigación la hace por su cuenta, habiendo publicado sobre el tema más de 60 comunicaciones, varias de ellas en CIMBRA.

La llamo tercera por ser de una nueva serie de sugerencias que se están publicando en CIMBRA. Ya he hecho muchas otras sugerencias a través de CIMBRA: Ver Referencias 1 a 14 al final. En virtud de esta labor pudimos introducir varias señales en el Nuevo Código de la Circulación (Ref. 15).

Animado por este éxito, he iniciado la actual nueva serie de propuestas (Ref. 16 y 17). Estas propuestas indican generalmente una mejora barata con un índice beneficio-coste muy elevado. Es decir que se super-autofinancian. Ya sé que se tardará en hacer caso a ellas, debido a la lentitud de todas las Administraciones, incluida, claro está, la de nuestro país. Os daréis cuenta que no ataco al conductor, al que otros responsabilizan de la mayor parte de las accidentes; trato de buscar soluciones válidas para que no tengan accidentes ni los conductores ebrios ni los no aptos para conducir.

Entrando en la propuesta de hoy, quisiera que se considerara oficialmente la inutilidad de los carteles de carretera hechos con perfiles de aluminio. Sabéis se están colocando desde hace varios años,



Cartel construido por el autor que lleva más de diez años colocado. Fue hecho a petición del compañero Antonio Ortega para que resistiera las humedades ambientales a un coste competitivo. Se hizo con vidrio-resina. Aparte de no haberse oxidado tampoco lo han robado al carecer de valor como chatarra.



tal vez unos seis, y desde el primer día los están robando. Según parece los perfiles robados se pueden vender hasta 100 pesetas el kilo, aunque a la Administración (es decir yo, tú, el, nosotros, vosotros y ellos) le cueste muchísimas veces más. Un cartel de 4x2 m, reflectante, colocado, puede costar del orden de 150 a 200.000 pesetas. Su robo puede producir 3 ó 4000 pesetas. Sugiero que la Administración disponga de un fondo y un ALMACEN DE RECEPCION en todas las provincias para comprar los perfiles robados. Los podrían pagar al doble que los chatarreros y ahorraríamos millones, los españoles.

Si lo anterior no es posible, he de indicar hay otra solución bien sencilla: hacer los carteles de un material no robable. Ya sé que es una perogrullada, pero tal vez la persona que sugirió, normalizó, estandarizó, luchó y consiguió que los carteles grandes fueran bellos y encantadores presentables, como lo son los de perfiles de aluminio, también se puede dar cuenta que nos los roban, que cuestan millones, que la gente nos critica, que sufrimos todos, que causan accidentes, que cuestan vidas humanas y heridos. ¡Vamos!

Dado que he estado toda mi vida profesional trabajando en materiales, se me ocurrió en el año 1970 probar señales hechas con un material diferente: la vitro-resina. En 1972 comencé a fabricarlas dejándolo en 1978 por pasar la fábrica a una sociedad; aunque no mencionaba qué producto hacíamos dí cuenta de los pormenores del establecimiento de la fábrica en CIMBRA (Ref. 18). Durante 6 años estuve fabricando señales de vitro-resina (ó fibra de vidrio con resina poliéster) que no tienen ningún valor residual, que no las compra ningún chatarrero por no poder fundirlas. Colocamos algunos cartelones en carreteras, vías urbanas y autopistas, que después de varios años se mantienen ahí; a nadie se le ha ocurrido robarlos porque los tendrían que tirar. La solución es por lo tanto fabricar las grandes señales en vitro-resina, que tiene también la ventaja que pesa poco, y que se puede perforar con multitud de agujeros para aminorar la fuerza del viento y hacer pórticos más ligeros. Es decir, que proporcionan ahorro por partida doble. Ya he indicado esto en otras publicaciones (Ref. 19 y 20) por ser un problema que me preocupa bastante. Esperemos una pronta toma de conciencia del problema por parte de quién tenga la fuerza política para ello y se pueda cortar esta sangría monetaria cuanto antes.

Aparte de estas propuestas sigo investigando la mejora de las señales, que nacieron hace muchos años cuando no se tenían los conocimientos científicos actuales (Ref. 21).

REFERENCIAS COMENTADAS

1.- "LA ASOCIACION Y LOS ACCIDENTES DE



Cartelón al que le faltan láminas y que ha sufrido también un golpe. El día que tomamos esta fotografía había en un tramo de unos 5 km unas 10 señales de este tipo aligeradas con varios de sus perfiles de aluminio. También comprobamos que cuando las regeneraban volvían de nuevo a desaparecer varios perfiles en pocos días. ¿Seguiremos así hasta el infinito, o trataremos de buscar una solución al problema?. En esta comunicación se proponen dos soluciones para remediarlo.



Restos de un gran cartel colocado para facilitar la circulación y por ende para reducir accidentes. Le han sido robados, o aligerados, todos los perfiles de aluminio, excepto por las leyes de la mecánica que conviene dejar sujetos los postes con un travesaño, para darles estabilidad. No nos explicamos como se siguen colocando grandes carteles de aluminio para que en poco tiempo desaparezcan. Este por ejemplo debió costar unas 350.000 pesetas.

TRAFICO", por Manuel Mateos. CIMBRA. Octubre 1965.

Se comenta sobre la necesidad de que todo el mundo se responsabilice de alguna manera en la tarea de evitar los accidentes viales. Esta labor puede ser profesional o educativa y también puede cooperar en ella la Asociación de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

2.- "SEÑALES DE TRANSITO QUE INDICAN DEFECTOS EN EL PAVIMENTO", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 13. Pág. 26-27. Enero de 1966.

Se presentan dos señales que especifican mejor las situaciones de badén y de pavimento en mal estado. Estas situaciones están mal representadas por la de doble lomo (A-12 del Código).

3.- "LA SEÑALIZACION DE CARRETERAS", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 24. Pág. 21-24. Diciembre de 1966.

Se analizan brevemente las señalizaciones europeas y americana. Se presentan mejoras en las señales de paso a nivel con ferrocarril, de cruce con semáforo, de circulación obligatoria en rotondas, de carretera preferente, de prioridad en paso estrecho y de preferencia en el sentido opuesto.

4.- "PROBLEMAS DE LA CARRETERA: LOS ACCIDENTES", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 34. Pág. 34-35. Octubre 1967.

Se hace una evaluación del coste de todos los accidentes ocurridos en España anualmente, ante la falta de datos oficiales. Se indican las cifras dadas oficialmente y después las que cree el autor que son más reales. Estas últimas basándose en documentación existente, resultan mucho más altas que las oficiales.

5.- "LAS ENFERMEDADES DE LOS SEMAFOROS DE MADRID", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 83. Pág. 11-12. Marzo 1972.

Se presentan los resultados de unos análisis de la señal A-50 llevados a cabo desde 1965. La señal propuesta en esta comunicación ha pasado a ser una señal oficial del Código de la Circulación en 1981.

7.- "SEÑAL DE PASO RESTRINGIDO", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 91. Pág. 22-23. Diciembre 1972.

Se presenta una nueva señal para indicar una prohibición de entrar en un camino o carretera. Está basada en la señal de dirección prohibida expresada por un semáforo con doble foco rojo.

8.- "LA VELOCIDAD LIMITE EN FRANCIA", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 100. Pág. 45-46. Octubre 1973.

Se presenta un análisis de la velocidad máxima autorizada en carreteras y de los factores que hacen que no se respete. Al no respetarse no se pueden aceptar los índices de interacción entre las velocidades máximas en carretera y el número de accidentes que en ella se producen.

9.- "DISEÑO DE SEÑAL PARA PORTILLERAS". por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 121. Pág. 15-16. 1975.

Se analizan las señales colocadas en portilleras y su poca efectividad, que es causa de accidentes. Se investiga una posible solución y se recomienda el uso de una señal octogonal (análoga a la que después se introduciría como señal de STOP) con la leyenda ALTO (por ser más efectiva que la de STOP, según encuestas realizadas), de vitro-resina (por ser inoxidable) y con los rebordes hacia el exterior para proteger la leyenda y la lámina reflectante (esta sugerencia, hecha por el autor, se está aplicando últimamente en señales de emergencia).

10.- "ESTUDIO DE UNAS SEÑALES DE PROHIBIDO APARCAR EN UN PASO DE PEATONES DE UN BULEVAR", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 144. Pág. 25-27. Agosto 1977.

Se presenta un estudio para buscar una señal que haga reaccionar a los conductores para dejar los pasos de peatones libres de coches. Se investigaron varias señales y se realizaron encuestas sobre las mismas.

11.- "PLASTICOS REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO: SU APLICACION EN LA INDUSTRIA DEL AUTOMOVIL", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 179. Pág. 12-17. Enero-Febrero, 1981.

Se analizan ampliamente la utilización de la vitro-resina en la industria del automóvil. Conviene indicar que el autor investigó durante varios años la durabilidad de señales hechas con vitro-resina. En virtud de esta investigación inició en 1972 la fabricación de las mismas, para comprobar directamente sus fallos, durabilidad a largo plazo, etc. Los resultados han sido satisfactorios: son durables, no se oxidan, tienen el mismo aspecto exterior que las de chapa y pesan menos que éstas, lo que resulta especialmente interesante para las cuadrillas de conservación.

12.- "ENCUESTA SOBRE UNA SEÑAL DE ESCALON LATERAL", por José María Martínez-Herero. CIMBRA, núm. 100. Pág. 49-50. Octubre 1973.

Se presentan los resultados de una encuesta hecha para hallar las reacciones de los conductores al mostrarles una señal diseñada por Manuel Mateos, para indicar escalón lateral. Esta señal ha sido introducida en 1981 en el Código de la Circulación como la A-28.

13.- "NUEVAS SEÑALES DE APARCAMIENTO", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 191. Pág. 25-26. Abril 1982.

Se presenta una señal fácil de entender por cualquiera para indicar las zonas de aparcamiento en batería.

14.- "LAS SEÑALES DE CURVAS PELIGROSAS



INTRODUCCION DE UNA MEJORA", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 211. Pág. 23-24. Abril 1984.

Se presenta una señal más racional para indicar curvas múltiples y que ha sido analizada por el autor durante 10 años.

15.- "NUEVAS SEÑALES EN EL ULTIMO CODIGO DE LA CIRCULACION". CIMBRA, núm. 216. Pág. 20, Octubre 1984.

Se comenta el éxito que han tenido algunas propuestas presentadas por la revista CIMBRA, entre las que destacan tres señales de Manuel Mateos y una de José María Izquierdo.

16.- "SUGERENCIA PARA AUMENTAR LA FLUIDEZ DE LA CIRCULACION, DISMINUIR LOS ATASCOS Y REALIZAR UN AHORRO CONSIDERABLE", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 212. Pág. 17, Mayo 1984.

Se sugiere que el Código de la Circulación exija el ceda al paso a la izquierda y prohíba el ceda al paso a la derecha, con lo que se obtienen beneficios de toda índole: menos muertes, menos heridos, menos atascos, menos pérdida de tiempo, menos consumo de combustible, menos señales y una circulación lógica.

17.- "OTRA SUGERENCIA PARA MEJORAR LA CIRCULACION, DISMINUIR LOS ACCIDENTES Y POR CONSIGUIENTE REALIZAR GRANDES AHORROS", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 224. Pág. 10, Julio 1985.

Se pide que las luces de pare se coloquen más arriba en los coches, a la altura de la luneta trasera, con ello se evitará gran parte de los accidentes por empotramiento o alcance de vehículos.

18.- "EXPERIENCIA DE DESARROLLO RURAL INDUSTRIAL APLICADO DESDE UNA ESCALA PERSONAL", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 180. Pág. 23-24, Marzo 1981.

Se presentan los problemas para establecimiento de una fábrica bajo condiciones nulas de infraestructura en el pueblo que se eligió, para probar que

nuestro país se puede desarrollar industrialmente a través de los pueblos pequeños.

19.- "Comentarios al artículo Estudio de los Sistemas de Protección con Pintura del Acero Galvanizado Utilizado Como Soporte de las Señales de Tráfico", por Manuel Mateos. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, Marzo 1983. Pág. 182.

Comenta el autor que para eliminar la corrosión se puede usar la resina poliéster con fibra de vidrio. A esto contestan los autores que el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales "en la actualidad se están ensayando materiales plásticos a base de poliésteres con fibras, a fin de comprobar su idoneidad y su posible utilización en la señalización de las carreteras". Es decir, van a hacer lo que ya experimentamos nosotros bastantes años antes y comprobamos su idoneidad en miles de señales colocadas en todo el ámbito nacional. Es decir, están ensayando lo ya ensayado.

20.- "Comentarios al artículo "Aproximación al Conocimiento del Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio", por Manuel Mateos. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS. Noviembre 1983. Pág. 849.

Se comenta un artículo, cuyo autor es el Ing. Jaime Vila, que presenta claramente las ventajas en señales de tráfico, sobre todo para los grandes carteles que se están haciendo con perfiles de aluminio, y que están siendo continuamente robados.

21.- "DISTINTAS SEÑALES DE STOP EN EL MUNDO", por Manuel Mateos. CIMBRA, núm. 219. Pág. 21 a 23, Febrero 1985.

La principal aportación del autor es hacer ver que en el mundo existen varios Sistemas de Señales de Tránsito. Uno de ellos, llamado por nosotros Internacional es el usado en Europa. Se dan detalles de la gran variedad de señales de STOP usadas por los diferentes países. El autor propone una verdaderamente internacional, pues no lleva la palabra Stop ni ninguna otra, sino un símbolo internacionalmente conocido como de parada absoluta.

M.M.

La eliminación de unas señales absurdas del Código de la circulación

Por: Manuel Mateos, AOP; ICCP; M SC.

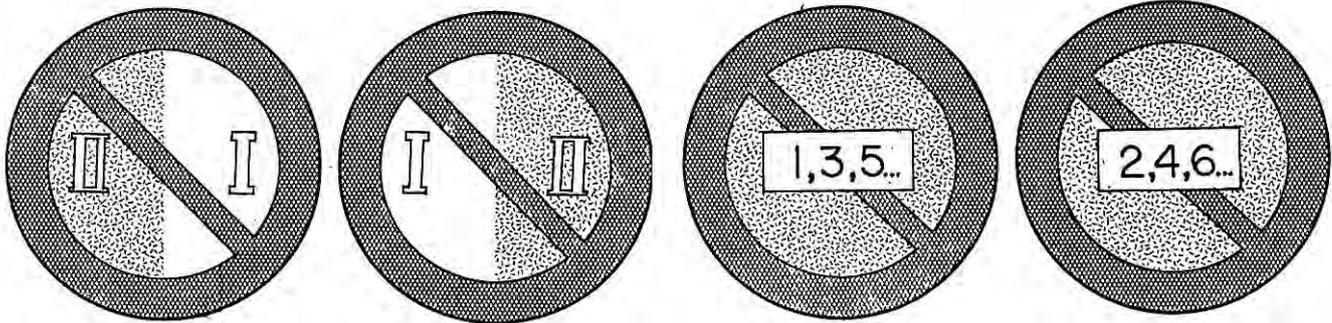
Podemos llamar señales absurdas aquellas que nadie entiende; aquellas que parece que su único objeto es fastidiar al conductor y hacer perder el respeto por las demás señales de la circulación. Dentro de esta clasificación pueden entrar las B-236 y B-236-a (Figuras 1 y 2). Estas señales se aprenden como sea para tratar de aprobar los exámenes escritos para obtener el permiso de conducción y después se olvida su significado.

Hace ya unos 20 años hice una encuesta por mi cuenta entre conductores veteranos sobre el significado de estas dos señales. De un centenar de personas a quienes preguntamos ninguna, repito NINGUNA, supo darme el significado verdadero de estas dos señales. He de indicar que entre los encuestados había Agentes de la Circulación, compañeros Ingenieros, Abogados, etc.

Después de 20 años de aquella encuesta siguen los conductores sin entender el significado de tales

señales. Siguen siendo absurdas.

Estas señales nos fueron impuestas por Europa, por estar España adherida a uno de los Códigos Internacionales existentes (el europeo). Deben ser cambiadas y podemos empezar a hacerlo en España. Hace ya casi 20 años recomendábamos su eliminación y sustitución por otras más fáciles de entender por todos los conductores (Ver "Análisis esquemático de unas señales de tráfico", por Manuel Mateos, CARRETERAS, Enero 1966). Entonces las rediseñé como aparecen en las Figuras 3 y 4 que se acompañan. No dudamos que pueda haber otros diseños también fáciles de recordar. Lo que sí es absolutamente necesario es eliminar del Código y de los exámenes para el permiso de conducción las señales B-236 y B-236a, y si es necesario que existan señales con su mensaje que se modifiquen cuanto antes.



Figuras 1 y 2.— Señales B-236 y B-236 a, absurdas porque no se entiende su significado.

Figuras 3 y 4.— Señales B-236 y B-236 a que propone el autor en base a una encuesta y análisis de su comprensión por parte de los conductores.

Otra sugerencia para mejorar la circulación, disminuir accidentes y por consiguiente realizar grandes ahorros.

Por: Manuel MATEOS
I.T.O.P.

En el número de Mayo de 1984, hice una sugerencia para evitar atascos, disminuir accidentes y ahorrar miles de millones de pesetas al año.

Ahora vamos a formular otra propuesta, que no implica prácticamente gasto alguno y que puede eliminar gran parte de los accidentes por empotramiento de vehículos.

Simplemente que los coches lleven luces de pare a la altura media de los ojos de los conductores. Es decir hacia el medio de la luneta trasera, una a cada lado. Esto supone colocarlas como unos 50 cm. más altas. Como no se requiere ningún dispositivo extra y si se tiene en cuenta al diseñar los coches, el coste de fabricación de los vehículos sería el mismo. Los efectos y ventajas de esta disposición de las luces de pare serían las siguientes:

- Se vería frenar a los coches que van delante del que vaya delante de nosotros.
- Con ello tendríamos más tiempo para frenar nosotros.
- Al frenar nosotros no sólo nos vería el coche que va detrás, sino los coches que van detrás del que nos sigue.
- Con ello habría menos empotramientos. Tal vez se pudieran reducir estos a la quinta parte.
- Ahorraríamos vidas humanas.
- Ahorraríamos heridos, gastos de hospital, horas perdidas de trabajo.
- Las compañías de seguros ahorrarían miles de millones de pesetas al haber menos accidentes.
- Las luces de pare, al ir más altas, se mancharían menos de barro con lo que se verían mejor.
- Al quedar las de posición en su colocación actual, las de pare irían separadas, con lo que destacarían más cuando se encienden.

Esta petición tiene que ir acompañada con la prohibición absoluta de poner cortinillas en la luneta trasera.

Esta fue una costumbre de hace 20 años, que ha vuelto a renacer muy recientemente.



Gran parte de los accidentes por empotramiento de vehículos se pueden evitar sin gasto alguno. Esto es fácil si se siguen las sugerencias que damos.

Actualmente hay algunos conductores que llevan un juego extra de luces de pare en el interior del coche a la altura de la luneta trasera. Esto equivale a llevar a la práctica nuestra sugerencia, pero con un gasto extra para el propietario del vehículo. Además está prohibido en el Código.

M.M.

Las soluciones pequeñas pueden ser grandes soluciones. Alternativas para una época de crisis

Por: Manuel Mateos
Ing. de C.C. y P., Ayudante de Obras Públicas
Master of Science
Profesor, Servicios Urbanos, E.U.I.T. de O.P. de Madrid.

Nota de la redacción:

El autor es colaborador asiduo de CIMBRA, y nos presenta en este artículo algunas de sus soluciones baratas, muchas de ellas no ortodoxas, a problemas corrientes de nuestra profesión. Manuel Mateos se dedica en parte a hacer investigación por su cuenta y es miembro del Comité de Inventiva, Creatividad y Prospectiva del Instituto de la Ingeniería de España.

INTRODUCCION

Indicamos algunas de las soluciones que hemos dado a problemas que se nos han presentado y que han supuesto un ahorro de importancia, o lo pueden suponer. Hay muchos compañeros que también han dado soluciones baratas a problemas que se les han planteado y confío en que se animen a presentarlos también a través de las páginas de CIMBRA.

ELIMINAR LAS INUNDACIONES EN UN SOTANO

A un amigo se le inundaba el sótano habitado de su casa. Le habían hecho un dren a un coste de Ptas. 300.000, pero seguía inundándose. Le habían

propuesto hacer otro dren a un coste de un millón de pesetas más. Me expuso su problema y le aconsejamos que comprara una bomba pequeña y la conectara con sensores que hicieran que la bomba trabajara cuando hubiera agua en un agujero testigo que tenían en el centro de una de las habitaciones. Lo probaron, les dió resultado y desde entonces no han vuelto a tener inundaciones. El coste de nuestra recomendación fue de 40.000.- pesetas y el coste de la solución tradicional iba a ser de 1.300.000.- pesetas.

DAR PASO EN UNA CARRETERA

El problema era que un tramo de carretera se levantaba y los laterales en desmonte se juntaban impidiendo el paso. Se habían colocado gaviones y



se retiraban las tierras con una retro. El coste de haber reparado este problema, se cifraba en algunos millones de pesetas. Nuestra solución costó tan sólo 125.000 pesetas y consistió en buscar las venas líquidas y verter un estabilizante especial en las grietas que había en el corrimiento.

PARA UN CORRIMIENTO DE TIERRAS ACTIVO

Este caso se nos dió en tierras de bujeo. Estas tierras son sumamente inestables y no existen métodos que puedan aplicarse con éxito. Por ello tomé este caso con especial atención y después de estudiar las tierras nos comprometimos a estabilizarlas. Dado que era un caso de gran responsabilidad instalé una tienda de campaña en el tajo para dormir al lado del problema. Durante el tratamiento fue remitiendo el movimiento de las tierras hasta conseguir para el deslizamiento, en el tramo de prueba. Después cambiaron de ingeniero y por las cuestiones internas que fueran, no se llevó a la práctica la aplicación de estos experimentos. Sin embargo nuestros métodos hubieran parado el total corrimiento por un coste de unos dos o tres millones de pesetas, y se me informó que se construyó un túnel por unos cien millones de pesetas.

PARAR LAS ROTURAS DE UN CANAL

Los empujes de las tierras habían causado varias roturas en un canal con frecuencia casi anual. Se habían realizado trabajos de impermeabilización de superficies, saneamiento debajo del canal por medio de pozos y galerías, así como reforzado del mismo con muros y contrafuertes. Estudiadas las tierras, se recomendó hacer sondeos y verter en ellos un estabilizante, con lo que se eliminaron las roturas.

Para hacer los sondeos se recurrió también a una solución barata. Diseñamos unas brocas y unos tubos para hacer los sondeos a mano, con lo que al trabajar en una ladera, costaron varias veces menos que si se hubieran hecho a máquina.

PRESA HECHA CON DESECHOS

Hace unos años salió a subasta la construcción de una presa para contener detrás las cenizas volantes procedentes de una central térmica. A petición de la empresa Vías y Construcciones, estudiamos el problema y comprobé la viabilidad de hacer la presa utilizando las mismas cenizas volantes de desecho. De esta forma se podía realizar una gran economía al reducir las aportaciones de materiales para construir la presa.

IMPERMEABILIZAR DEPOSITOS DE HORMIGON

Se suelen paliar bien mediante un revestimiento interno con láminas de fibra de vidrio embebidas en resina epoxi, o también mediante la aplicación de una imprimación especial, seguida de capas de mortero tratado con aditivos especiales. Su coste puede oscilar entre 2.000 y 4.000 pesetas el metro cuadrado. No se pueden emplear ciertas pinturas por el peligro de contaminación de las aguas. Nuestras soluciones no contaminantes son:

- A.— Echar en el agua una arcilla montmorillonita procedente de zonas de caliza, o bien una bentonita cálcica. Agitar el agua para que la arcilla quede en suspensión y se pueda introducir por los poros o grietas del hormigón. Unos días después añadir sal, o mejor carbonato sódico, previamente disuelta al agua. El ión sodio desplazará de la arcilla al ión calcio e impermeabilizará el depósito. Esto es debido a que el ión sodio lleva consigo una gran "corteza" de agua fuertemente atrapada que le hace ser en la práctica muchísimo más grande que el ión calcio.
- B.— Si lo que se quiere impermeabilizar es solamente la solera, se puede "pintar" con sebo derretido. El sebo no es contaminante y bajo agua se puede mantener bien en estado sólido y sin oxidarse.

Ambas soluciones A y B no cuestan prácticamente nada.

IMPERMEABILIZAR DEPOSITOS DE TIERRA

También se puede aplicar la ciencia de las arcillas para depósitos o embalses de agua en tierra. Hace unos años me comentaron de uno que perdía mucha agua por filtración. Les recomendé esparcir encima de la tierra cloruro sódico, sal barata ya que había minas de ella en una localidad vecina. Tal vez estos métodos se puedan utilizar en Canarias donde tienen varios embalses en tierra que pierden agua por permeabilidad.

COMPUERTAS DE PRESAS QUE SE ABRAN

Hace unos años me dejó un compañero soldar unos ánodos en una compuerta de presa y después de unos 10 años, cuando quedó al descubierto tal compuerta me dijo que estaba en muy buen estado. El coste de esta protección catódica es nulo comparado con el beneficio de tener compuertas que funcionen, o que se oxiden menos.



"Cambio de Sentido", "Cambio de Divisas", "Cambio de Pareja", "Cambio de Política" ¿?. Un número muy elevado de carteles sufre los efectos del vandalismo. El autor fabricó entre 1972 y 1978 carteles de un material que no tiene valor de reventa; su uso economizaría millones de pesetas a la Administración.

CONEXION DE TUBERIAS EN ACERO A RAILES

Cuando una tubería de acero, fundición normal, fundición dúctil, o de hormigón armado o pretensado queda próxima a un ferrocarril eléctrico, pueden romperse las tuberías algunas veces en períodos de tiempo del orden de un año. Esto se evita haciendo una conexión especial de la tubería a uno de los carriles. Su coste es poco importante con respecto al ahorro que ello puede representar.

HORMIGON CON ACIDO

Durante la construcción de la presa de El Atazar se me llamó para que viera los problemas creados por la inestabilidad de una ladera. Conseguimos cementar en laboratorio las arcillas procedentes de las fallas, mezclándolas con ácido fosfórico diluido. Se nos ocurrió mezclar arena con tierra de El Atazar, ácido fosfórico y agua, con lo que creamos un nuevo tipo de hormigón. No dimos a conocer este hallazgo por creer que la solución al problema no se debería basar en estabilizar la ladera.

DESCALCIFICADOR ECONOMICO

Desde hace varios años estamos analizando descalcificadores para tuberías de agua que se basan

en fundamentos distintos de los tradicionales. Tenemos probado uno que elimina magnéticamente las incrustaciones existentes, no crea nuevas incrustaciones y es de mantenimiento nulo y duración ilimitada. Su coste básico es del orden de la décima parte de los sistemas tradicionales y su característica principal es que no necesita la adición de ningún producto ni consumo de electricidad, lo que supone un ahorro extra.

DISMINUIR LOS ACCIDENTES VIALES

Sobre este tema podríamos dar docenas de sugerencias. Una de ellas está presentada en CIMBRA de Mayo de 1984 (Sugerencia para aumentar la fluidez de la circulación, disminuir los atascos y realizar un ahorro considerable), podría suponer el matar 100 personas menos en accidentes viales, tener 2.000 heridos menos y ahorrar docenas de miles de millones de pesetas cada año. Hay que tener en cuenta que llevamos realizando investigaciones en este campo desde hace más de 20 años con una labor plasmada de 60 comunicaciones.

BIONDAS DE COLOR ESPECIAL

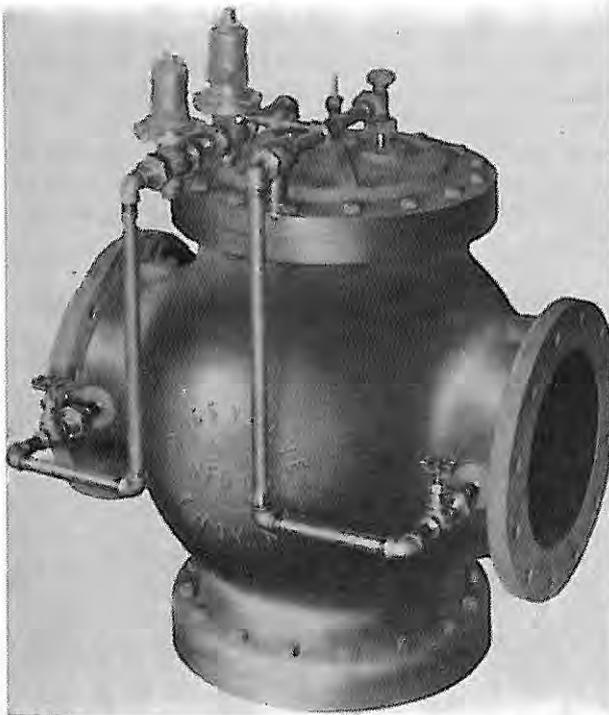
Hace unos años, intercambiando impresiones con unos compañeros sobre reducción de accidentes viales sin efectuar grandes desembolsos, nos dejaron colocar biondas de color naranja en una curva-cambio de rasante donde había numerosos accidentes. Después de colocadas, me indicaron los compañeros que habían disminuído los accidentes. El coste de esta operación fue insignificante y el ahorro para los que no se accidentaron fue de un valor inconmensurable.

CONTROL DE ROBO DE CARTELES DE ALUMINIO

No se porqué los grandes carteles tienen que estar hechos de láminas de aluminio. Todos hemos visto en las carreteras, y aún en autopistas cerradas, que a muchos carteles les faltan algunos perfiles, cuando no todos. En el año 1972, inicié la fabricación de señales de fibra de vidrio y resina. Algunos de estos carteles llevan instalados varios años y no han sido robados, pues no tienen ningún valor residual. El colocar carteles que no puedan ser robados, hechos con tal material, supondría un ahorro de muchos millones de pesetas para la administración.

ELIMINACION DEL GOLPE DE ARIETE

Solemos recomendar una solución a base de válvulas especiales de apertura muy rápida cuyo coste oscila de la tercera a la octava parte de otros



Válvula Ross-Mateos. A una válvula reductora de presión se le acopla un mecanismo que la hace actuar también como válvula de seguridad que se cierra al haber una rotura en la red. El ahorro que conlleva equivale al coste de una válvula y varía de cientos de miles de pesetas a varios millones, dependiendo del tamaño de la válvula.

métodos tradicionales. Actualmente estamos trabajando en sistemas electrónicos unidos a válvulas especiales para eliminar las sobrepresiones del golpe de ariete.

LA VALVULA ROSS-MATEOS.

Hemos diseñado una válvula que por un coste insignificante puede resolver un problema costoso. Nos referimos a las válvulas que se cierran al haber una rotura. Lo que hemos diseñado es un sistema que se monta en una válvula reductora con lo que ésta hace a su vez de válvula de seguridad. El ahorro puede oscilar entre cientos de miles de pesetas y varios millones, dependiendo del tamaño de la válvula.

CONSIDERACIONES FINALES

Hemos presentado aquí algunos casos de soluciones sencillas y baratas a problemas de ingeniería civil. Creemos que muchos compañeros se han enfrentado con soluciones originales que deberían dar a conocer.

M.M.

Distintas señales de STOP en el mundo

Por Manuel MATEOS DE VICENTE
Ing. de C.C. y P.; Ay. de Obras Públicas

En España utilizamos un Código de señales para regular la circulación considerado como Internacional. Sin embargo he comprobado en la realidad que en el Mundo se emplean también otros sistemas de señales, que a veces son muy distintos del nuestro, como por ejemplo los usados en la América Sajona o en la América Hispana.

Para presentar las variedades de los diversos sistemas o Códigos internacionales de señales nos hemos centrado en este estudio en tan sólo una señal: la de STOP. En nuestro país se ha utilizado hasta fecha reciente (y aún sigue en vigor, o al menos colocada en muchos cruces) la señal de la Figura 1, que era la correspondiente al Sistema Internacional de Señales de Carreteras. Para saber el alcance de tal sistema, escribí a todos los países para pedir información sobre la señal de Stop que empleaban los países que usaban la señal de stop redonda de la Figura 1 eran en 1971 los siguientes: Austria, Bélgica, Bulgaria, Camboya, Corea, Cuba, Checoslovaquia, Ecuador, Egipto, España, Francia, Grecia, Haití, Hungría, Inglaterra, Irán, Italia, Luxemburgo, Marruecos, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, T Chad, República Dominicana, República Malaya, Rusia, Senegal, Suecia, Suiza, Túnez, Turquía, Vaticano, y Yugoslavia. De los países citados, Suecia, Noruega, Turquía, Corea y Cuba cambiaban la palabra inglesa "stop" por la equivalente en su idioma (Pare, Dur, Stopp, etc.). Ver las Figuras 2, 3, 4.

Por otra parte, los Estados Unidos utilizaban entonces una señal Octogonal que ellos habían creado y hecho evolucionar con los años pasando de tener un fondo amarillo a tener un fondo rojo. Esta señal estaba muy extendida por toda América, pero también se usaba más o menos parecida en colores o diseño en otros países. En el año 1971 cuando se hizo la encuesta se usaba en los países que se citan a continuación, (de aquellos que respondieron):



Figura 1.—Señal redonda de Stop que nació en Europa como contrapartida a la octogonal que ya se venía usando con éxito desde hacía varios años en Estados Unidos.

Alemania, Argentina, Birmania, Canadá, Costa Rica, Chile, El Salvador, Estados Unidos, Filipinas, Guatemala, Honduras, Irlanda, Méjico, Nicaragua, Nueva Zelanda, Paraguay, Sud-Africa y Venezuela. Debemos advertir por su gran importancia en la aceptación e interpretación de la señal de Stop, que en muchos países cambiaban la palabra inglesa por su equivalente en la lengua vernácula. Por ejemplo en Chile, Venezuela, Argentina y Paraguay ponían PARE en lugar de Stop; en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Méjico, y Nicara-



Cuba



Turquia



Korea

Figuras 2, 3 y 4.—Señales de Stop circulares con la leyenda en el idioma vernáculo.



Figura 5.—Señal Octogonal de Stop modificada por el autor para que sea comprendida y mejor interpretada por todos los conductores de acuerdo con encuestas llevadas a cabo.

gua ponían ALTO. En Canadá la señal Octogonal tenía que llevar escritas las dos palabras Arrêt y Stop. (Ver Figuras 6 a 11). En los países árabes hemos visto que escribían stop en su propia escritura.

Aún había otros países que empleaban señales con algunas diferencias con respecto a los dos sistemas mencionados. Podemos destacar las de Tailandia, Hong-Kong y Japón. (Ver Figuras 12 a 14).

Así como es difícil que tengamos en el Mundo un idioma común, es también difícil tener un código de señales de tráfico completamente internacional. En lo que se refiere a la señal octogonal de Stop parece que su uso se ha generalizado a muchísimos países. Esta señal fue creada hace más de treinta años en Estados Unidos. La creación de esta



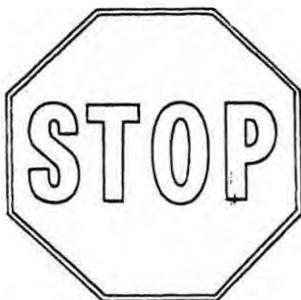
Paraguay



Mexico



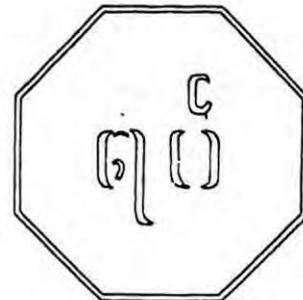
Canada



USA

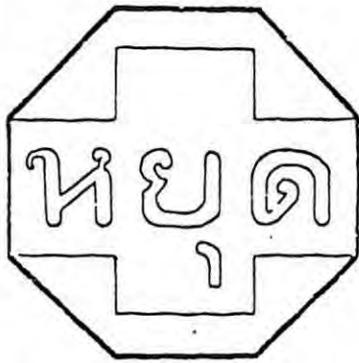


Argentina

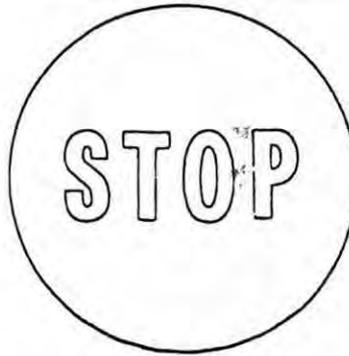


Birmania

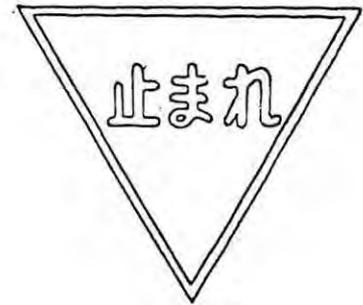
Figuras 6 a 11.—No todos los países ponen la palabra Stop en la señal octogonal. Hay muchos que siguen usando la lengua vernácula.



Tailandia



Hong-Kong



Japón

Figuras 12 a 14.—Variaciones curiosas de la señal de parada obligatoria.

señal dió lugar a la introducción en Europa de la señal de la Figura 1. Referente a la señal de Stop Octogonal, hemos hecho encuestas en nuestro país sobre su comprensión o entendimiento por conductores elegidos al azar. Se les mostró la señal octogonal con el STOP escrito y con las palabras PARE o ALTO. La mayoría preferían que se substituyera la palabra STOP por una de nuestro idioma. Por ello creemos que si esta señal debe llevar un mensaje escrito que sea similar a la que presentamos en la Figura 5, que lleva más de diez años colocada en una carretera.

Sin embargo hemos de tener en cuenta que casi todas las señales llevan un mensaje en figura o dibujo en vez de escrito. Por lo tanto la señal octogonal de stop debe ser modificada en este sentido. En el año 1965, estuve haciendo diseños para una señal internacional de ALTO, ayudándome en esta tarea nuestro compañero Roberto Arranz Calvo, creando la señal de la Figura 16. Como muchos países substituyen la palabra STOP por otra vernacular, creemos que la señal verdaderamente internacional debería ser similar a la de la figura 15.

M.M.V.



Figura 15.—Señal que propone el autor como INTERNACIONAL para el Stop. Esta señal la diseñó en 1965.

Manuel Mateos está especializado en la solución de problemas de hidráulica mediante el empleo de válvulas especiales, tema sobre el que ha publicado 20 comunicaciones. También ha investigado problemas de tráfico con 50 publicaciones, problemas de suelos con 70 publicaciones, de utilización de cenizas volantes con unas 15 publicaciones, aparte de otras aportaciones en campos no ingenieriles. Su labor mundial ha sido reconocida en "Who's Who In the World", "Men of Achievement", "Who's Who in Western Europe", Sigma Xi, etc. Es miembro de varias Asociaciones profesionales y científicas y estudiado o trabajado en varios países.

SUGERENCIA PARA AUMENTAR LA FLUIDEZ DE LA CIRCULACION, DISMINUIR LOS ATASCOS Y REALIZAR UN AHORRO CONSIDERABLE

Por: MANUEL MATEOS
I.T.O.P.

Desde 1964 he trabajado intensamente en pro de la reducción de los accidentes viales. Ha sido una lucha dura, individual, sin beneficios, con muchas incomprensiones, pero con gran ayuda por parte de algunos compañeros. Hice investigación y recogí gran cantidad de datos. Parte de estos datos fueron analizados y presentados en unas 50 publicaciones. Todavía tengo centenares de hojas con datos útiles que no tengo tiempo de analizar.

Parte de esta labor fue reconocida oficialmente y ahora tengo la satisfacción personal de que en el nuevo Código de la Circulación han aparecido varias de las señales que introduje o creé. El reconocimiento de esta labor me dá nuevos ánimos y por ello escribo ahora para tratar de conseguir el cambio de una sola palabra del Código de la Circulación: Que en lugar de indicar que se ceda el paso a los vehículos que llegan por la DERECHA, se indique que se ceda el paso a los vehículos que llegan por la IZQUIERDA. Esto daría lugar a que la circulación en las intersecciones complicadas no fuera centrípeta, como lo es ahora, sino que fuera centrífuga (Ver esta petición en "Las Enfermedades de los Semáforos de Madrid", por M. Mateos, CIMBRA, Octubre 1967). Las razones y ventajas de tal cambio serían:

1. Ningún conductor contribuiría a que se concentrasen los vehículos en las intersecciones tipo rotonda, doble vía, etc.
2. En las carreteras no haría falta colocar tantas señales de ceda el paso, lo que mejoraría la circulación pues algunos cruces ya están saturados de señales.
3. Habría más facilidad para las maniobras pues al entrar en una intersección, el conductor (que en nuestro país lleva el volante a la izquierda) tendría mayor visibilidad a la izquierda que a la derecha.
4. Habría un ahorro de tiempo para los conductores al ocurrir un número muchísimo menor de atascos.
5. Habría también un importante ahorro en combustible.
6. Habría ahorro para las compañías aseguradoras y beneficios imponderables humanitarios al haber menos accidentes.
7. Habría ahorro al no tener que colocar tantas señales de "ceda el paso".
8. Algunos cruces no necesitaría semáforos, o los necesitaría más tarde, lo que puede suponer un ahorro de mucha importancia por la gran carestía de los semáforos.
9. Habría una satisfacción para los ingenieros españoles al conseguir que la circulación sea más lógica. En Inglaterra lo es, pues conducen por la izquierda, tienen el volante a la derecha y como es lógico la ley indica que debe ceder el paso a la derecha.

El cambio costaría algo, pero sus ahorros compensarían con creces a los costes. Se puede llevar perfectamente a cabo. En Suecia hicieron un cambio de muchísima mayor importancia hace unos pocos años: cambiar la circulación de ir por la izquierda a ir por la derecha; tuvieron que cambiar todas las señales, reformar intersecciones, etc. y lo consiguieron sin problemas posteriores, aunque si con una buena organización.

M.M.

Las señales de curvas peligrosas - introducción de una mejora

Por: Manuel Mateos
ICCP, AOP

Existen en el Código de la Circulación cuatro señales para indicar curvas: Las A-10a, A-10b, A-11a y A-11 b. Estas señales, ver Figura 1, cumplen un cometido que se limita a curva única y curva doble.

Falta entonces en el Código una señal que indique curva múltiple. Para ello hace 10 años empecé a colocar en varios caminos de nuestro país la señal de curvas múltiples de las Figuras 2 y 3. Primero se le adosó un cartel explicativo de su significado por si algunas personas no la entendían a pesar de su realismo. Este cartel se fué retirando, quedando la señal como aparece en la Figura 4.

Creemos que la señal que presentamos merece una consideración por aquellos ingenieros que deseen informar sobre la existencia de múltiples curvas con una sola señal, con un gasto mínimo. Primero se puede colocar en plan experimental y si cumple su función pueden ser incorporadas al conjunto de señales del Código de la Circulación.



Figura 1. Señales actuales para indicar curvas.



Figura 2. Señal propuesta por el autor para indicar curvas múltiples.



Este ha sido el caso de algunas de las señales que hemos propuesto a través de CIMBRA en los últimos años, y algunas de las cuales han aparecido como oficiales en el nuevo Código.



Figura 3. Otro ejemplo de las múltiples señales colocadas por el autor en los últimos 10 años para indicar curvas múltiples.



Figura 4. Señal de curvas múltiples como aparecería una vez aprobada e incorporada al conjunto de señales necesarias.

NUEVAS SEÑALES EN EL ULTIMO CODIGO DE LA CIRCULACION

COOPERACION DE CIMBRA

El Código de la Circulación, al igual o en mayor medida que otras leyes, se modifica cada cierto número de años. Esto es debido a que las condiciones que rodean la circulación viaria van cambiando al mismo tiempo que la sociedad se desarrolla industrial y económicamente y, sobre todo, gracias a los estudios y a la experimentación que se llevan a cabo sobre las señales y demás aspectos del tránsito vial.

Acaba de aparecer en nuestro país la última revisión del Código de la Circulación, en el que se han introducido algunas nuevas señales, bien por mejoras o cambios de las anteriores, o bien porque no existieran aún para dar la información deseada.

Algunas de estas nuevas señales han sido previamente presentadas en las páginas de CIMBRA por algunos de nuestros compañeros. Creemos que es de importancia el hacer hincapie sobre estas aportaciones. Dado que fueron propuestas por dos compañeros las separaremos convenientemente.

SEÑALES PROPUESTAS POR MANUEL MATEOS

Las que ha presentado a través de CIMBRA han sido tres.

La de PELIGRO INDEFINIDO modificada, difundida por CIMBRA, número de Marzo de 1972, páginas 11 y 12 (Figura 1).



Figura 1. Señal nueva de PELIGRO INDEFINIDO, A-50 introducida por Manuel Mateos.

La de ESCALON LATERAL, presentada por CIMBRA en Octubre de 1973, páginas 49 y 50 (Figura 2).



Escalon lateral

Figura 2. Señal nueva de ESCALON LATERAL, A-28, creada por Manuel Mateos.

La de STOP OCTOGONAL introducida previamente durante varios años en ciertas carreteras y caminos antes de aparecer en CIMBRA, número de Septiembre de 1975, páginas 15 y 16 (Figura 3).



Parada obligatoria

Figura 3. Señal nueva de STOP, B-300, introducida por Manuel Mateos.

SEÑALES PROPUESTAS POR JOSE MARIA IZQUIERDO

La presentada a través de CIMBRA ha sido la de PANELES DIRECCIONALES DE CURVA. Ver CIMBRA, número de Septiembre de 1968, páginas 23 a 28 (Figura 4).



Figura 4. Señal de PANEL DIRECCION DE CURVA, D-40, introducida por José María Izquierdo.

Damos la enhorabuena a nuestros compañeros Manuel Mateos y José María Izquierdo por sus esfuerzos y éxitos a favor de una mejor señalización vial.

Nuevas señales de aparcamiento

El crecimiento del parque de vehículos es una constante de nuestra sociedad motorizada. Paralelamente al incremento de vehículos, se acentúan las exigencias de capacidad de las redes viarias; entre ellas, una muy particular es la demanda de plazas de estacionamiento en zonas urbanas.

Todos somos conscientes de la insuficiencia de plazas de aparcamiento que padecen los centros de nuestras ciudades. Por otra parte, las corrientes actuales de Planeamiento del Tráfico se inclinan por restringir el estacionamiento en las vías anchas, con objeto de establecer en ellas carriles-bus y de mejorar la velocidad media de circulación.

Las consideraciones anteriores, junto al elevado coste de construcción de establecimientos subterráneos, nos hacen pensar que, para paliar el desequilibrio entre la oferta y la demanda de plazas de aparcamiento, es muy conveniente aprovechar al máximo las alternativas ofrecidas por las calles que no tengan asignada la función de ser vías de circulación rápida.

Una medida de sencilla y rápida implantación que se lleva frecuentemente a la práctica consiste en sustituir los tradicionales estacionamientos **en línea** —paralelos al bordillo— por los denominados **en batería**. En estos últimos, el vehículo se coloca perpendicularmente a la acera. De esta manera se aumentan considerablemente las plazas de aparcamiento por metro líneal de bordillo.

Cada día, con más frecuencia, se disponen zonas de aparcamiento en batería. Con objeto de indicar en qué tramos de la calle está permitida esta modalidad de estacionamiento, sería útil colocar señales definidas que informen al conductor y acoten la zona reservada para este uso. La señal de aparcamiento autorizado es la C-510 que consiste

en una "P" sobre fondo azul en un cuadrado. Esta señal no define si el aparcamiento es en línea, en batería o sobre la acera.

La señal que proponemos para indicar estacionamiento en batería está inspirada en la C-510. Además de la letra "P" blanca sobre fondo azul, hemos incluido:

— Una flecha para indicar que el estacionamiento en batería está permitido a partir del lugar de emplazamiento de la señal y hacia la zona marcada por ésta.

— Dos vehículos contiguos vistos en alzado posterior.

— Las palabras "EN BATERIA" en la parte inferior de la placa.

En la fotografía adjunta (fig. 1) se puede ver esta nueva señal que pensamos es completa y comprensible.



Fig. 1.—Señal que se propone para indicar claramente los aparcamientos en batería.

Identificación de suelos para la construcción de carreteras

**Manuel Mateos
ICCP, AOP.**

Los avances realizados en los últimos años en ingeniería y mecánica del suelo, han ampliado grandemente el uso del suelo como material de construcción.

La importancia que se le da en la investigación a este material, abundante y barato, y las continuas innovaciones de la maquinaria diseñada para manejarlo, permiten predecir que su uso continuará creciendo a través de los próximos años. Para estimar el comportamiento de un suelo en obra, sus posibles mejoras, limitaciones, comparación con otros suelos, preparación de un programa detallado de ensayos, etc., es necesario realizar una identificación inicial lo más completa posible sin necesidad de ensayos de laboratorio demasiado costosos.

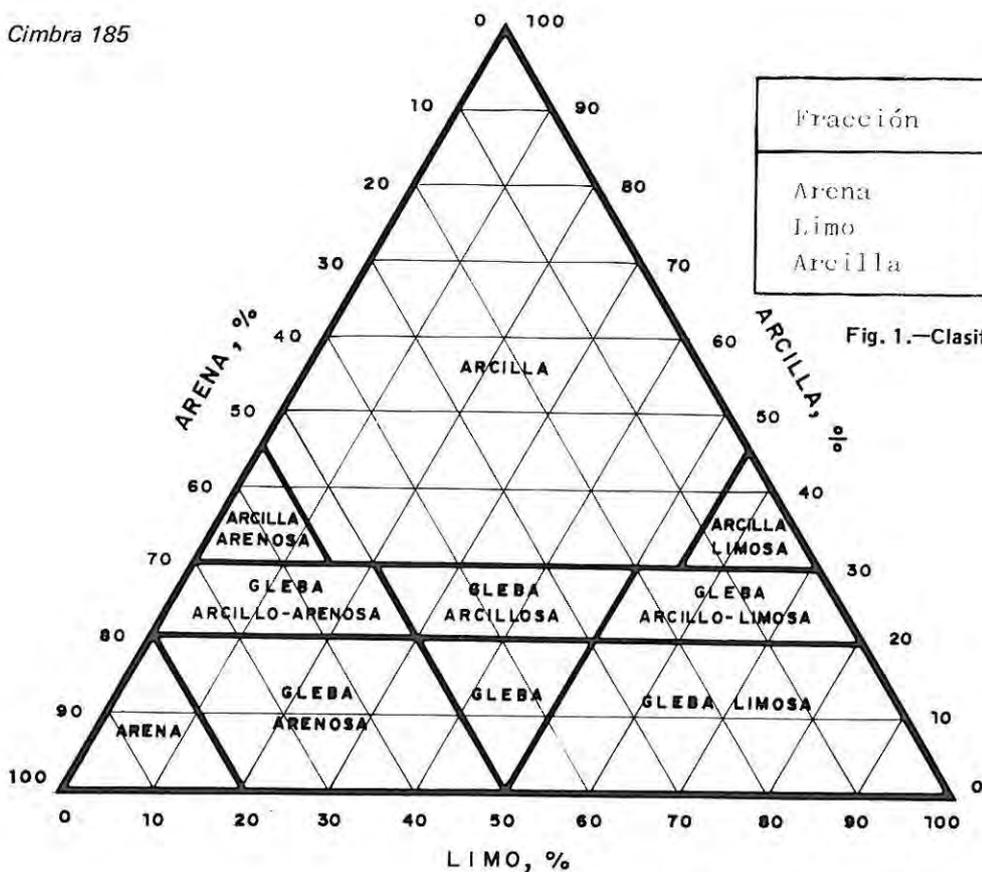
El estudio y reconocimiento simple de un suelo se puede dividir en tres partes:

- a) Identificación en el campo.
- b) Ensayos de laboratorio y clasificación.
- c) Información sobre factores exteriores que afectan a su uso.

La *identificación en el campo* debe realizarse teniendo en cuenta los factores geológicos, petrológicos y ecológicos que han afectado al suelo durante su formación, y debe incluir:

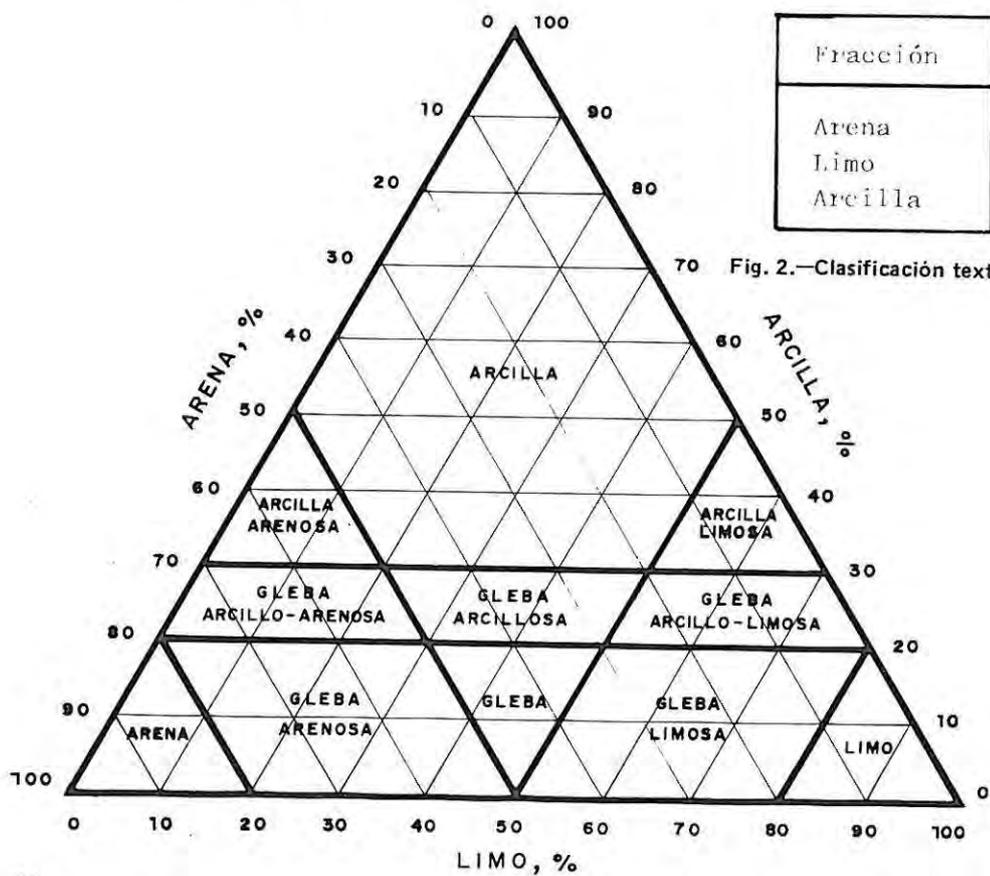
1. Numeración de la muestra.
2. Ubicación del lugar del muestreo.
3. Profundidad a la que se toma la muestra y espesor de la capa de suelo análogo al de la muestra.
4. Identificación geológica, detallando el material e indicando el período geológico a que pertenece, si es conocido.

5. Capa freática. Profundidad y alteraciones.
6. Identificación edafológica, incluyendo:
 - a) Espesor y observaciones de los distintos horizontes.
 - b) Estructura de la muestra, en bloques, terrones, amorfa, en columnas, en panal, en placas, granular, etcétera.
 - c) Alteraciones:
 - i— estado de oxidación.
 - ii— suelo calcáreo o lavado.
 - iii— sales presentes.
 - iv— materia orgánica, raíces, etc.
 - d) Textura al tacto; arcillosa, limosa, arenosa o gradaciones.
 - e) Humedad natural.
 - f) Color con la humedad natural.
 - g) Topografía superficial.
 - i— pendiente.
 - ii— tipo de drenaje natural, grado de ondulación del terreno.
 - iii— estado de la erosión.
 - h) Uso, en cultivo o erial, tipo de vegetación existente si el terreno no está cultivado.
 - i) Clasificación edafológica, serie, grupo, tipo, etc.Entre los numerosos *ensayos de laboratorio* se deben elegir los imprescindibles para una valoración inicial y clasificación del suelo. Estos análisis deben incluir:
 1. Granulometría, hasta el tamaño de 0,001 mm. (= 1 micra).
 2. Límites de Atterberg.



Fracción	Tamaño; mm.
Arena	2 - 0,05
Limo	0,005 - 0,005
Arcilla	< 0,005

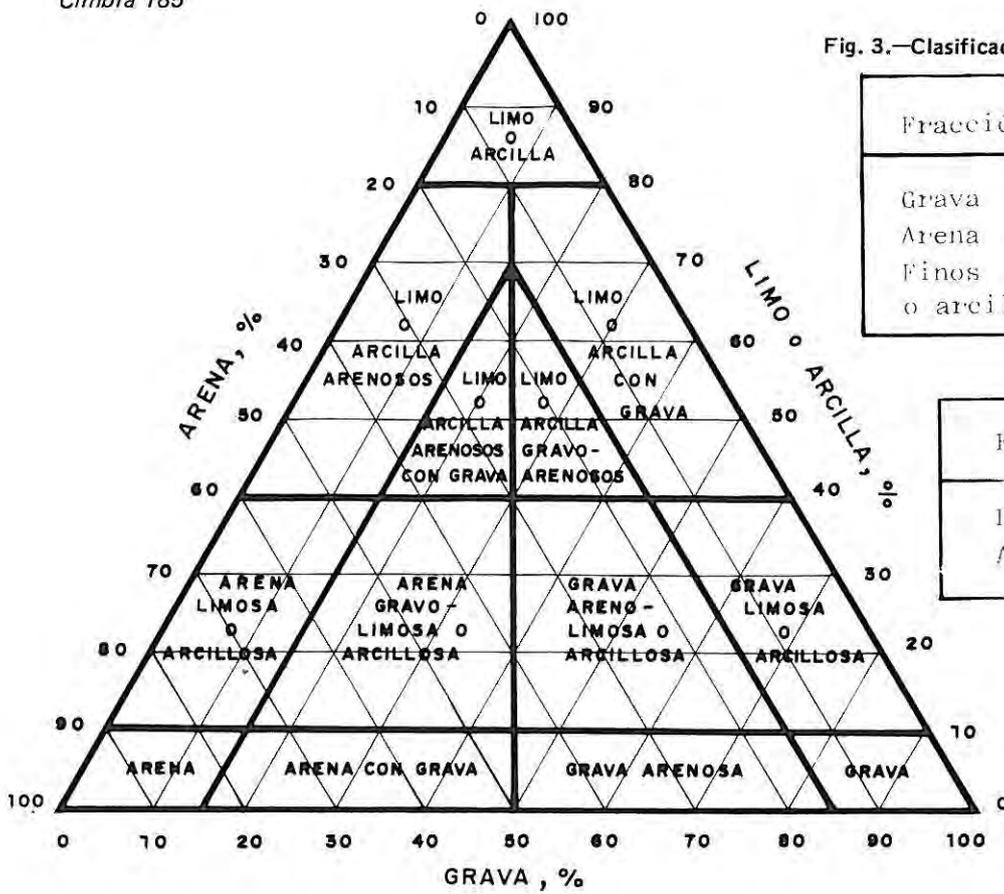
Fig. 1.—Clasificación textural del BPR.



Fracción	Tamaño; mm.
Arena	2 - 0,05
Limo	0,05 - 0,005
Arcilla	< 0,005

Fig. 2.—Clasificación textural de la FAA (antigua CAA).

Fig. 3.—Clasificación triaxial del Corps of Engineers.



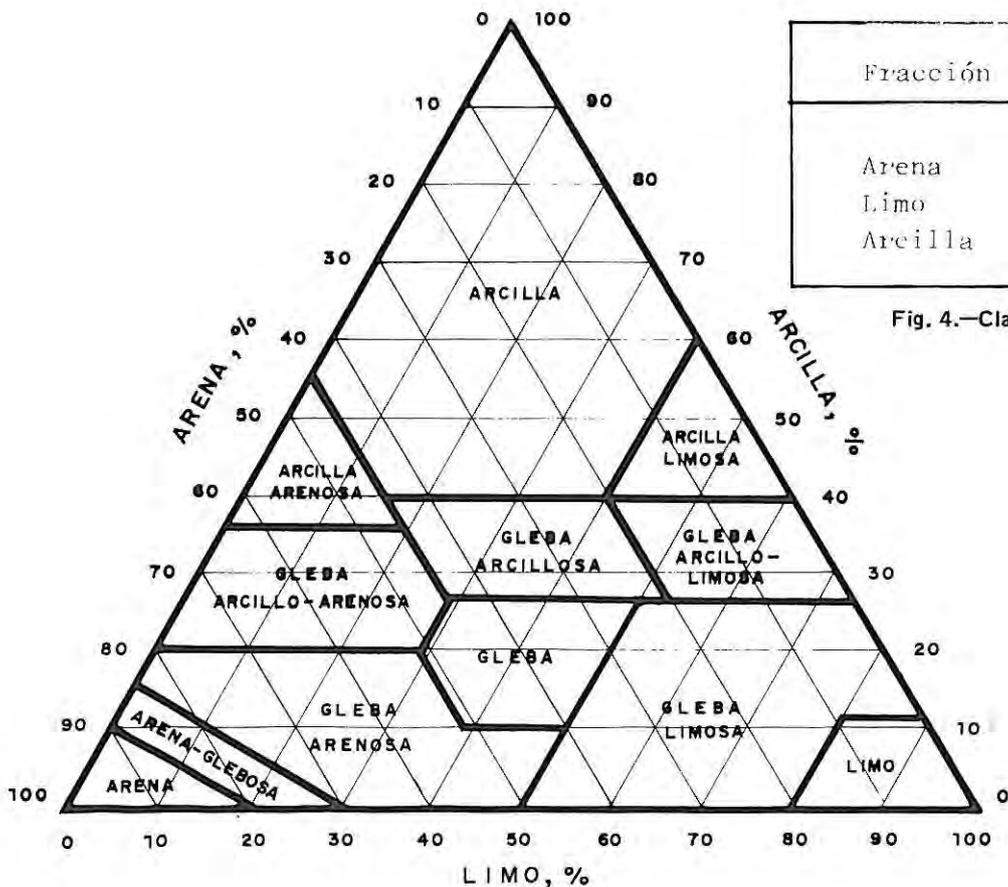
Fracción	Tamaño; mm.
Grava	75 - 2
Arena	2 - 0,074
Finos (limos o arcillas)	< 0,074

Identificación de finos.

Finos	LL	IP
Limo	≤ 28	≤ 6
Arcilla	> 28	> 6

Fracción	Tamaño; mm.
Arena	2 - 0,05
Limo	0,05 - 0,002
Arcilla	< 0,002

Fig. 4.—Clasificación textural del USDA.



Límite líquido.
Límite plástico.
Índice de plasticidad.

3. Concentración de iones de hidrógeno (pH).
4. Materia orgánica.
5. Identificación de los minerales más abundantes, especialmente de las arcillas.

Con esta información, se podrá clasificar el suelo y se conocerán parte de sus limitaciones y de los posibles medios para eliminar estas limitaciones o mejorar el suelo en general para su mejor utilización en la construcción de carreteras.

La *clasificación* de un suelo es necesaria para poder compararlo con otros suelos del mismo grupo y poder aprovechar las experiencias sobre su comportamiento ya conocidas. Existen varios sistemas de clasificación en uso, cada uno con sus ventajas e inconvenientes, pudiendo dividirse en dos grupos:

- Según las características físicas del suelo.
- Por su textura al tacto.

Las clasificaciones usadas en ingeniería son bien conocidas:

La de la American Association of State Highway Officials (AASHO), también llamada del Bureau of Public Roads (BPR) o la del Highway Research Board (HRB), que constan de los grupos A-1, A-2, ... A-7. (Fig. 1).

La unificada, también conocida como de Casagrande modificada, que consta de varios grupos identificados por letras representativas del material predominante o condición del suelo: SW, arena (sand) con buena granulometría (well) bien graduada. MH, limo (en sueco mo) con alto (high) límite líquido, etc.

La de la Federal Aviation Agency (FAA) antigua Civil Aeronautics Administration (CAA), que consta de los grupos E-1, E-2, ... E-12. (Fig. 2).

Otra clasificación bastante descriptiva, es la triangular del Corps of Engineers, aunque ésta se puede considerar como un caso intermedio entre las clasificaciones de ingeniería y texturales. Debido a que no es muy conocida, se describe en la figura 3.

Una clasificación bastante usada consiste en indicar llanamente los distintos porcentajes de cada material, con las divisiones indicadas a continuación:

Grava (mayor de 2 mm)
Arena (entre 2 y 0,074 mm)
Limo (entre 0,074 y 0,005 mm)

Arcilla (menor de 0,005 mm)
Arcilla (menor de 0,002 mm)
Coloides (menor de 0,001 mm)

Existen varias clasificaciones usadas para identificar por textura suelos con exclusión de la grava. Una de ellas es la indicada en la figura 2, usada en ingeniería de carreteras por el Bureau of Public Roads, y otra la de la figura 3, de la Federal Aviation Agency, utilizada en la construcción de aeropuertos.

Se incluye también la clasificación del U.S. Department of Agriculture, figura 4.

A ser posible, se debe realizar la clasificación del suelo de acuerdo con varios de los métodos arriba expuestos.

Por último, existen ciertos factores que generalmente se dan por conocidos pero que son de gran importancia cuando el técnico que valora el empleo del suelo habita en una región distinta de aquella en que se obtuvo la muestra.

Son estos los *factores climáticos* que pueden afectar a la construcción, el curado y la durabilidad del suelo, normal o modificado, como material de construcción. Estos factores se deben deducir de observaciones meteorológicas extendidas sobre un período de al menos 10 años, y deben incluir:

1. Época o estación del año en que se construye.
2. Lluvias, intensidad, frecuencia y duración; media, máxima y mínima precipitación para los distintos meses. Inundaciones.
3. Vientos. Velocidad del viento durante los meses del período de construcción.
4. Humedad relativa.
5. Heladas, primeras heladas al final del período de construcción y últimas heladas al principio del período de construcción; ciclos anuales de congelación y deshielo a distintas profundidades; índice de heladas.

Puede verse que los factores climáticos no necesitan ser calculados más que una vez para la valoración de los distintos suelos que se han de considerar en la construcción de una obra determinada.

Con la colección de los datos expuestos se obtendrá económicamente una información detallada sobre el suelo que se considere, lo que será, en la mayoría de los casos, suficiente para decidir sobre el empleo del suelo, en estado natural o modificado, en las distintas fases de la construcción.

M.M.

Plásticos reforzados con fibra de vidrio: su aplicación en la industria del automóvil

Por Manuel Mateos de Vicente
ICCP; ITOP.

El autor, familiarizado con el estudio de diferentes materiales desde el año 1954, tiene experiencia personal en la fabricación de productos de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio desde hace ocho años.

Es indudable que si tuvieramos que caracterizar la tecnología actual, citaríamos los plásticos como uno de sus exponentes más representativos. Los innumerables productos derivados del plástico se encuentran en todas las aplicaciones técnicas de nuestro tiempo, desde la Electrónica hasta la Aeronáutica, satisfaciendo cada vez mayores exigencias.

Un grupo muy especial de productos plásticos, lo constituye el integrado por los Plásticos Reforzados con Fibra de Vidrio, que en lo sucesivo designaremos por las siglas PRFV o por el vocablo vitro-resina. A continuación explicaremos brevemente en que consiste este material, indicaremos sus propiedades más relevantes y describiremos su extensa aplicación en la industria del automóvil.

1. ESTRUCTURA DE LOS PRFV.

El científico, en sus procesos de búsqueda de nuevos materiales, ha tratado siempre de aproximarse al modelo de la Naturaleza, que tantos aspectos notables reúne.

La tecnología de los plásticos, en continua evolución, ha encontrado las enormes ventajas de combinar un sistema resinoso con un refuerzo de fibras de vidrio, consiguiendo de esta manera un material de estructura similar a la del cuerpo humano.

Las principales razones que contribuyen a que los PRFV den productos de excelentes propiedades y amplia aceptación son las siguientes:

—El vidrio, al ser estirado en hilos finos, adquiere propiedades mecánicas inmejorables. Todos estamos acostumbrados a la fragilidad del vidrio cuando se presenta en forma de lámina o de envase; sin embargo, su comportamiento cambia por completo cuando aparece en forma de fibra, haciéndose flexible y muy resistente. Algunas características de las fibras de vidrio "S" y "E" pueden consultarse en la tabla 1.

TABLA 1. Características de la Fibra de Vidrio.

FIBRA	DENSIDAD (gr./cm ³)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	MODULO (kg/cm ²)
Vidrio-S	2.63	34500	900000
Vidrio-E	2.63	24150	720000

—Las resinas impregnan perfectamente las fibras de vidrio endureciéndose bajo una ligera presión. Unen, pues, las fibras de vidrio, transmitiéndoles los esfuerzos exteriores. Además, permiten, muy fácilmente, dar la forma que el elemento exige.

2. PROPIEDADES DE LOS PRFV.

Las combinaciones vidrio-resina son tan ventajosas que en poco tiempo se han hecho competitivas con los materiales tradicionales como la madera y los aceros. En líneas generales, las principales ventajas que ofrecen los PRFV se indican a continuación.

2.1. Resistencia específica.

La elevada resistencia de la fibra de vidrio y la posibilidad de orientar el refuerzo en la dirección en que se ejerce el mayor esfuerzo, permiten que los PRFV alcancen relaciones resistencia/peso mucho mayores que las que pueden conseguirse con los metales; manteniendo constantes las exigencias de resistencia, se pueden obtener disminuciones del peso de las piezas de hasta un 50 por ciento.

Esta característica cobra especial importancia en la coyuntura actual del sector transportes, ya que una disminución del peso del vehículo, que permita conservar invariables el resto de sus características mecánicas, supone un considerable ahorro del consumo energético, o un aumento de la capacidad de carga.

El empleo de los PRFV en vehículos industriales está ampliamente generalizado; algunas aplicaciones son: depósitos de camiones-cisterna, techos y piezas delanteras y tra-

seras de caravanas de camping, paneles delanteros y traseros, guardabarros y techos de autobuses y autocares, barrederas mecánicas, cabinas y carrocerías de camiones, etc.

2.2. Resistencia al choque.

Los PRFV presentan una excelente capacidad para absorber energía; son púes, perfectamente elásticos y pueden soportar, sin ningún daño, impactos y fuerzas de choque. Las mismas acciones ocasionarían deformaciones permanentes (abolladuras) en el aluminio y en el acero.

Citaremos, como ejemplo, el sistema de parachoques del Renault R-5, del Renault R-14, y del Seat Panda. Los protectores delanteros y traseros de estos vehículos están hechos de preimpregnados especiales, es decir, productos constituidos por un refuerzo de fibra de vidrio impregnado en fábrica con poliésteres. Otras aplicaciones muy extendidas son los cascos para motociclistas, carenados de motocicletas, y todo tipo de blindajes requeridos por los transportes de seguridad.

2.3. Facilidad y Economía del proceso y moldeo.

Los PRFV facilitan la reproducción de piezas de diseño complicadas; permiten, también, reunir en una sola pieza de gran tamaño lo que con otros materiales es necesario hacer en varios elementos individuales. Esta ventaja de la vitro-resina, se aplica con éxito en la construcción de automóviles deportivos de series pequeñas (buggys, prototipos...).

En la relación adjunta se indican algunos de los modelos, fabricados actualmente, cuya carrocería está íntegramente realizada en PRFV.

2.4. Comportamiento térmico.

Los PRFV tienen un coeficiente de conductibilidad térmica muy bajo, en comparación con los de otros materiales, 200 y 800 veces menor que los correspondientes al del acero y del aluminio respectivamente.

Esa propiedad los hace muy competitivos como aislantes térmicos. Por este motivo las cajas de los camiones isoterms se realizan en PRFV. El poliéster reforzado con fibra de vidrio, junto con un aislante de espuma de poliuretano, permite la máxima utilización del espacio interno de la caja, pues las carrocerías metálicas con aislante de corcho disminuyen notablemente el volumen útil de transporte, además de incrementar la tara del vehículo.

Otra consideración, no menos importante, es el magnífico aspecto estético de estas carrocerías, así como su facilidad de limpieza, que contribuye a mantener la imagen pública de los delicados productos que se transportan en los camiones frigoríficos.

También señalaremos el excelente comportamiento de este material frente a las elevadas temperaturas, especialmente por el carácter incombustible de la fibra de vidrio; es muy común emplear PRFV en el diseño y construcción de protectores de cohetes y proyectiles.

Una considerable ventaja de las piezas fabricadas en vitro-resina es su alta estabilidad dimensional, que las hace muy útiles para elementos que han de conservar exactamente sus medidas iniciales.

2.5. Resistencias a la intemperie y a la acción química.

La resistencia de una vitro-resina media a la acción de los agentes externos de degradación es satisfactoria y, en todo caso, comparable a la del acero. Obviamente, existe la posibilidad de fabricar productos de PRFV altamente resistentes al medio ambiente, eligiendo una resina conveniente o controlando el proceso de curado. Esta peculiaridad de los poliésteres reforzados con fibra de vidrio favorece su lento envejecimiento así como la reducción de gastos en la conservación. De ahí, que muchos constructores de embarcaciones deportivas prefieran fabricar los cascos de sus barcos de PRFV a hacerlo con madera o acero. Como es sabido, el medio ambiente marino es muy agresivo y si se opta por materiales tradicionales se encarece el mantenimiento de los cascos.

Respecto a la resistencia a la acción química y a la corrosión baste señalar que, dentro de la industria del automóvil, muchos fabricantes proyectan los depósitos de gasolina de sus unidades en PRFV. Las motocicletas deportivas van generalmente equipadas con depósitos de PRFV, pues sus características contribuyen a mejorar la seguridad en caso de accidente.

3. LOS PRFV EN EL AUTOMOVIL.

Aparte de los automóviles reseñados en la relación adjunta, señalamos a continuación otras aplicaciones de los PRFV en modelos muy populares.

La marca Chevrolet experimentó desde la década de los cincuenta con elementos de PRFV para la carrocería de su conocido Corvette. En la actualidad, el 70 por ciento del Corvette se moldea con preimpregnados, incluyendo el capot del nuevo modelo. El peso de los plásticos utilizados en cada unidad asciende a 157 kg. Se fabrican 30.000 unidades anuales.

La prestigiosa constructora alemana Porsche fábrica su modelo 924 (motor de 125 C.V. DIN; velocidad máxima: 200 Km./h.) con preimpregnados; entre otros elementos el techo convertible, los protectores delanteros y traseros y una bandeja interior.

La casa inglesa Lotus, afamada por los éxitos de sus prototipos en competiciones deportivas, ha lanzado al mercado más de 2.000 unidades carrozadas en PRFV de su Lotus Elite.

La marca sueca Volvo lleva más de cinco años empleando preimpregnados para la puerta trasera de su Volvo 145. Igualmente en Suecia, la Saab construye un modelo deportivo, el Sonette, cuya carrocería resulta del acoplamiento de dos piezas de PRFV.

En el campo del automovilismo deportivo, señalaremos que la escudería Ferrari empleó para su último Fórmula 1, vencedor con Niki Lauda, una carrocería de poliéster reforzado. En los modelos de serie, es de resaltar la carrocería de PRFV de su reciente modelo 303 GTB. No solamente Ferrari aplica la vitro-resina a sus coches, sino que muchas otras escuderías lo hacen. En los vehículos de Fórmula 1 es común el diseño del morro en PRFV; así se consigue, la rigidez adecuada con el consiguiente ahorro de peso.

Otro ejemplo de las increíbles características que pueden alcanzar los vehículos diseñados en PRFV es el del MATRA SIMCA Bagheera, cuya carrocería pesa tan sólo 36 Kg. Este automóvil puede alcanzar, con un motor de 1.500 cc., una velocidad de 220 Km/h. Se producen 200 unidades semanales.

Aparte de estas aplicaciones, que en cierta medida podríamos calificar de excepcionales, los plásticos se emplean con profusión en la fabricación de piezas en serie, tales como calandras, alojamientos para luces de posición e intermitentes, parachoques, tableros de control, ventiladores, asientos, etc. Fundamentalmente, se recurre a piezas de plástico cuando las condiciones mecánicas, el aspecto estético y la estabilidad dimensional son especialmente exigentes. Las razones que han influido en el uso masivo de los plásticos en la industria del automóvil son:

- Bajo peso específico y en consecuencia reducción en el consumo de combustible; se calcula que para un coche medio, la disminución en el consumo es de 0,5 Km. por litro por cada 200 kg. de peso ahorrados.
- Buen comportamiento ante los choques; mínimas exigencias de conservación. Estas características hacen a las carrocerías de PRFV muy ventajosas.
- Pequeño consumo energético en la producción de piezas de PRFV.
- Capacidad para incorporar en una única pieza de forma compleja lo que con otros materiales habría que hacer con varias; esto colabora a agilizar el proceso de montaje, derivándose de ello interesantes economías en la producción.

En la tabla 2 puede seguirse la evolución de la utilización de los plásticos en el automóvil en Estados Unidos y en Europa. En la tabla 3 aparecen los valores correspondientes a distintos modelos de fabricación nacional.

4. CONCLUSION.

La utilización de productos derivados del plástico es muy común en la industria actual. La aplicación de los

MODELO DE VEHICULO	PLASTICOS (Kg)
Tipo medio Seat	33
Tipo medio Chrysler	51.23
Renault-5	33.5
Renault-12 TL	33

Fuente: Anuario de la Revista de Plásticos modernos/78.

PRFV en la industria del automóvil es sólo un ejemplo de los múltiples usos de este material en la producción industrial.

Hemos advertido, que algunos técnicos españoles relacionados con la Ingeniería de Obras Públicas se muestran reacios al empleo de los plásticos reforzados. Tal vez su actitud provenga de que identifican los PRFV con los plásticos domésticos. No debemos olvidar que las vitro-resinas reúnen cualidades excepcionales que han sido fundamento de los espectaculares avances de las tecnologías Aeronáutica y Naval. Hemos de mencionar que dentro del campo de actividad de la Ingeniería de Obras Públicas los PRFV se emplean, con éxito, en la fabricación de señales de tráfico, de arquetas, y de tubos de alcantarillado. La gama de utilización de estos productos en Edificación es muy amplia.

Como técnicos, tenemos que saber incorporar a nuestra especialidad las ventajas de los nuevos materiales. La continua evolución de la tecnología de los PRFV junto con las mejoras de su comercialización, los harán cada día más aptos para mayor número de aplicaciones.

AÑO	USA			EUROPA
	PLASTICOS (Kg)	PESO MEDIO DEL VEHICULO (kg)	% DE PLASTICOS	PLASTICOS (Kg)
1966	18	—	—	16-18
1975	70	1700	4.5	40-50
1977	90	—	—	55
1980	130	—	—	80
1985	180	1050	17	—

Fuente: Anuario de la Revista de Plásticos Modernos/78.



FIGURA 1.

El convertible Willow fabricado por la casa californiana Seltzer tiene la carrocería de vitro-resina. El motor de este deportivo es el del Ford Pinto (100 CV). El peso total del Willow es 668 Kg. y la velocidad máxima que puede alcanzar de 190 Km/h.

FIGURA 2.

Coche BMW fabricado en 1980, réplica de un modelo clásico. Esta réplica se ha hecho con carrocería de fibra de vidrio y resina, con un aspecto exterior absolutamente igual al de una carrocería de chapa de acero pintada.



RELACION DE AUTOMOVILES CON CARROCERIA DE PLASTICO
REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO (VITRO-RESINA)

FABRICANTE/MODELO	PAIS	MOTOR	PESO (Kg.)	LONG. (m)	ANCHURA (m)	V máx. (Km/h.)
Blakeley/Bantam	USA	2000 cc	679	3.30	1.54	160
Blakeley/Bearcat	USA	2000 cc	815	3.68	1.65	160
Bradley/GT	USA	1584 cc	—	4.22	—	155
Bradley/GT II	USA	1584 cc	—	—	—	155
Carville	CH	eléctr.	1150	3.21	1.45	80
Daytona/Migi	USA	50 CV	622	3.47	1.52	135
Dome/P-2	JAPON	145 CV	950	4.23	1.77	210
DSL/Spyder	GB	72 CV	800	3.78	1.49	161
Dutton/Phaeton	GB	850 cc	580	3.43	1.54	130
Dutton/Sierra	GB	1600 cc	—	3.75	1.62	155
Earlywine/Racer X	USA	50	724	—	—	130
Earlywine/California Special	USA	50	860	4.27	—	130
Elegant/898 Auburn Phaeton	USA	+	—	—	—	—
Elegant/856 Auburn Speedster	USA	—	—	—	—	—
Elegant/Turbocharged	USA	—	—	—	—	200
Fibre Fab/Fat Beach Buggy	GB	50 CV	—	—	—	120
Fibreglass Techniques/Midas	GB	40 CV	—	—	—	144
G.P./LDV	GB	50 CV	—	—	—	130
High Speed/Sportscar Buggy	NL	50 CV	—	—	—	130
High Speed/Funbuggy	NL	50 CV	—	—	—	130
Hispano Alemán/Réplica BMW 328 2300	E	143 CV	960	3.90	1.52	190
Hispano Alemán/Réplica BMW 328 2300	E	183 CV	1000	3.90	1.52	200
Hispano Alemán/Réplica 1300	E	66 CV	750	3.72	1.54	170
Kougar	GB			4.02	—	200
Lenham/Le Mans Coupe	GB	65 CV	—	—	—	166
Lindberg Engineering/A 36	USA	50 CV	—	—	—	133
Lindberg E./M 32	USA	50 CV	—	—	—	130

(sigue)

Fuente: Catálogos de VELOCIDAD. Años 1979 y 1980.

**RELACION DE AUTOMOVILES CON CARROCERIA DE PLASTICO
REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO (VITRO-RESINA)**

FABRICANTE/MODELO	PAIS	MOTOR	PESO (Kg.)	LONG. (m)	ANCHURA (m)	V máx. (Km/h.)
Marland Vitrex/Riboud	F	47 cc	—	1.95	—	45
Marland Vitrex/Monks	F	44 CV	—	3.52	1.67	130
Phantom/Turbo	USA	80 CV	1019	4.31	2.03	208
RMB Motors/Gentry Sports	GB	1296 cc	—	—	—	160
Seltzer/Willow	USA	100 CV	668	3.75	1.75	190
Sunrise/Badal	INDIA	12 CV	402	3.08	1.35	75
Total Performance/T. Roadster	USA		745	3.30	1.95	—
Total Performance/A. PHaetón	USA		1069	3.88	1.67	—
Total Performance/A. Roadster	USA		1069	3.88	1.60	—
Total Performance/B. Roadster	USA	—	—	—	—	—
Total Performance/B. Phaetón	USA		—	—	—	—

NUEVOS CONOS PARA COMPLETAR LA GAMA EXISTENTE EN EL MERCADO

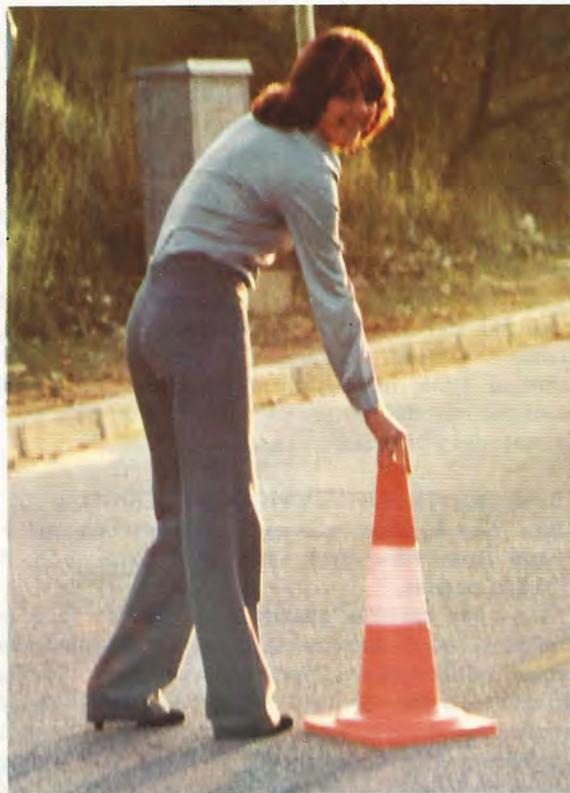
Hace tres años se decidió en **TECNIVIAL, S.A.** llevar a cabo un estudio sobre los conos de balizamiento existentes en el mercado. Había una gran variedad de tamaños, la mayoría hechos en España y algunos de importación. Sin embargo, no se encontraban conos de 60 cm de altura, un tamaño medio que consideramos puede ser de gran utilidad. En cuanto a los conos de pequeño tamaño, existía una gama variada pero con posibilidad de ser mejorados en cuanto al material de que están fabricados y a los colores que se pueden ofrecer.

Una vez establecido el objetivo de fabricar conos de 60 cm. y tratar de presentar un cono pequeño, de unos 30 cm, con características distintas a las existentes, se inició un análisis y experimentación por los técnicos de **TECNIVIAL**, en su fábrica de Valdesotos (Guadalajara).

Dicho programa ha durado varios años, pues se tuvieron que analizar diversos factores que influyen en el comportamiento de los conos, su duración y eficacia como elemento de seguridad, tales como:

- Material de que están hechos, para ofrecerlos rígidos y flexibles.
- Durabilidad del material.
- Recuperación de su forma después de ser arrollados por un vehículo.

Variedades de conos de 60 cm. experimentados por **TECNIVIAL**.



- Visibilidad.
- Apilabilidad.
- Adherencia al estar apilados.

Como consecuencia de esta experimentación, **TECNIVIAL**, lanzó al mercado conos de 60 y de 30 cm, de color naranja-fluorescente, hechos con plástico flexible símil goma, a los que se puede aplicar en una banda pintura reflexiva, para aumentar su visibilidad nocturna. todo dentro de un coste competitivo.

Conos de 60 y 30 cm., de color naranja fluorescente comercializados actualmente por **TECNIVIAL**.



Barrera ligera para los pasos de emergencia en autopistas



Conexión pavimentada entre ambos sentidos de la circulación en la autovía de la N-II antes de adoptarse la solución expuesta.

ES práctica común en autopistas y autovías el construir cada 4 ó 5 kilómetros una conexión pavimentada entre ambos sentidos de la circulación. Esta conexión se cierra con una simple cadena de la que cuelga una señal de acceso prohibido.

Hace cuatro años el Servicio de Señalización de la Jefatura Provincial de Carreteras consultó a los técnicos de **TECNIVIAL, S.A.** sobre los problemas habidos en las conexiones de la autovía Madrid-Aeropuerto. En algunas ocasiones, vehículos conducidos por personas poco responsables, al llegar a una conexión se pasaban a los carriles de sentido contrario, rompiendo las cadenas. Esto causaba un gran desconcierto en los usuarios de los carriles del sentido opuesto, y más de un accidente.

Se sopesaron diversas soluciones, y la que se seleccionó fue la colocación de una serie de barreras bi-onda de poco peso empotrables en agujeros hechos en el pavimento, siendo posi-

ble retirarlas de su emplazamiento rápidamente y sólo por un hombre. Para ello se hicieron por **TECNIVIAL**, en su fábrica de Valdesotos (Guadalajara), unas barreras bi-onda con vitro-resina (resina poliéster reforzada con fibra de vidrio), imitando en color a las de chapa de acero galvanizado.

Un tramo de barrera de 4 metros de vitroresina pesa tan sólo 12 kilos contra unos 42 kilos que pesa el de chapa de acero.

De esta forma se ha resuelto el problema sin detrimento de la seguridad de los usuarios de la autopista y sin perjuicio de la utilidad que las conexiones tienen para los servicios de la autovía. ■



Vista de la solución adoptada a base de barreras bionda de poco peso.

Estudio de unas señales de **PROHIBIDO APARCAR** en un paso de peatones de un bulevar

cimbra

AGOS. / SEPT. / 77 - N.º 144 / 145

*Por Manuel Mateos
Ingeniero de Caminos
Ayudante de O.P.*

La calle Mauricio Legendre, que tiene su comienzo en la calle Agustín de Foxá, muy cerca de la madrileña Plaza de Castilla, es de doble sentido. Entre ambos sentidos se encuentra una especie de zona ajardinada que está vallada, con espacios intermitentes para el paso de peatones, tal como se ve en la fotografía. Los coches aparcaban a lo largo de la valla, en batería a un lado y en línea en el otro, cortando a veces los pasos de peatones, con lo que éstos se veían, en ocasiones, impedidos de cruzar la calle.

Para intentar solucionar este problema se han colocado unas placas de aparcamiento prohibido en los pilares que delimitan el paso de peatones. Al mismo tiempo de colocar dichas placas, se realizó un sondeo de opiniones entre los peatones y usuarios sobre la necesidad, expresividad y aceptación de la señalización en aquella zona, sondeo que queda reflejado en el presente artículo.

Tramo de la calle Mauricio Legendre en donde se colocaron las placas de aparcamiento prohibido. Se aprecia el paso para peatones y la forma de aparcar los vehículos.



Las señales objeto de este estudio llevan las siguientes leyendas:

Señal 1: "No aparcarse - Por favor".

Señal 2: "No aparcarse - Actuará la grúa".

Señal 3: "No aparcarse en el paso de peatones - Por favor".

Señal 4: "No aparcarse en el paso de peatones - Actuará la grúa".

La primera encuesta fue realizada en la mencionada calle, durante la colocación de las señales y en días posteriores. Fueron encuestadas veinte personas en total; diez de ellas conductores que en el instante de ser preguntados aparcaban su vehículo en la zona y otra diez, peatones que cruzaban por aquel lugar, de los cuales seis estaban en posesión del permiso de conducir.

Para cerciorarnos de la necesidad de la nueva señalización, hicimos la primera pregunta en este sentido. De las 20 personas encuestadas, 18 dieron una respuesta afirmativa. Entre los peatones, un 100 por 100 y en los conductores un 80 por 100.

Sobre la preferencia por alguna de las señales colocadas, existen pareceres distintos, aunque un 60 por 100 se inclina por la señal número 2. La señal número 1 gusta a un 20 por 100 y el otro 20 por 100 restante divide sus preferencias entre las señales 3 y 4. Hay que hacer constar que entre los conductores, seis fueron encuestados con las señales 1 y 2, y cuatro con las señales números 3 y 4. A los peatones se les preguntó sobre las señales 1 y 2, ya que las señales 3 y 4 estaban situadas al final de la calle y la afluencia de peatones en dicha zona era mínima.

A través de la encuesta se comprobó la imperiosa necesidad que tenía la calle de Mauricio Legendre de señalizarse adecuadamente, pues era de importancia el trastorno que ocasionaba a los peatones al intentar cruzar la calle.

Cuando se colocaron estas señales se realizó en cada tramo una señalización horizontal que en el transcurso de los meses ha desaparecido. Hemos querido también recabar en la opinión pública sobre la necesidad de este tipo de señalización.

Al transcurrir varios meses desde que fueron colocadas las señales de prohibido aparcarse, hemos querido realizar otra encuesta para medir de nuevo el pulso de la opinión de los usuarios de la vía pública. Esta segunda encuesta se realizó también con veinte personas: diez conductores y diez peatones, vecinos todos ellos de esa calle y que por tanto utilizan normalmente los pasos donde están colocadas las señales.

La proporción de hombres y mujeres entrevistados fue la siguiente: peatones, 4 hombres y 6 mujeres; conductores, 7 hombres y 3 mujeres.

En cuanto a la preferencia por las señales sigue habiendo diferencia de gustos entre conductores y peatones. En los primeros hay un 60 por 100 que prefiere la señal número



3, el 40 por 100 restante se lo reparten a partes iguales las señales 1 y 2. Entre los peatones hay una preferencia casi absoluta por las señales en las que se indica que actuará la grúa, un 50 por 100 se inclina por la señal 4, un 30 por 100 por la señal 2, y el 20 por 100 restante, en partes iguales, por las señales 1 y 3.

En esta segunda encuesta se preguntó cual era la señal que más se respetaba. La opinión de conductores y peatones se asemeja mucho. En los conductores un 50 por 100 dice que la señal número 2, un 30 por 100 la señal número 4 y el 20 por 100 restante cree que no se respeta ninguna. Entre los peatones también la mitad piensa que la señal número 2, un 20 por 100 la señal 4 y el 30 por 100 restante tampoco cree que se respete alguna.

Sobre la necesidad de una señalización horizontal, tanto en conductores como en peatones existe la misma opinión. Creen que es muy necesaria, el 65 por 100; piensan que es poco necesaria, el 25 por 100; el 10 por 100 restante no la ven útil.

Solamente a los conductores se les preguntó si ellos respetaban dichas señales, hubo un 90 por 100 que respondieron afirmativamente y un 10 por 100 negativamente.

Al preguntarle al encuestado que no las respetaba, dijo que no iba por esa calle la grúa municipal, y si no encontraba sitio para aparcar dejaba el coche en el paso de peatones.

Una persona de las encuestadas indicó que últimamente los conductores empezaban a respetar estas señales, pero que en los primeros meses después a su colocación, casi nadie las hacía caso y comentó que sería necesario fuese la grúa por allí de vez en cuando. En general, los conductores comentaron la antipopularidad de la grúa, pero en cambio la veían como el único medio para hacer cumplir las prohibiciones.

Como resumen podemos indicar que:

- Las señales han sido efectivas, pues hemos comprobado en los 4 años que llevan puestas que ya no aparcan los coches en los pasos destinados a peatones.
- Las señales para que sean eficaces deben llevar una leyenda aclaratoria.
- La grúa parece ser el medio más eficaz para hacer respetar ciertas normas de circulación. Conviene, cuando se amenaza con la grúa, que ésta pase alguna vez.

M.M.

Sistemas Anticorrosión PROTECCION CATODICA

Protección por corrientes Impresas
Protección por ánodos de sacrificio
Resistividad de terrenos

En tuberías de hormigón armado y pretensado
En tuberías de acero
En compuertas de presas
En pantalanés

Manuel Mateos, Ingeniero
Apartado 31031
MADRID

Tno.: 650 09 71

DISEÑO DE SEÑAL PARA PORTILLERAS

Por **MANUEL MATEOS**
I.C.C.P., I.T.O.P.

Entre las múltiples soluciones para cortar la entrada de un camino, las cadenas que van de lado a lado del mismo aventajan económicamente a cualquier otro sistema (puertas, barreras levadizas, etc.) Sin embargo tienen el inconveniente de que se distinguen mal y dan lugar a accidentes al chocar los vehículos contra ellas. Para paliar este defecto se suelen colgar unas señales con el objeto de hacer más visibles las cadenas. Pero estas señales

suelen perder su eficacia en pocas semanas. En primer lugar, al retirar la cadena para el paso de un vehículo, no se puede evitar el arrastre de la señal por el suelo, rozándose y perdiendo su pintura, lo que produce como efecto secundario una rápida oxidación de la misma. En segundo lugar, sirven para recibir en forma de perdigonadas las furias de los cazadores frustrados, que las dejan completamente desconchadas.



Foto 1.—Señal antigua, colocada en la cadena. Está oxidada y es ineficaz al no distinguirse bien.



Foto 2.—Señal antigua, oxidada debido al roce y a haber recibido perdigonadas.



Foto 3.—Roce de la señal antigua al abrir la portillera.

Se necesitaba una señal que salvara los inconvenientes expuestos, para lo cual analizamos orlas, formatos, leyendas y materiales que se podían utilizar dentro de un coste razonable. Después de varios estudios llegamos a la solución que comentamos a continuación.

ORLAS

Se ha diseñado la señal con doble orla, es decir por cada lado de la señal, con un espesor total de seis centímetros, para evitar que la parte que lleva el mensaje se roce al arrastrarla por el suelo.

FORMATO

Elegimos el octógono correspondiente a la señal de parada obligatoria que está introduciéndose en Europa y que con distintas leyendas (stop, alto, pare) se usa en todos los países de habla hispana en América.



Foto 4.—Nueva señal colocada en la cadena de la foto 1.

LEYENDA

Entre las varias posibilidades (prohibido el paso, stop, camino privado, etc.), elegimos una corta, en español y de claro significado: **alto**.

MATERIALES

Teníamos que escoger un material que permitiera llevar el mismo mensaje por ambas caras, dentro de un coste normal, no excesivo. Entre los distintos materiales existentes (chapa galvanizada, madera tratada, acero inoxidable, etc.), elegimos para su construcción fibras de vidrio embebidas en una resina tipo poliéster. Este ma-



Foto 5.—Nueva señal después de varios meses en uso sin ser apenas afectada por las perdigonadas, pedradas o roce al abrir la portillera.

terial resistió el impacto de los perdigones sin deteriorarse y no puede oxidarse puesto que no lleva ningún elemento de hierro o acero.

Como conclusión hemos de indicar que las señales de nuevo diseño que aparecen en las figuras 4 y 5 llevaban varios meses colocadas cuando se hicieron esas fotos y habían recibido ya pedradas y algún que otro perdigonazo, a pesar de todo seguían presentando el mismo aspecto que cuando se colocaron.

LA VELOCIDAD LIMITE EN FRANCIA

Por MANUEL MATEOS
I.C.C.P., A.O.P.

(Presentamos esta comunicación preparada por un técnico que ha estudiado los problemas de circulación en varios países, ha enseñado esta materia en la Escuela de Ingeniería Técnica de Obras Públicas y realiza investigación en dicho campo).

Hay varios factores que pueden contribuir a la reducción de los accidentes automovilísticos y que dependen del ingeniero o técnico encargado del proyecto o de la conservación de las carreteras. Uno de ellos es limitar la velocidad, bien en una carretera, o bien en ciertos recorridos.

Teóricamente se puede establecer que la gravedad de los accidentes es función cuadrática de la velocidad. De aquí se deduce que la disminución de velocidad reducirá el número de siniestros. Sin embargo, resulta difícil convencer a la gente de que una ley de la Física dará resultado en la práctica. Para confirmar la teoría se han realizado, desde hace ya decenas de años, experimentos en carreteras, y, efectivamente, se ha comprobado que en tramos en los cuales se estableció una velocidad máxima adecuada a las circunstancias del trazado, se consiguió una reducción de accidentes, que por lo general estaba comprendida entre el 20 y el 30 por 100.

En repetidas ocasiones he observado en algunos países

que para establecer una técnica conocida, siempre tienen que sufrir las mismas dificultades y errores por los que han pasado antes en otras partes. Según mi opinión es algo debido a la falta de preparación técnica. Por ejemplo, en 1956, cuando tomé la primera asignatura de circulación, me enseñaron la relación entre el establecimiento de una velocidad máxima en las carreteras y la consecuente reducción de los accidentes. Es decir,



Carretera con 110 kms/hora de velocidad máxima y sin arcén.



La velocidad máxima en esta carretera debería ser de 70 kms/h., debido a los siguientes factores: pavimento en mal estado, calzada estrecha, existencia de árboles y obstrucciones junto a la calzada, arcén (donde lo había) irregular y con hoyos y zanjas. Como se puede ver indicaban 110 kms/h. de velocidad máxima.

que hace bastantes años los técnicos sabíamos que una limitación lógica de la velocidad en los caminos haría disminuir los accidentes automovilísticos. Sin embargo, hoy día, hay una diatriba en varios periódicos, tanto franceses como españoles, sobre esta medida: si será eficaz o no; si reducirá el número de accidentes o continuarán produciéndose los mismos; si no será mejor educar a la masa que establecer una velocidad límite; si no resultarán mejor los cacareados cinturones de seguridad y hacer que toda la gente se maníe en su vehículo en contra de su voluntad; que si todo el mundo va despacio; que si los accidentes ocurren a los demás; que hay que educar a esos demás, etc.

Hace unos meses se informaba a la Prensa española que en Francia se había dispuesto un límite de rapidez en las carreteras y que a pesar de ello, los accidentes no descendían. Este hallazgo me pareció tan increíble que decidí hacer un viaje de estudio, por mi cuenta, para comprobar y analizar el establecimiento de la velocidad límite en ese país.

El viaje lo realicé en automóvil, desde Barcelona hasta Ginebra. Penetré en el país vecino por el centro de los Pirineos y pasé por Nimes, Grenoble y Lyon, hasta llegar a Ginebra. En este trayecto circulé por caminos rurales, carreteras del tipo de nuestra red REDIA y autopistas. Analicé la carretera en sí, la señalización, y completé la investigación entrevistando a la Policía francesa y a algunos usuarios.

Lo que encontré no me lo esperaba, pues aunque Francia no sea uno de los países destacados en Ingeniería de Tránsito, tampoco está muy a la zaga. Sin embargo, en el establecimiento del límite de velocidad, no se habían tenido para nada en cuenta los conocimientos y experimentaciones realizadas anteriormente en este campo.

En lo que respecta a las carreteras, habían establecido velocidad máxima solamente en las nacionales, sin ponerla en las rurales o vecinales, ni tampoco en las autopistas. Las rutas nacionales habían sido señalizadas, por así decirlo, a voleo. En algunos casos se había limitado la marcha a 100 kms/hora, en carreteras donde en algunos tramos se podía ir seguro a dicha velocidad y aún más deprisa, pero en otros era imposible mantener tal rapidez. Lo mismo ocurría en las vías donde se establecieron velocidades extremas de 110 kms/hora.

A veces observé que en el mismo punto donde se encontraba colocada la señal de velocidad máxima de 110 kilómetros por hora, las condiciones físicas de la carretera, por obstrucciones laterales, estrechez de calzada, árboles demasiado juntos al pavimento o por curvas peligrosas, hacía que la velocidad en este punto fuera del orden de la mitad de lo indicado: unos 55 ó 60 kilómetros por hora. También vi carreteras de montaña señalizadas con una velocidad máxima de 100 kms/hora.

Consideré, pues, la señalización como un absoluto desastre, en ninguna forma adecuada a las condiciones de la carretera, y pensé que se estableció o bien políticamente, desde una oficina central sin tener en cuenta las condiciones físicas de los trazados, o bien por téc-



En esta carretera de montaña con curvas cerradas y sin arcén se había fijado la velocidad máxima en 100 kms/hora.

nicos sin conocimiento de las normas de ingeniería de circulación.

En cuanto a la Policía, me expusieron unos agentes su imposibilidad de actuar sobre el problema, ya que mantienen unos métodos judiciales que no han sido adaptados para tratar con los delincuentes de la carretera. Los métodos judiciales son lentos e inadecuados, y cualquier denuncia implica un exceso de papeleo y tiempo.

Por lo que se refiere al usuario, lo encontré, en general, desorientado en cuanto a los beneficios de la velocidad máxima. Esto es consecuencia de la campaña llevada a cabo por algunas revistas del ramo automovilístico, en contra de tal limitación.



La carretera se estrechaba y los arbores tenían hoyos, zanjas y camellones ocultos por la hierba. Sin embargo se señalizaban 100 kms/hora de velocidad máxima.

Al final de este verano están llegando algunos informes más favorables sobre la disposición francesa, pero yo creo que si tienen una disminución en el número de accidentes, no será debido a los métodos que emplearon para limitar la velocidad, sino a la mentalización que se ha hecho este verano a través de los distintos medios de información. Esta mentalización ha conseguido, según creo, que el conductor normal se haya percatado de los peligros de correr a gran velocidad y se haya hecho más prudente, no sólo por respetar las velocidades máximas implantadas, sino como contribución personal al grave problema de los accidentes de tráfico.

Mi opinión es que no debemos tomar como ejemplo a Francia, para decidir si se establecen en España límites de velocidad en carretera, hasta que no tengan una señalización adecuada. Si queremos, mientras tanto, saber los efectos de la limitación de velocidad en la reducción de accidentes podemos analizar las experiencias de otros países que la han establecido hace más años que Francia. Por ejemplo, Inglaterra y Suecia en Europa, y Estados Unidos y Canadá en América. Y, desde luego, que lo experimentemos nosotros de una vez.

ENCUESTA SOBRE UNA SEÑAL DE ESCALON LATERAL

Por José María MARTINEZ-HERRERA
Alumno de la E.I.T.O.P.



Figura 1.—La nueva señal de escalón lateral diseñada por Manuel Mateos sin el rótulo explicativo.

En los ensanchamientos de carreteras y en otras obras similares, se forma un escalón lateral que resulta peligroso para el usuario de aquéllas. Hasta ahora se nos advertía del peligro por medio de unos carteles, diferentes en cada obra. El ingeniero M. Mateos ha creado una señal completamente nueva que puede sumarse a la lista de las actuales señales de peligro por su necesidad.

Para saber si esta nueva señal era comprendida y aceptada por los conductores, he llevado a cabo una encuesta y así poder evaluar su interés. La he realizado entre un centenar de conductores de ambos sexos, 72 hombres y 28 mujeres. Todas estas personas estaban en posesión del permiso de conducir y procedían de distintos niveles sociales y con diferentes grados de cultura.

Para llevar a cabo la encuesta se hicieron las tres preguntas siguientes:

1.^a) ¿Qué significa esta señal? (Se mostraba una foto de la señal sin rótulo explicativo, fig. 1).

2.^a) ¿Prefiere la señal nueva o los carteles que se

vienen empleando hasta ahora? (Se mostraba la foto de la nueva señal y la de uno de los carteles que se emplean en la actualidad, para compararlas, figs. 2 y 3).

3.^a) ¿Cómo está mejor la nueva señal, con letrero o sin él? (Se enseñaban las fotos de la nueva señal, con rótulo explicativo, fig. 2 y otra sin dicho letrero, fig. 1).

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

- 1.^a pregunta: 72 personas comprendieron de primera intención el significado y 28 no la entendían completamente.
- 2.^a pregunta: Prefieren la nueva señal: 87
Prefieren los carteles: 6
Les da igual: 7
- 3.^a pregunta: La prefieren con letrero: 71
La prefieren sin letrero: 29

Figura 2.—La señal con el rótulo de escalón lateral, para facilitar su comprensión, según diseño de Manuel Mateos.





Figura 3.—Uno de los muchos carteles que se vienen usando en las obras donde existe un escalón lateral.

Comentarios

En relación con la captación del significado de la señal, los resultados fueron positivos, pues se acercan al 75 por 100 los que la entienden. Este es un dato muy alentador, pues hay que tener en cuenta que es una señal de nueva creación, y los conductores encuestados la veían por primera vez.

El resultado de las preferencias es aún más positivo, ya que cerca del 90 por 100 se inclinan por la nueva señal. Hay un porcentaje casi idéntico entre las personas que prefieren los carteles y los indiferentes; estos últimos no tienen una opinión al respecto.

La preferencia de la señal sola o con cartelón es algo más discutible; aunque un 70 por 100 piensa que la señal debe de colocarse con el letrero en un período que va de tres meses a un año, con vistas a su introducción, que es el suficiente para que el conductor la capte y comprenda. El resto de los encuestados considera que no es necesario poner palabras explicativas a las señales.

Del resultado de la encuesta observamos que de las 72 personas que entendieron el significado de la señal, 43 opinan que la señal se ha de colocar con un cartel explicativo. Si seguimos el parecer de la mayoría se debe empezar a usar la nueva señal, que es fácilmente comprensible, y en un período de tiempo a designar habrá de ir acompañada del rótulo, tal como se presenta en la fig. 2.

GRAFICO DE RESULTADOS

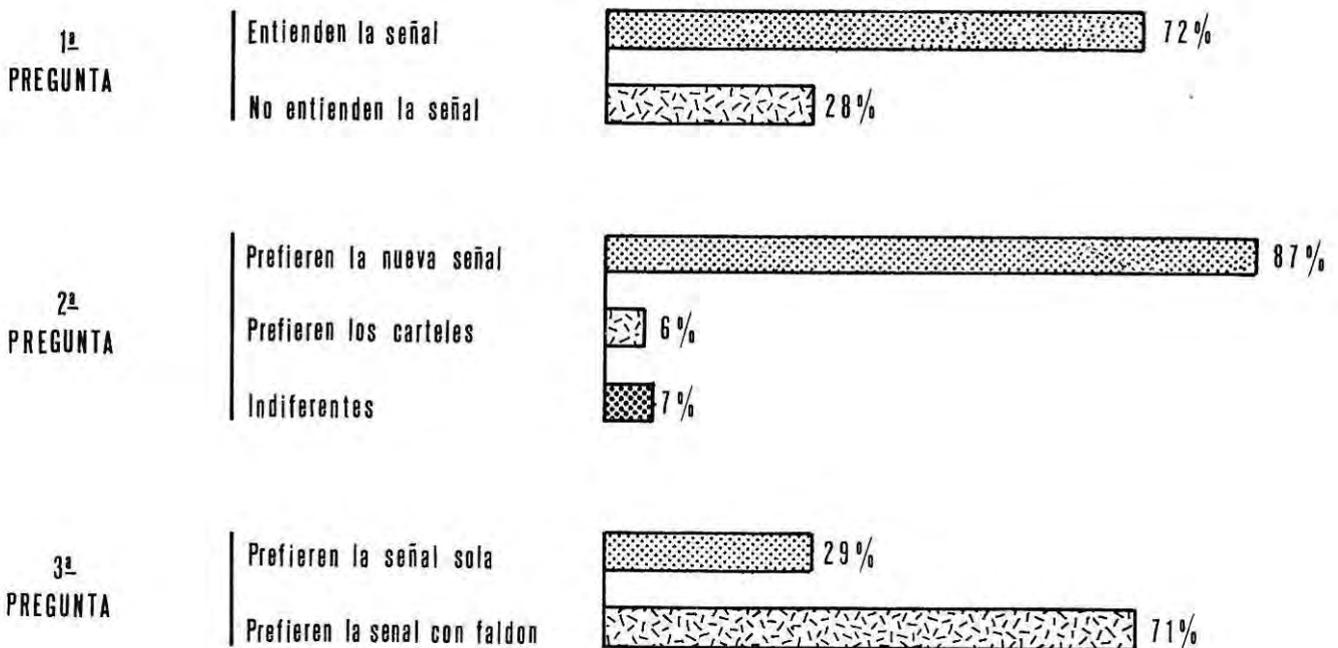




Figura 2.- Señales que sustituyeron a las de la figura 1, con idéntico significado.



Figura 3.- Nueva señal de paso restringido usada en una finca particular.

SEÑAL DE PASO RESTRINGIDO

Por M. MATEOS
I.C.C.P. - A.O.P.

Durante el curso 1968-69 estudiamos la señal de la figura 1 que estaba colocada en la actual Escuela de Obras Públicas. La señal indicaba "Dirección Prohibida" y debajo discriminaba "Excepto coches Sres. Profesores".

Tratamos de buscar una señal que expresara la misma condición, pero de una forma menos jactanciosa. Después de estudiar las posibles soluciones, elegimos la combinación de señales que presentamos en la figura 2.

Posteriormente llevamos a cabo una encuesta para comparar la aceptación de ambas señales. La de la figura 2 tuvo una aceptación más favorable. Esta señal presentaba una nueva forma para indicar circulación semi-prohibida. La hemos ensayado en otras situaciones en que se necesitaba una nueva señal de circulación restringida como calles sin salida, entrada en caminos de fincas privadas, salidas de autopista, etc.

En aquellos lugares donde hemos utilizado nuestra señal de paso restringido, ha sido fácilmente comprendida por el usuario, por lo que su empleo ha ido en aumento (figuras 3, 4 y 5) y hay actualmente unas 50 instaladas.

Creemos que esta señal que proponemos puede usarse en las situaciones que mencionábamos arriba, sobre todo fincas particulares y calles sin salida.



Fig. 1.- Señal tradicional de dirección prohibida con la coletilla de "Excepto coches Sres. Profesores".



Figura 4.- La nueva señal usada en una salida de autopista.



Figura 5.- Aprovechamiento de la señal de "No Pase" para restringir el paso de una carretera en reparación.

ANALISIS DE UNA NUEVA SEÑAL DE PELIGRO INDEFINIDO

Por Manuel MATEOS

Ing. C. C. P.; A. O. P.

Hace algunos años hicimos una propuesta para mejorar la señal de peligro indefinido (ver Revista Carreteras: «La Mejora de la Señal de Peligro Indefinido», por M. Mateos, abril 1965). Esta propuesta la realizamos después de haber averiguado que algunos conductores en posesión del carnet de conducir desde hacía varios años, no conocían el significado de esta señal, que presentamos en la figura 1.

En los últimos meses hemos efectuado encuestas, ayudados por estudiantes de circulación y urbanismo de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, para hallar si verdaderamente los conductores avezados saben el significado de las señales de circulación. En una de estas averiguaciones, de 20 personas, acertaron sólo 16 el significado de la señal actual de peligro indefinido, mientras que en otra encuesta 15 acertaron y 4 dieron respuesta inexacta. En otra encuesta que hemos llevado a cabo, 22 personas atinaron y 3 equivocaron la contestación.

En resumen, de 64 conductores a quienes se preguntó el significado de la señal en uso (figura 1) de peligro indefinido, 53 acertaron el significado y 11 dieron una respuesta errónea. Es decir, un 17 por 100 de las personas preguntadas no sabía el sentido de esta señal. Esto quiere decir que la señal actual no es totalmente efectiva y cabe mejorarla.

Pensando en su mejora hemos estado analizando durante los últimos años una nueva señal, que ha sido colocada en varias carreteras públicas y es la de las fotos de las figuras 2 y 3, análoga a la recomendada en Inglaterra. Las señales que hemos colocado han sido acogidas favorablemente como sustitución de la actual representada en la figura 1.



Fig. 1.—Señal de peligro indefinido actualmente en vigor.



Fig. 2.—Un prototipo de la nueva señal que hemos analizado.



Fig. 3.—Otro de los prototipos ensayados.

M. M.



Reproducimos un artículo aparecido en "ABC" de Madrid, el 13 de octubre de 1966. Dado que los males "semaforicos" que aquejan a Madrid afectan también a otras ciudades, consideramos este trabajo de gran actualidad.

LAS ENFERMEDADES DE LOS SEMAFOROS DE MADRID

EL SEMAFORO ES UNA UNIDAD VITAL PARA LA REGULACION DEL TRANSITO Y PERMITE OBTENER CIERTA FLUIDEZ EN LA CIRCULACION Y EN CIUDADES QUE NO ESTAN PROYECTADAS PARA LA ERA DEL AUTOMOVIL.

Por Manuel MATEOS
I. C. C. P. y A. O. P.

El proyecto de las vías y calles de Madrid se ha hecho hasta hace unos meses sin tener en cuenta los principios de la ingeniería de tráfico, o de tránsito; técnica muy distinta de las clásicas de urbanismo y carreteras. Hace aproximadamente un año se ha creado en el Ayuntamiento un cuerpo técnico para estudiar los problemas del tránsito. Fruto de estos estudios es el reacondicionamiento entre Cibeles y Atocha, entre otros. Dado que Madrid se encontraba muy atrasado en materia de la técnica de tránsito, estos reacondicionamientos se realizarán por todo el casco urbano. Es de esperar que, al empezar el Ayuntamiento a dar crédito a los técnicos de tráfico, se modifiquen los conceptos urbanísticos que están permitiendo que actualmente se construyan edificios de 10 o más pisos a lo largo de calles que difícilmente permiten el paso de dos coches, caso de la calle del doctor Fleming, cuando hay coches aparcados, y de tantas otras.

El estudio racional y técnico de los semáforos debe comenzar cuanto antes, tanto para los existentes como para aquellos que se están instalando. Con este estudio se obtendrán beneficios tanto en la circulación como en las arcas municipales.

Lo que llama primero la atención es la gran proliferación de semáforos en Madrid, llegándose a veces al absurdo de emplear unos 20 postes semaforicos en la plaza de los Sagrados Corazones. En esta plaza, cual-

quier técnico en tránsito hubiera empleado un número más reducido.

Hay que empezar a introducir la ya vieja y bien probada técnica americana del «4-way stop». Este método, que requiere parada absoluta de todos los vehículos que entran en una intersección, cuesta cuarenta veces menos que un sistema simple de semáforos, y con una campaña previa de información y educación del usuario funcionan perfectamente.

Para plazas se puede hacer uso del sistema «ceda el paso», que cuesta de 100 a 500 veces menos que un sistema de semáforos. El sistema «ceda el paso» se ha instalado en la plaza de la República Argentina; aunque se ha omitido el llevar a cabo una campaña para explicar a los conductores su objetivo y la forma en que opera el sistema, con el peligro de que llegue a ser un fracaso. Este sistema trabaja perfectamente en otros países y puede también hacerlo en España.

Hay en Madrid muchos semáforos que se esconden tímidamente tras las ramas de los árboles, haciéndolos ineficaces y peligrosos.

Se debe recurrir siempre que sea posible a instalar los semáforos colgados, por ser estos más baratos y más visibles que los instalados en columnas.

Las cabezas de los semáforos de Madrid son de un diseño anticuado, primitivo, que ya no se emplea más que en ciudades que

no recurren a los servicios de los técnicos de tránsito. Las viseras deben ser amplias para oscurecer el espacio donde van los focos y obtener una mejor visibilidad durante el día. Esto es más necesario en las regiones como la de Madrid, de gran luminosidad. La luz roja de parada debe construirse de mayor diámetro que las otras, y las bombillas de la fase roja deben ser también de más potencia.

Los giros a la izquierda se deben indicar con flechas. Si nó, se llega al error del cruce Castellana-Eduardo Dato, que permite seguir adelante cuando el disco está rojo, con lo que continuamente ocurren accidentes evitables.

Las condiciones técnicas de las instalaciones de Madrid son inferiores a las de otras ciudades de la misma categoría que hemos estudiado o analizado. Los semáforos de Madrid se estropean con excesiva frecuencia. En la fase roja puede surgir el verde durante unos instantes, o viceversa, debido a errores en las instalaciones. En ocasiones se ponen en verde todas las entradas de una intersección, como ocurrió durante semanas en la avenida del Generalísimo a la altura del Estadio, con la consecuente serie de accidentes evitables.

Estos son parte de los males que aquejan a los semáforos de Madrid, cuya cura es necesaria para mejora de la circulación y para evitar muchos gastos inútiles al Ayuntamiento.

PROBLEMAS DE LA CARRETERA

LOS TECNICOS DE TRANSITO NECESITAN CONOCER LA REALIDAD EN EL NUMERO DE ACCIDENTES DE LA CIRCULACION

Por Manuel MATEOS
A. O. P., I. C. C. P., Ph. D.

Con frecuencia aparecen en los periódicos y revistas técnicas datos oficiales sobre el número de accidentes, muertos, etc., ocurridos en las carreteras, así como análisis comparativos de estos datos (Referencia 1). Es más, estos datos sirven para efectuar estudios estadísticos aparentemente serios.

Lo más extraño es que tal información sobre accidentes es recogida por todos los técnicos de tránsito y empleada sin discriminación en sus análisis. Es muy cierto que la técnica de circulación es muy nueva en nuestros centros docentes, lo que se refleja en el caos circulatorio que nos encontramos tanto en ciudad como en carretera, pero esto no justifica el dar por buenas unas cifras de accidentes que por lo irreales se las puede considerar absurdas.

Las bases para atacar el problema de los accidentes viales es primeramente conocer su cuantía. Para dar una idea a los técnicos de circulación del número real de accidentes expondremos a continuación algunas consideraciones sobre el tema.

Primero transcribamos las cifras oficiales (Ref. 2): En 1965 hubo oficialmente

2.802 muertos
19.662 heridos graves

48.585 heridos leves
69.247 heridos en total
48.817 accidentes con víctimas
25.657 accidentes sin víctimas
74.474 accidentes en total

Según parece hay un parque de unos 2.700.000 vehículos.

ANALISIS PRIMERO

Según las compañías de seguros, en 1965 hubo una proporción de unos dos accidentes por vehículo.

Esto hace un total de
5.400.000 accidentes en 1965.

Si suponemos que los accidentes de circulación son la quinta parte del total y el resto son de aparcamiento, tenemos para 1965

**1.080.000 accidentes de
circulación**

**4.420.000 accidentes de
aparcamiento**

ANALISIS SEGUNDO

Partamos del número de muertos dado oficialmente para 1965, 2.802.

Ahora bien, estos son muertos antes de las veinticuatro horas después de ocurrido el accidente. Interesa conocer la cifra de muer-

tos de verdad, pues son muchos los heridos graves que mueren unos días después. La cifra de muertos dentro del mes de ocurrido el accidente es ligeramente superior al 15 por 100 sobre la de los muertos ocurridos en las veinticuatro horas (Ref. 3). Así tenemos:

$$2.802 \times 1,15 = 3.222$$

Luego la cifra real de muertos en accidentes de circulación en 1965 es de unos 3.220.

Partiendo de esta cifra real podemos en este análisis aplicar la relación entre muertos-heridos-colisiones sin heridos, que se ha hallado estadísticamente en Estados Unidos. Esta relación es de un muerto cada 35 heridos cada 225 colisiones sin heridos. Estas cifras se han mantenido sin apenas variación durante varios años, lo que da a entender que los accidentes siguen una regla matemática. Las condiciones en Europa son distintas que en Estados Unidos, sin embargo, el empleo de la relación dada no creemos se aparte mucho de la realidad.

Así, tendríamos en España para 1965,

3.220 muertos

$$3.220 \times 35 = 112.700 \text{ heridos}$$

$$3.220 \times 225 = 724.500 \text{ colisiones sin heridos.}$$

La gran central depuradora en la desembocadura del Emscher será, cuando esté terminada, la coronación de la obra de la Corporación del Emscher. De Dortmund a Duisburg, a lo largo del recorrido del Emscher, se alinean una tras otra numerosas ciudades populosas, sin solución de continuidad. La densidad de población de este territorio, de 3.400 habitantes por kilómetro cuadrado, corresponde a la de grandes ciudades como Colonia o Francfort.

La minería y el hundimiento del terreno que ella ocasiona produjeron tales trastornos al abastecimiento de agua de esta región, a finales del siglo pasado, que los municipios y la industria interesada se unieron en 1904 para hallar una solución, fundando la Corporación del Emscher.

Durante muchos años se pensó que con la canalización del Emscher, con algunas obras de contención y con procedimientos de purificación exclusivamente mecánicos, estaba todo solucionado.

Así en 1928 se construyeron las mayores instalaciones de purificación de aguas, conocidas hasta entonces, en el término de la ciudad de Essen, entre esta ciudad y Bottrop. Esta abarca casi tres cuartas partes del recorrido del Emscher y elimina diariamente casi mil toneladas de detritus sólido.

Pero pronto se echó de ver que eran necesarias nuevas medidas para atajar el creciente contenido en fenol del Emscher y por consiguiente del Rin. La Corporación del Emscher se decidió por la construcción de instalaciones de desfenolización en las fábricas de coque y dió un paso hacia la purificación química de los desagües de la industria. Hoy se purifican quími-

camente en la cuenca del Ruhr casi dos tercios de los desagües de las fábricas de coque. Gracias a este procedimiento se extraen anualmente del Emscher 7.200 toneladas de fenoles altamente nocivos.

Entretanto se ha hecho imprescindible la purificación biológica de las aguas del Emscher, como tercera medida. La razón de ello es en esencia la capacidad recesiva del Rin para su autopurificación. Esta importante arteria fluvial, antes de pasar por la región del Rin, al cruzar por su curso superior y medio se ve ya saturada de materiales de deshecho.

La primera estación de depuración biológica se montó en 1965 junto al pequeño Emscher, cerca de Duisburg. Puede purificar tres metros cúbicos de agua por segundo, que vierte en el Rin. Pero su capacidad representa la décima quinta parte de la proyectada ahora en la misma desembocadura del Emscher.

Los trabajos previos para esta instalación gigantesca comenzaron ya en 1961. El espinoso trabajo de adquisición de los terrenos requirió años enteros. Hubo que poner nuevos y amplios terrenos a disposición de los propietarios. Por otro lado los expertos en desagües de la Corporación del Emscher se vieron ante difíciles trabajos de investigación, porque la composición del agua del Emscher es muy complicada a causa de los numerosos desagües industriales.

Creían haber encontrado una solución prometedora con el procedimiento de depuración biológica. El procedimiento consiste en solidificar las sustancias coloidales y disueltas en los desagües por medio de oxígeno y miles de millones de seres microscópicos. El limo separado de esta

manera del agua se puede secar y sirve como combustible en la central térmica de Essen-Karnap, de la Compañía renano-westfálica de Electricidad.

La nueva central depuradora purificará veinte metros cúbicos de agua por segundo. Su capacidad permite un aumento de hasta 30 metros cúbicos por segundo, de modo que no tenga que capitular cuando se produzcan precipitaciones superiores al promedio normal, en los meses lluviosos. La capacidad de la central está calculada de manera que, durante casi todo el año, pueda clarificar biológicamente todo el agua del Emscher, antes de desembocar éste en el Rin.

Cada uno de los depósitos de clarificación tiene una capacidad de 460.000 metros cúbicos y ocupa una superficie de 150.000 metros cuadrados. El que se lleve a cabo todo el programa de construcción o no, depende de la subvención económica del estado de Rhenania del Norte-Westfalia y de la evolución del mercado de capitales durante los años próximos.

Por importante y necesario que parezca el proyecto del Emscher, no supondrá más que una modesta aportación a la purificación de las aguas del Rin. El director de las obras Knop, de la Corporación del Emscher, opina que únicamente se aportará una ayuda decisiva al Rin, cuando se decida adoptar las mismas medidas en el curso alto y medio del río.

Esto depende de la estrechez con que colaboren los estados por los que atraviesa la citada vía fluvial y de la aportación financiera de las ciudades pequeñas, medianas y grandes que se asientan a orillas del mayor río alemán.



ANÁLISIS TERCERO

En el año 1961 hubo los siguientes muertos y heridos en las carreteras de Inglaterra (Ref. 4):

6.908 muertos
84.936 heridos graves
257.923 heridos leves

Estas cifras están en la siguiente proporción:

1 muerto
12 heridos graves
37 heridos leves

Y aplicando estas proporciones a España tendríamos:

3.220 muertos
 $3.220 \times 12 = 38.640$ heridos graves
 $3.220 \times 37 = 118.040$ heridos leves.

CONCLUSIONES

Las cifras correctas del número de accidentes, muertos y heridos en las vías españolas son necesarias para saber la magnitud de estos problemas y poder hacer comparaciones reales con las cifras de otros países. Esta es una labor estadística fácil que debe realizarse por los organismos oficiales competentes. Mientras se realizan estas estadísticas se pueden hacer conjeturas basadas en datos de las compañías de seguros o en estadísticas de otros países. Estas conjeturas nos darán unas cifras no exactas pero mucho más reales que las oficiales.

Basándonos en los análisis aquí expuestos se pueden establecer las

siguientes cifras aproximadas de **accidentes reales para 1965:**

Muertos, 3.220
Heridos graves, 38.000
Heridos leves, 100.000
Número total de accidentes, 1.100.000.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CIBRA, núm. 29, pp. 39-42. «Muerte en la Autopista», por J. B. Sierra. Mayo 1967.
- (2) ACCIDENTES 1965, pp. 7-8. Boletín Informativo, Jefatura Central de Tráfico. Sin fecha.
- (3) 1964 INTERNATIONAL ROAD SAFETY CONGRESS. Tema 6, Discusión por J. Laurent de Francia. Londres, 1964.
- (4) RESEARCH ON ROAD SAFETY, p. 8. Recopilado por el Road Research Laboratory. Her Majesty's Stationary Office. Londres, 1963.

la señalización de carreteras

Comunicación presentada en la III Semana de la Carretera

por **Manuel Mateos**, A. O. P., I. C., M. S., Ph. D.

Trabajo publicado en el número 24
de la revista ***cimbra***

Dic. 1966

La señalización de carreteras

Comunicación presentada en la III Semana de la Carretera

LA importancia de una señalización adecuada en el sistema carretera-señales-signos, es suma por su influencia no sólo en la fluidez de la circulación, sino en la reducción de los accidentes viales. Los grandes volúmenes de vehículos en circulación han creado problemas para cuya solución se aplican los principios de una técnica todavía en formación: la ingeniería de tránsito. Cada vez se necesitan más y más mensajes para mantener informado al usuario, y el número de señales aumenta continuamente.

Existen básicamente dos tendencias en la señalización: la europea, que pretende dar todos los mensajes por símbolos, y la americana, que da los mensajes por escrito. He estado expuesto durante varios años a ambos tipos de señalización, encontrando en ellos las siguientes ventajas e inconvenientes:

Señalización europea

Ideal desde el punto de vista de la unificación internacional. Gran

parte de los mensajes no son comprendidos por la masa-usuario.

Señalización americana

Difícil de comprender para el extranjero que no sabe inglés. Todos los mensajes son comprendidos por el usuario.

Aparte de estas dos formas básicas se puede considerar una tercera si combinamos en la misma señal símbolos con explicación escrita. Esta forma es la que nosotros aconsejamos, aunque desafortunadamente parece que por el momento no imperará en Europa. Esperamos, sin embargo, que en pro de la reducción de accidentes se inserten mensajes escritos en uno de cada cuatro mensajes por símbolos para que ello sirva de continuo repaso por parte del usuario del significado de los símbolos.

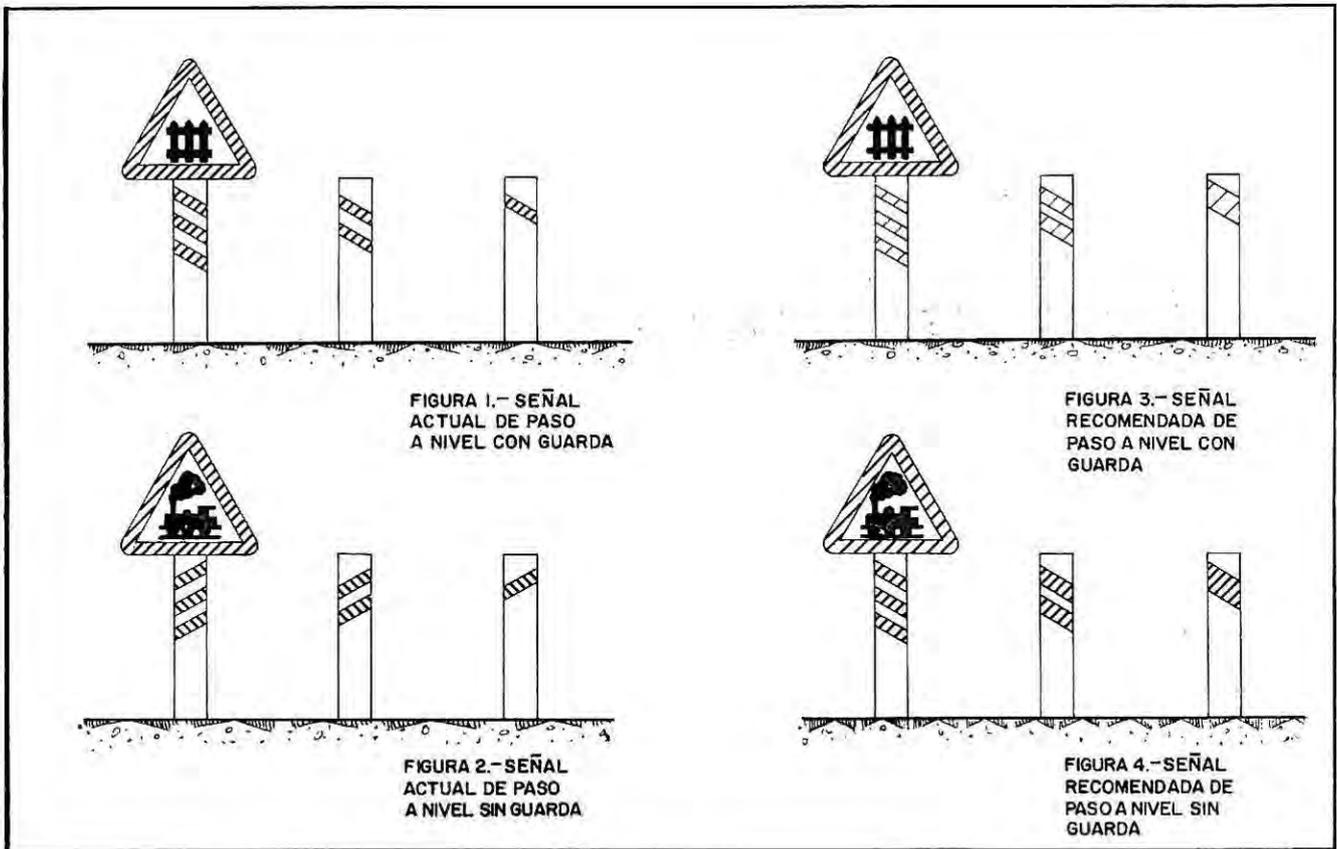
En el difícil aprendizaje de las señales europeas vemos un problema grave, pues ello puede ser una de las causas contribuyentes al alto coeficiente de accidentes de los países

europeos, excepto Inglaterra. (Inglaterra tiene un coeficiente bajo de accidentes y es el país europeo que difiere en la total presentación de los mensajes por símbolos.)

En la creación o modificación de las señales con símbolos se ha de tener más en cuenta la psicología del conductor, sus asociaciones con otros símbolos o situaciones existentes y, sobre todo, que su educación media no es muy alta y que tiende de momento a bajar a medida que el automóvil se va haciendo asequible a mayor número de personas.

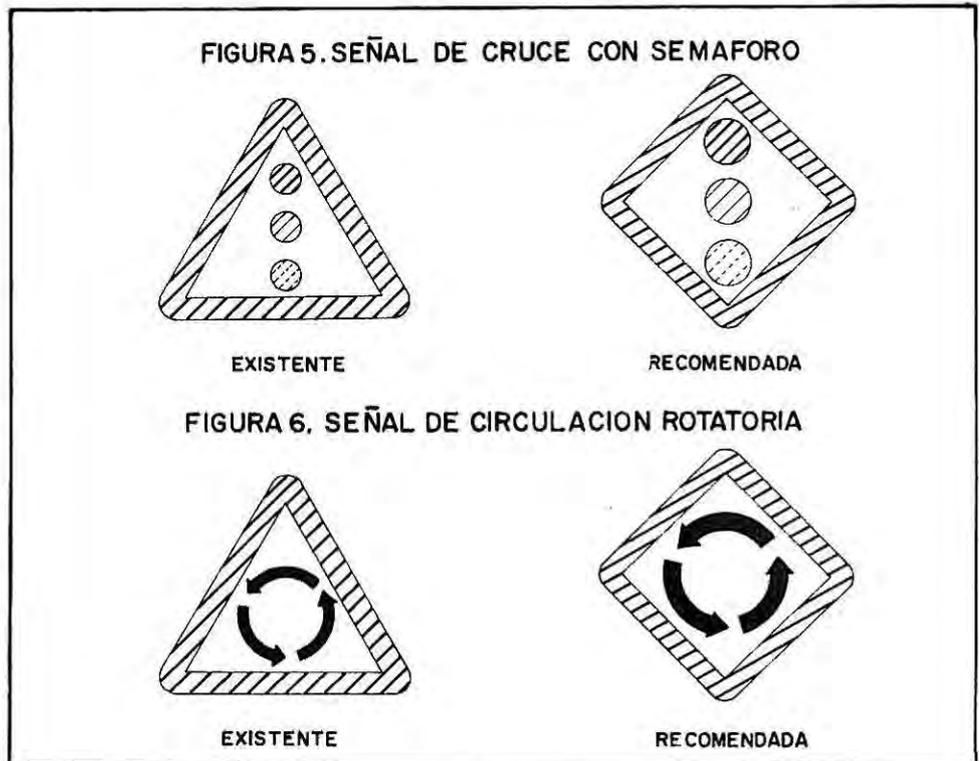
Hemos analizado algunas señales con la pretensión de mejorarlas para conseguir que sean comprendidas por un mayor número de usuarios o para no crear en éstos actitudes antagonistas contra algunos detalles absurdos en las señales que les hagan perder el respeto a ellas.

Una de las señales que creemos pueden ser mejoradas son las de paso a nivel con ferrocarril. En las balizas de acercamiento se emplea una «retrocuenta», lo que creemos no es



aplicable en esta situación. Para paliar esto hemos sugerido que las líneas se hagan más gruesas a medida que nos acercamos al peligro. También hemos pedido la diferenciación en colores: barras amarillas para paso con guarda y roja para paso sin guarda, atendiendo a que el amarillo es el color de precaución y el rojo de peligro, pues la diferenciación actual basada en inclinaciones opuestas no la capta el usuario. (Figuras 1 a 4.)

La señal de peligro debería ser un cuadro con la diagonal vertical en vez de un triángulo. Las razones para preferir el cuadrado es que se puede insertar en él



un símbolo más grande que en el triángulo para la misma anchura en las señales. (Figuras 5 y 6.)

Las señales recientemente introducidas sobre prioridades de paso creemos se pueden mejorar. La señal que indica «carretera preferente» tiene un cuadrado amarillo interior, el cual no se relaciona en absoluto con su significado. Creemos más racional que el mensaje sea en verde por ser éste el color de paso libre y su forma puede ser una flecha gruesa más bien que un cuadrado.

Las de «paso preferente en vía estrecha» y «preferencia al sentido opuesto en vía estrecha» creemos no están de acuerdo con las normas previamente establecidas. La primera es una señal de peligro y por lo tanto debería ser triangular con la base abajo. La segunda es una señal de preferencia de paso y por lo tanto debería ser triangular con la base arriba. Sin embargo, las señales recientemente aprobadas son de información para el primer caso y de prohibición para el segundo. (Figuras 7 a 9.)

Estos no son más que unos ejemplos de las mejoras que se pueden introducir en las señales existentes para hacerlas más comprensibles por el usuario.

M. M.

REFERENCIAS

Las señales de cruce a nivel con ferrocarril, por MANUEL MATEOS. «Boletín de Información del M. O. P.», n.º 87. Marzo 1965.

La mejora de la señal de peligro indefinido, por MANUEL MATEOS. «Carreteras», n.º 100. Abril 1965.

Hacia una racionalización del signo de preferencia de paso, por MANUEL MATEOS. «Revista de Obras Públicas», n.º 3.004. Agosto 1965.

FIGURA 7. SEÑAL DE CARRETERA PREFERENTE

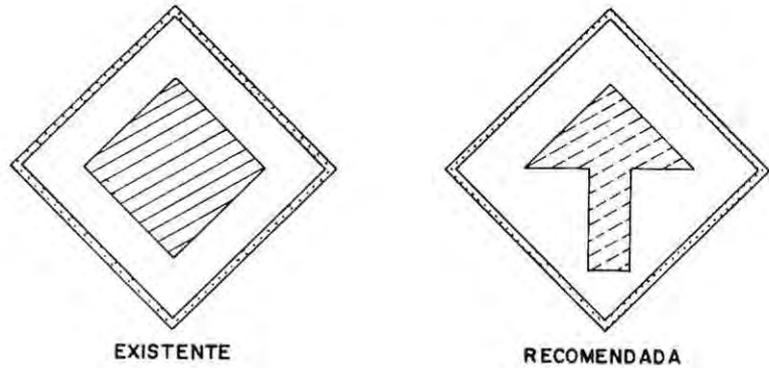


FIGURA 8. SEÑAL DE PRIORIDAD EN PASO ESTRECHO

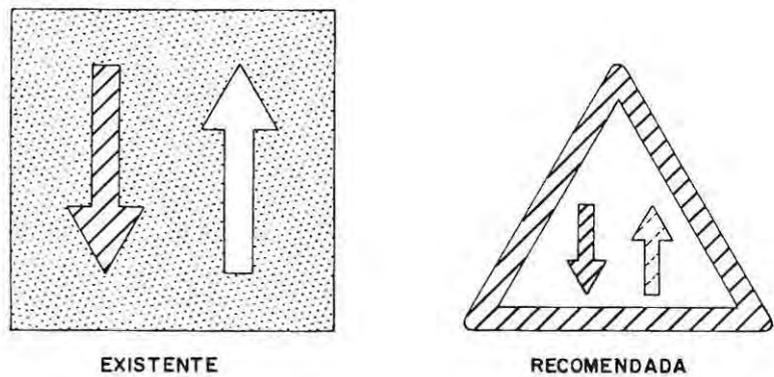
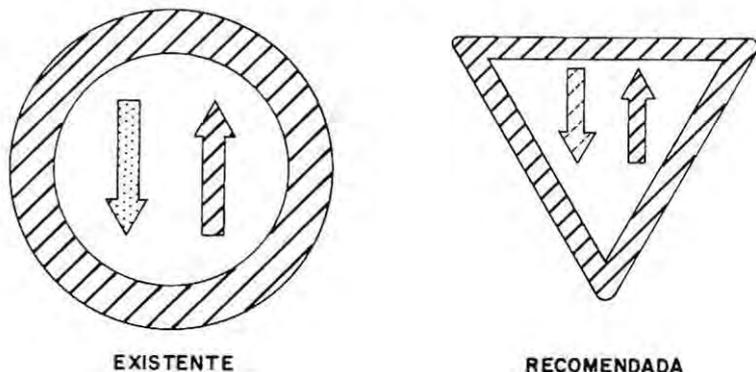


FIGURA 9. SEÑAL DE PREFERENCIA AL SENTIDO OPUESTO



SEÑALES DE TRANSITO QUE INDICAN DEFECTOS EN EL PAVIMENTO

Por Manuel MATEOS.
Ayudante de O. P.
Master y doctor en Ingeniería.

HEMOS analizado últimamente la adecuación de algunas señales de tránsito existentes, así como su racionalización teniendo más en cuenta la facilidad de captación por el usuario (Ref. 1, 2, y 3). En toda señal tiene que haber una asociación fácil entre el símbolo presentado y su significado. Si existen señales cuya interpretación se puede mejorar, no hay que dudar en realizar esta mejora pues ello afecta favora-

blemente a la gran masa de usuarios-conductores, que agrupa en España a más de tres millones.

Por ejemplo, la señal de «badén» se puede mejorar adoptando el símbolo de la figura 2, que representa más claramente la existencia de un badén que la señal actual reproducida en la figura 1. Este cambio se puede hacer sin necesidad de reeducar a la masa usuaria, pues toda persona que comprenda el signifi-

cado de la figura 1 sabrá el de la figura 2.

Actualmente no existe ninguna señal internacional que indique «pavimento en mal estado». Aunque lógicamente todo pavimento en mal estado se debe reparar lo antes posible, diversas circunstancias administrativas o de conveniencia hacen que a veces transcurran meses y aun años antes de reparar algunos pavimentos. También en ocasiones tenemos

TABLA 1.—Número total de muertes en accidentes de tráfico en Estados Unidos (Ref. 4)

AÑO	NUMERO DE MUERTOS	
	Cada 10.000 vehículos	Cada 100.000.000 de vehículos-milla
1935	13,7	15,9
1940	10,6	11,4
1945	9,1	11,3
1950	7,1	7,6
1955	6,1	6,4
1960	5,2	5,3
1961	5,0	5,2
1962	5,1	5,3
1963	5,3	5,4
1964 (Est.)	5,5	5,7

Nota: A partir del año 1961 empezaron a estar terminadas grandes tramos del nuevo sistema de autopistas, creyendo nosotros que las muertes han aumentado debido a las grandes velocidades que el usuario tiende a mantener a la salida de las autopistas.

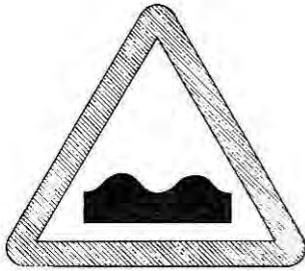


Fig. 1

Señal de «badén» actual.

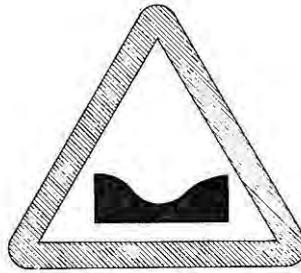


Fig. 2

Señal de «badén» que se recomienda.

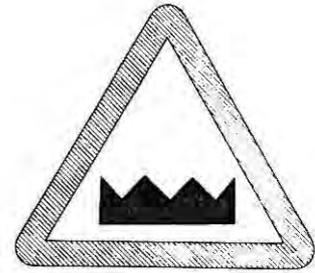


Fig. 3

Señal que se propone para indicar un tramo de pavimento en mal estado.

que mantener un pavimento en mal estado, aconsejando nosotros que así se haga en tramos a la salida de las autopistas para causar al conductor una molestia que le haga reducir la velocidad, elimine la psicosis de autopista, y se adapte pronto a las condiciones de las carreteras normales. Aquellas personas que hayan conducido en autopistas habrán notado que al salir de ellas tienden a continuar conduciendo a

gran velocidad. Esta tendencia inconsciente causa un elevado número de accidentes anulando, y aun empeorando, los beneficios en la reducción de accidentes que se obtienen dentro de las autopistas (tabla 1).

Los pavimentos en mal estado tienen, pues, su razón para existir. Para indicarlos creemos se debía introducir una señal análoga a la de la figura 3, la cual no presenta ninguna dificultad

para su aprendizaje por lo expresivo de su símbolo. Sin embargo, recomendamos que en el primer año de su introducción se le ponga un cartel adicional con la leyenda de «pavimento en mal estado».

En resumen, recomendamos que la señal de «badén» sea análoga a la de la figura 2, y que se introduzca una señal para indicar «pavimento en mal estado» análoga a la de la figura 3.

REFERENCIAS

1. *Las señales de cruce a nivel con ferrocarril*, por M. MATEOS. «Boletín de Información del M. O. P.» n.º 87, marzo, 1965.
2. *La mejora de la señal de peligro indefinido*, por M. MATEOS. «Carreteras» n.º 100, abril, 1965.
3. *Hacia una racionalización del signo de preferencia de paso*, por M. MATEOS. «Revista de Obras Públicas» n.º 3.004, agosto, 1965.
4. *Automobile Facts and Figures*, Automobile Manufacturers Association, Estados Unidos, 1965

ADELANTE CON CUIDADO Y SI HAY VISIBILIDAD

Cortesía de la Asociación de Ayudantes de Obras Públicas

LA ASOCIACION Y LOS ACCIDENTES DE TRAFICO

Por Manuel MATEOS

Ayudante de Obras Públicas,
Master y Doctor en Ingeniería

LA circulación rodada ofrece innumerables ventajas, pero también ofrece inconvenientes, algunos de ellos de relativa poca importancia, como los embottellamientos y falta de aparcamientos, pero otros de importancia suma, como el elevado número de accidentes causados por una combinación de impericia en los conductores, falta de respeto por las señales de tráfico por parte de conductores y peatones, desorganización en la regulación del tráfico y malas condiciones de seguridad en el trazado de algunas carreteras no acompañadas del balizamiento apropiado.

En los últimos doce meses, la Asociación ha sufrido el luto que supone la pérdida de dos compañeros en accidente de circulación. Este es un número relativamente elevado si lo comparamos con las cifras nacionales de unos 2.500 muertos para los 30 millones de habitantes. La media nacional es, por lo tanto, de una muerte por cada 12.500 habitantes y año, con lo cual, durante el año pasado, los ayudantes han sufrido accidentes mortales en la circulación que son unas 13 veces más elevados que la media.

La Asociación desea unos comentarios sobre este problema y la presentación de alguna propuesta para influir en la disminución de los accidentes de tránsito.

En primer lugar debemos diferenciar dos aspectos distintos para el enfoque de las posibles soluciones a nuestro alcance:

1. La labor individual de los ayudantes, y
2. La labor de la Asociación.

La labor individual de los ayudantes está, para aquellos que trabajan en organismos donde existan carreteras o calles a su cargo, en procurar que la señalización sea perfecta y se mantengan las balizas limpias y bien pintadas; tratar de que no haya obstáculos en la calzada; esparcir con arena, u otro tratamiento, los tramos de pavimentos deslizantes; indicar con las señales apropiadas la existencia de curvas peligrosas después de un cambio de rasante; y, en fin, resolver lo más perfectamente posible tantos otros problemas de tránsito que surgen en el ejercicio de la profesión. No nos extendemos sobre la labor del ayudante como conductor o peatón,

Este mojón está siendo continuamente golpeado y arrancado muchas veces por los vehículos. Esta foto, lo mismo que las otras tres que se acompañan, ha sido tomada en las cercanías de donde vive el autor. Calculamos, según nuestras observaciones, que este mojón cuesta a España unas 20.000 pesetas por año como mínimo, debido a los numerosos accidentes en los que es parte activa. Hace unos meses había dos, pero alguien ha hecho desaparecer el otro. Debido a que está muy cerca de la calzada y que no está bien pintado, su labor presente es la de coleccionar accidentes, alguno puede que hasta con víctimas. Este es un ejemplo donde la labor individual del Ayudante puede contribuir a la reducción global de los accidentes.



pues todos sabemos la necesidad de ser prudentes y corteses en la carretera. La labor de los ayudantes se debe traer a la luz de los demás compañeros mediante la exposición de sus experiencias y observaciones a través de la revista CIMBRA.

La Asociación se encuentra, para la realización de su labor, con la cortapisa de su presupuesto. Habría que pensar en una cooperación sencilla, barata y eficaz. Dentro de estas limitaciones, lo que parece más a propósito es imprimir una serie de cartelitos con frases o comentarios de carácter positivo sobre el tráfico.

Estos cartelitos tienen que decir mucho en pocas palabras, empleando un lenguaje sencillo, no técnico. Desde hace unos meses se han empezado a ver en las ventanillas de los coches algunos cartelitos fanfarrones, absurdos y aun de mal gusto, de los que el de "Sonría, por favor", es tal vez el más difundido. Nuestros cartelitos no deben ser de este estilo,



La falta de conservación de las señales y balizas comunica al conductor cierta despreocupación que contribuye al aumento de los accidentes. Estos postes indicadores han perdido su pintura protectora y están perfectamente oxidados, contribuyendo, aunque sea modestamente, a la desorganización de la circulación.

Ejemplo de señalización «de dejadez», propia de la época en que no había más que carros por las carreteras. Este tipo de balizamiento atrae con poderosa fuerza a todo vehículo que circule a más de 25 km/h., haciendo que tengan accidentes toda clase de personas, incluidos los técnicos en carreteras.





Punto negro en potencia esperando a conductores distraídos para descargar su virulencia. La razón de haber dejado este árbol en la calzada no nos la explicamos, pues existen muchísimos árboles en esta zona.

sino, por el contrario, deben ser hechos pensando en obtener una reacción psicológica favorable, para lo cual las frases en imperativo deben ser largas, para no ser hirientes, y las frases cortas deben ir en primera persona, para denotar cooperación más bien que imposición.

Algunas de las frases a utilizar podían ser las dadas a continuación, recabando la cooperación de los ayudantes para proponer otras frases que puedan ser más eficaces que las que aquí sugerimos.

El regateo de coches causa accidentes.

Mantener la distancia debida entre coches.

Conducir bien es una labor de prudencia y cortesía.

No pitemos por hacer ruido.

Repasemos el Código de la Circulación.

La velocidad excesiva causa accidentes.

No pase en las curvas.

No adelante al final de una cuesta arriba.

Queremos justificar el no haber indicado en esta última "No adelante en los cambios de rasante", porque el 80 por 100 de los conductores no sabe con

exactitud lo que es un cambio de rasante y, sin embargo, todos saben lo que es una cuesta arriba. Desgraciadamente el Código está lleno de muchos de estos tecnicismos que no están al alcance del conductor corriente.

Los cartelitos deben ser de forma rectangular, estrechos, para que no obstaculicen la visibilidad si se fijan en la ventanilla posterior. Deben estar escritos con letras negras sobre fondo amarillo, por ser esta combinación de colores la que es más fácilmente legible. Por último, cada cartelito debe llevar impreso "Cortesía de la Asociación de Ayudantes de Obras Públicas" para dar a conocer la inquietud de este grupo por solucionar uno de los males más graves de nuestro tiempo.

Está probado que estos "slogans" influyen inconscientemente en el individuo. Aparte de la labor social que pueden ejercer recordando a la masa de conductores algunos aspectos del Código de la Circulación, servirán también para hacer recordar a los ayudantes el número tan excesivo de compañeros muertos en accidentes de automóvil en los pasados doce meses.

PAVIMENTOS PARA CAMINOS VECINALES

Por MANUEL MATEOS VICENTE

(Ayudante de O. P.; ingeniero civil, colegiado en Estados Unidos; «Master of Science»; «Doctor of Philosophy»).

El autor ha realizado estudios de ingeniería en Estados Unidos, donde obtuvo la graduación educacional más alta que se da en dicha técnica, la de «Doctor of Philosophy». Mateos ha sido profesor e investigador en la Universidad de Iowa y ha trabajado como consultor sobre pavimentos en aquel país. Es autor de treinta y cinco publicaciones sobre investigación científica. Invitado por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, asistió al último congreso del «Highway Research Board».

En el presente trabajo se refiere a la técnica del cálculo y construcción de caminos vecinales, que ha cambiado formalmente en los últimos veinte años. En el artículo se revisan algunos de los conceptos al uso y se exponen otros que se están incorporando o se incorporarán a la técnica de construcción de pavimentos baratos.

EN la actualidad se le da la importancia debida al estudio de los suelos que se encuentran en la faja de emplazamiento de las carreteras, así como de aquellos que formarán parte del terraplén o de alguna de las capas del pavimento. El conocimiento de los suelos, todavía apoyado en muchas incertidumbres, ha permitido reducir el número de fracasos en el cálculo de pavimentos.

Generalmente el presupuesto para caminos vecinales es restringido, lo que no permite efectuar una investigación completa de suelos. A continuación exponemos los estudios mínimos que se deben llevar a cabo.

Se debe buscar la cooperación de un técnico en suelos, quien pueda realizar económicamente una investigación y clasificación de los mismos, sirviéndose de los mapas edafológicos o geológicos existentes. Del mismo modo, si se dispone de fotografías aéreas en pares estereoscópicos de la región por donde pasará el camino, es posible identificar diversos tipos de suelos y formaciones de roca, observando las fotografías. De este modo, se facilita la localización de áridos y de suelos para el terraplén y también se identifican zonas de estabilidad deficiente. El experto en suelos puede también proporcionar una valiosa información haciendo observaciones en el terreno por donde va el trazado. Estas pueden consistir en un examen visual y en inspecciones táctiles de muestras de suelos obtenidas con una barrena de mano. Se pueden tomar los siguientes datos:

1. Lugar donde se tomó la muestra.
2. Horizontes agrícolas del suelo, así como indicación de su espesor, materia orgánica que contienen, estructura, estado de oxidación y otras características.
3. Contenido natural de humedad.
4. Color.
5. Textura al tacto: arenosa, limosa, arcillosa o combinaciones de éstas.
6. Plasticidad al tacto.

Deben tomarse muestras de suelos cada vez que cambien marcadamente las características de los mismos o cuando el personal de campo estime necesario complementar sus observaciones. Los ensayos de laboratorio con estas muestras pueden tener por objeto tan solo el hallar la granulometría y los límites de Atterberg, para clasificar los suelos.

CANTERAS

Al necesitar materiales para la construcción del pavimento, conviene hacer un estudio detallado de las canteras existentes, así como de otros lugares posiblemente aptos para abrir nuevas canteras. Para esto último, se puede recurrir también a la observación de pares estereoscópicos de fotografías aéreas. Una vez localizadas las canteras, es posible conocer la magnitud de la formación geológica recurriendo a la geofísica para realizar sondeos eléctricos o sónicos.

EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Son ya numerosos los productos industriales de deshecho que se utilizan en la construcción de pavimentos. Entre los que tienen interés en la construcción de caminos vecinales están las escorias, cenizas volantes, melazas y las lejías negras de papelería. Hay que estudiar las posibilidades de estos u otros productos y lo que costaría su empleo.

Deben aprovecharse en lo posible los materiales que se encuentren en la faja de emplazamiento. En la figura 1 se indican los pasos que se deben seguir para efectuar esa evaluación. El terraplén debe construirse con el mejor suelo disponible. En general se deben desechar los suelos orgánicos del horizonte A, así como los del horizonte B, de deposición de arcilla. En tramos de excavación los horizontes A y B deben retirarse hasta la subrasante.

Debido a la incontrolada erosión que han sufrido nuestras tierras agrícolas, generalmente los horizontes A y B no son más que incipientes y en la mayoría de los casos se pueden utilizar.

Los suelos pueden mejorarse, si es necesario, empleando las mencionadas técnicas de estabilización. Estas técnicas se basan en un conocimiento combinado de la mecánica, física y química del suelo.

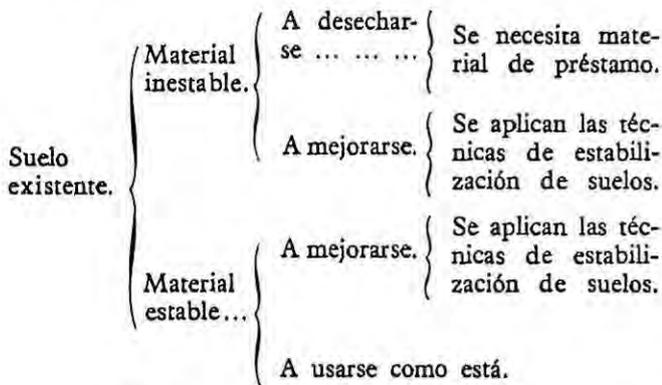


FIG. 1.—Evaluación del suelo existente.

Cuando el suelo de la explanada tiene una relación de estabilidad (California Bearing Ratio) no mayor de 3 se suele excavar de 15 a 25 cm. y sustituirlos por un material de mejor calidad. Sin embargo se puede recurrir a las técnicas de estabilización y dar una solución más económica. Por ejemplo:

a) Esparcir cal encima de la explanada a razón de 3 a 6 kilogramos por metro cuadrado.

b) Mezclar la cal con el suelo existente.

La relación de estabilidad habrá así aumentado en varias unidades.

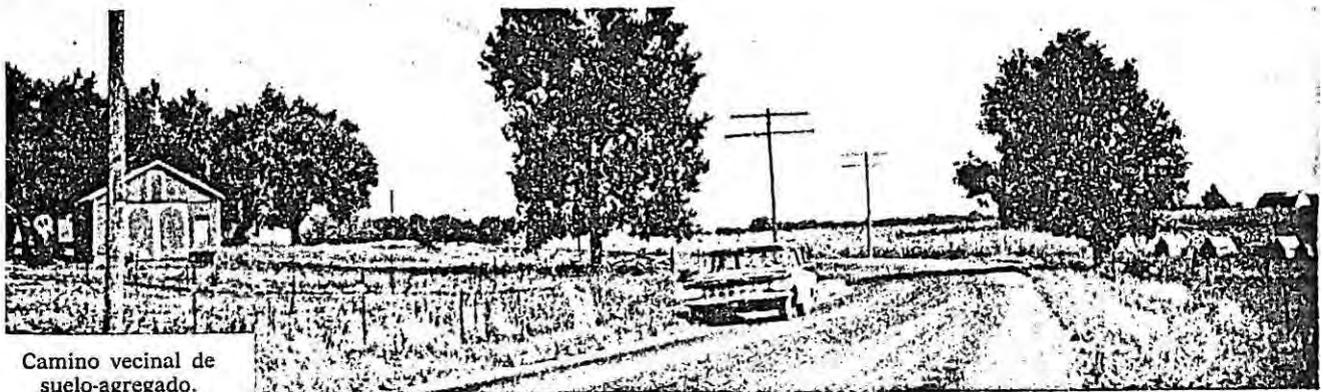
Otra alternativa es tratar el suelo con un poco más de cal, de 8 a 16 kilogramos por metro cuadrado, mezclarlo con 20 cm. del suelo existente y compactar la mezcla con el contenido óptimo de humedad. El pavimento no necesitará entonces más que 10 cm. de capa de rodadura de suelo-agregado, pues la relación de estabilidad después de siete días de curado será mayor de 20.

Los suelos pueden tratarse con aditivos para mejorarlos, a fin de emplearlos en la explanada, capas anticontaminantes, sub-bases y bases. (Véase las Tablas I y II.) Un suelo también puede mejorarse añadiéndole otro suelo; por ejemplo una arena uniforme se puede estabilizar me-

TABLA I

APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA CONVERTIR EL MATERIAL DE LA SUBRASANTE EN SUB-BASE PARA UN CAMINO VECINAL

Suelo	Tratamiento	Características que se mejoran
Arcilloso o limoso.	Cal (1 a 4 por 100).	Resistencia, plasticidad.
Arcilloso.	Sales cuaternarias de amonio (0,05 a 0,25 por 100).	Impermeabilidad, cambios de volumen.
Limoso, arenoso o suelo-agregado.	Cemento (2 a 5 por 100).	Resistencia, plasticidad.
Suelo-agregado, bien graduado.	Cloruro de calcio, cloruro de sodio, melazas o lejías negras de papele- ras (0,5 por 100).	Resistencia, plasticidad.
No plástico.	Materiales bituminosos (2 a 6 por 100).	Impermeabilidad, cohesión.



Camino vecinal de suelo-agregado.

TABLA II

APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA CONVERTIR EL MATERIAL DE LA SUBRASANTE EN BASE PARA UN CAMINO VECINAL

Suelo	Aditivos	Porcentaje de aditivos basado en el peso seco del suelo
Arcilloso, medio.	Cal + cemento.	2 por 100 cal + 2 a 6 por 100 cemento.
Arcilloso, muy plástico.	Cal.	2 a 6 por 100.
Limoso, arenoso o suelo-agregado.	Cemento.	3 a 10 por 100.
Cualquiera.	Cal + cenizas volantes *.	3 a 5 por 100 cal + 10 a 20 por 100 cenizas volantes.
No plástico.	Materiales bituminosos.	2 a 8 por 100.
Suelo-agregado, bien graduado.	Cloruro de calcio, cloruro de sodio, melazas o lejías negras de papeleras.	0,5 por 100.

* La cal más las cenizas volantes forman un cemento puzolánico que mejora la resistencia del suelo. Véanse en la Tabla I las características del suelo que se mejoran con los otros agentes.

dante la adición de una pequeña cantidad de arcilla, y una arcilla se puede estabilizar agregando arena, grava o ambos materiales. Aunque para que la arcilla quede estabilizada es necesario que su contenido al final sea menor que un 10 por 100, dependiendo del tipo de arcilla, de lo contrario su gran actividad físico-química hará que el suelo siga actuando como una arcilla.

El pavimento comúnmente usado en España era el macadam. Debido a que no se trataba la arcilla de la explanada ni se aplicaba una capa anticontaminante, la piedra del macadam quedaba convertida en pocos años en arcilla, haciéndose necesario los recargos. El macadam puede seguirse usando, con la precaución de aislar la piedra del suelo de la explanada. Aunque se establecían dimensiones en el tamaño de la piedra, se puede sin embargo modificar aquel criterio, teniendo presente que lo que se necesita es piedra uniforme, de tamaño cúbico y que la capa de macadam debe cerrarse con piedras de menor tamaño. El *recebo*, para ser duradero, debe tener un índice de plasticidad comprendido entre 4 y 9 y un límite líquido inferior a 35. En *recebos* calizos se pueden rebajar estos límites.

Lo más recomendable, sin embargo, es usar granulometrías más cerradas que la del macadam. La capa de rodadura puede ser de suelo-agregado, que debe satisfacer, si es posible, los requisitos granulométricos recomendados por la «American Association of State Highway Officials» (AASHO) y la «American Society for Testing and Materials» (ASTM) —(Tabla III)—, aceptados como normas en España. No obstante, esos requisitos no deben ser rígidos y pueden modificarse en busca de materiales baratos de origen local. La modificación de los requisitos de esas entidades normalizadoras tiene que basarse en experien-

cias locales y el material debe poseer una granulometría bien graduada para que dé los mejores resultados. Muy rara vez se encuentran suelos que satisfagan los requisitos granulométricos deseados y en la mayoría de los casos esas granulometrías se logran mezclando dos o más suelos distintos o agregados. Las propiedades ligantes de una mezcla de suelo-agregado, que no cumple las normas de plasticidad, pueden mejorarse en algunos casos mediante la adición de pequeñas cantidades de cal, del orden de 1 por 100 o menos. Si al añadir la cal la plasticidad queda por bajo de 4, el material no debe desecharse porque su efectividad como material para la capa de rodadura es satisfactoria.

Puede aplicarse un tratamiento de cloruro cálcico a la capa de rodadura, una vez terminada, como paliativo del polvo. Esta misma función la pueden ejercer las melazas, aceites para caminos y las lejías negras de papeleras.

Aunque el suelo-cemento no se recomienda como capa de rodadura, el autor cree que puede servir cuando está bien construido para caminos provisionales o, con algunos suelos, para caminos vecinales. Para esto se deben raspar los dos o tres centímetros superiores después de haberse apisonado, pues los métodos usados actualmente dejan la superficie del suelo-cemento cizallada y por esta razón se desmorona rápidamente cuando pasa el tránsito.

La piedra debe ser dura. Un método sencillo de evaluar su dureza es por el ensayo de abrasión de Los Angeles. La pérdida por abrasión no debe ser superior al 50 por 100. A nuestro entender no hay razón para establecer porcentajes más estrictos. Es más, una piedra caliza con desgaste de 60 por 100 es superior, como capa de rodadura, a una piedra silícea con desgaste de 40 por 100.

TABLA III

REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS Y PLÁSTICOS PARA CAPAS DE RODADURA DE SUELO-AGREGADO. (ESPECIFICACIÓN D 1241-55 T DE LA «AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS»; ESPECIFICACIÓN M-147-57 DE LA «AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS»)

GRANULOMETRÍA Tamiz	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA			
	Granulometría C	Granulometría D	Granulometría E	Granulometría F
1 pulg. (25 mm.)	100	100	100	100
3/8 pulg. (9 mm.)	50 a 85	60 a 100	—	—
No. 4	35 a 65	50 a 85	55 a 100	70 a 100
No. 10	25 a 50	40 a 70	40 a 100	55 a 100
No. 40	15 a 30	25 a 45	20 a 50	30 a 70
No. 200	5 a 15	10 a 25	6 a 25	8 a 25
PLASTICIDAD Propiedades	Granulometría C	Granulometría D	Granulometría E	Granulometría F
Límite líquido, %	35	35	35	25
Índice de plasticidad	4 a 9	4 a 9	4 a 9	6

Para la sub-base de pavimentos de suelo-agregado no se dan normas especiales. Se pueden usar materiales que cumplan con las normas de los citados AASHO y ASTM, normalizadas en España, u otros materiales que sean más resistentes que la explanada. El uso de la estabilización eliminará en casi todos los casos la necesidad de construir sub-bases. En general, pequeñas cantidades de cal, cemento u otros materiales mejorarán apreciablemente el suelo. Enonces sólo se necesitará emplear una capa de rodadura de 10 cm. de suelo-agregado.

Como se ve, junto a las formas clásicas de construcción, existen otros conceptos que también pueden aplicarse. Debe hacerse un análisis completo de las distintas alternativas posibles en el uso de materiales naturales y artificiales para la construcción de caminos. Estos estudios indicarán cuál es la mejor solución para las condiciones particulares que existen en el proyecto que se considere. Los pavimentos de suelo-agregado deben calcularse teniendo en cuenta una conservación continua aunque fácil. Con macadam la conservación es mucho más costosa que empleando materiales bien graduados análogos a los de la Tabla III.

El control de la construcción no es necesario que se haga ajustándose estricta y ciegamente a los resultados de un programa elaborado de laboratorio. Es necesario un cierto trabajo de este tipo para apoyar y complementar la experiencia del técnico supervisor y para hacer los ensayos indispensables con objeto de que el contratista cumpla con los pliegos de condiciones técnicas o especificaciones. Después de alguna experiencia se puede estimar el contenido óptimo de humedad, para la compactación, con suficiente aproximación, apretando un poco de suelo con la mano y observando la forma en que se desmorona al dejarlo caer.

ESPESOR DEL PAVIMENTO

Los caminos vecinales se pueden dividir en dos categorías, de acuerdo con el volumen del tránsito que circule diariamente por ellos:

- Categoría A: De 10 a 100 vehículos diarios.
- Categoría B: De menos de 10 vehículos diarios.

Los caminos de la categoría B no justifican, en general, que se realicen grandes inversiones en materiales y procedimientos, y no suelen pavimentarse. Se suele utilizar el material que se encuentra en el trazado, perfilándolo y dándole bombeo para su desagüe superficial. Sin embargo, se puede mejorar notablemente la calzada aplicando técnicas económicas de estabilización de suelos. Por ejemplo, un camino construido con suelo arcilloso puede convertirse en un lodazal después de una lluvia, pero aplicando las técnicas de estabilización, y añadiendo de 5 a 10 kilogramos de cal por metro cuadrado y mezclándola con el suelo, cambiará el aspecto del camino y se podrá utilizar aún después de fuertes lluvias. Otros métodos de estabilización pueden subsanar otras deficiencias.

Cuando se trate de caminos vecinales de la categoría A, o sea con volumen de tránsito diario entre 10 y 100 vehículos se debe aplicar una capa de pavimento. Para cal-

cular el espesor de esta capa se puede utilizar el gráfico de la figura 2. En esta figura se presentan dos clases de curvas. Una de ellas se aplica a pavimentos con un revestimiento bituminoso impermeable y la otra a pavimentos con capa superficial de macadam o suelo-agregado.

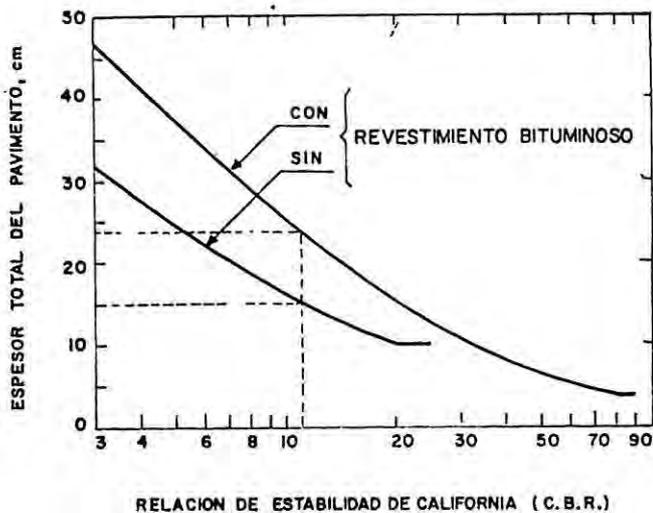


FIG. 2.—Abaco para calcular el espesor del pavimento en los caminos vecinales. (Nota explicativa: Las curvas indican el espesor total que debe tener una capa de pavimento de acuerdo con el C.B.R. del suelo, o material, sobre el que descansa, y consideran lo que la capa de rodadura debe estar constituida por suelo-agregado o macadam o por un revestimiento impermeable. Por ejemplo, si el C.B.R. del suelo en la sub-rasante es 11 se necesitará un pavimento de suelo-agregado de 15 cm. de espesor. Si se construye una sub-base con un material de C.B.R. 30, entonces se necesitarán 5 cm. de sub-base y 10 cm. de capa de rodadura de suelo-agregado. Si en este ejemplo quisiéramos usar un revestimiento bituminoso, entonces para C.B.R. de 11 se necesitan 24 cm. de espesor. Esto puede estar constituido por

- Capa con C.B.R. ≥ 80 20 cm.
- Revestimiento bituminoso... .. 4 cm.
- o bien:
- Capa de C.B.R. = 20 15 cm.
- Capa de C.B.R. ≥ 80 6 cm.
- Revestimiento bituminoso... .. 4 cm.
- o mejor, para utilizar más eficazmente el equipo mecánico:
- Capa de C.B.R. = 20 10 cm.
- Capa de C.B.R. ≥ 80 10 cm.
- Revestimiento bituminoso 4 cm.)

La elección del revestimiento depende de los materiales existentes, fondos disponibles, volumen del tránsito presente y futuro, porcentaje de camiones, etc. En general, un camino vecinal por donde circulen menos de 100 vehículos diarios no suele justificar el empleo de capas de rodadura bituminosas.

En condiciones especiales cuando se requiera un revestimiento bituminoso, entonces se debe usar la curva superior de la figura 2. Esta curva indica que los espesores deben ser mayores cuando se usa un revestimiento bituminoso. Hacemos esto para conseguir un pavimento estable, duradero y que necesite servicios mínimos de conservación, lo que a la larga es más económico cuando se hace la inversión inicial que supone la construcción de la superficie bituminosa. El espesor mínimo que debe darse a una capa de rodadura bituminosa es de 4 cm., mientras que si es de suelo-agregado ese mínimo debe ser de 10 centímetros.

Para ayudar a valorar la resistencia del suelo se incluye la figura 3, relacionando las clasificaciones de suelos con la relación de estabilidad de California. La figura 3 es algo distinta de la presentada en la Instrucción de Carreteras. La figura 3 está recopilada en el librito *Soil Primer*, de la «Portland Cement Association», y la presentada en la Instrucción de Carreteras está tomada del *Manual del Asfalto*, del «Asphalt Institute». Ambas presentan una aproximación.

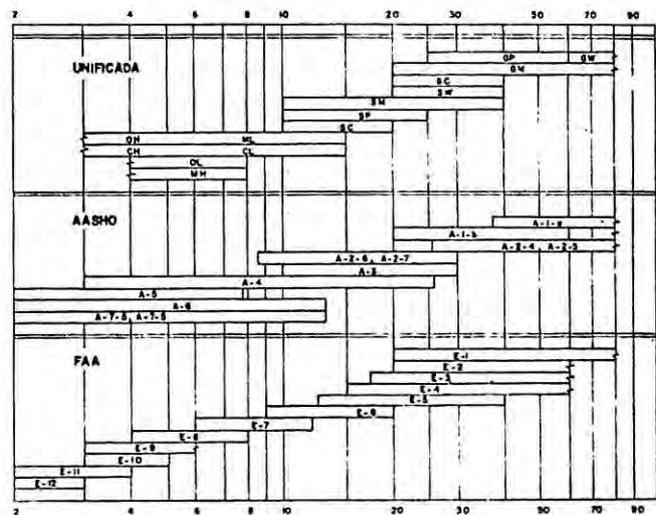
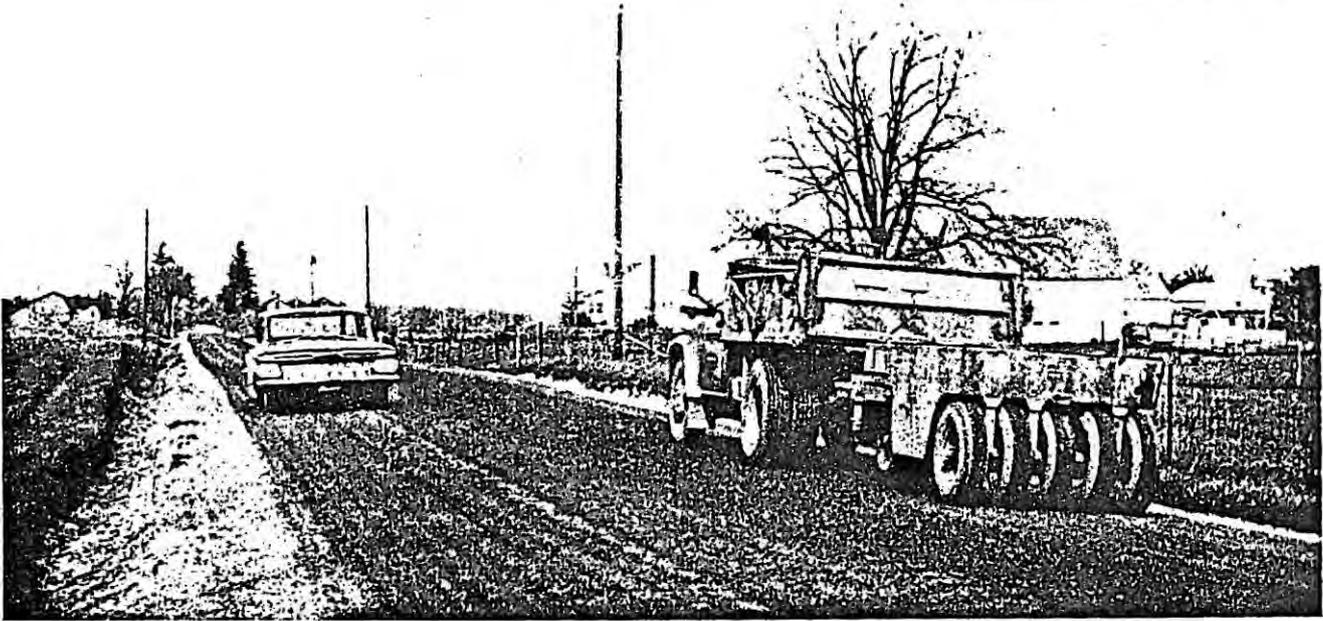


FIG. 3.—Relaciones aproximadas entre las clasificaciones de suelos y la relación de estabilidad de California. (La clasificación de suelos unificada es la usada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, EE. UU.; es también conocida como la clasificación de Casagrande. La clasificación AASHO, se conoce también como clasificación del «Highway Research Board» o del «Bureau of Public Roads». La clasificación FAA es la de la actual «Federal Aviation Agency», antigua «Civil Aeronautics Administration», o CAA.)

DRENAJE

Un factor contribuyente al buen servicio de todo pavimento es el drenaje. No nos extendemos aquí en el drenaje lateral por formar parte de un problema distinto y bastante complejo por sí mismo. El drenaje del pavimento se debe efectuar propiamente; para esto es indispensable que

Compactación final de un pavimento de suelo-agregado, tratado con una pequeña cantidad de sal común.



el perfil transversal tenga una forma en A (o V invertida). No se debe arreglar la arista central para que la sección tenga forma parabólica o circular. El hacer esto contribuye al fracaso del pavimento. La pendiente debe ser del 4 por 100 a cada lado y nunca ser menor del 3 por 100 (ver la figura 4).



FIG. 4.—Sección transversal del pavimento.

En un pavimento de suelo-agregado no hay que temer al agua que pueda ser absorbida por capilaridad de las capas inferiores del terreno. No es necesario colocar capas de drenaje a menos que haya afloramientos; si los hay es señal de que la capa freática es demasiado alta. Para bajarla se construyen las cunetas de manera que su fondo esté a un metro por debajo de la superficie del pavimento. Esta misma profundidad debe darse cuando un suelo fino (no arcilloso), una capa freática relativamente somera en invierno, y temperaturas bajas hagan temer que se formen lentejones de hielo en, o bajo, el pavimento.

En un pavimento con revestimiento bituminoso se debe estudiar la posible concentración de humedad inmediatamente debajo de la capa bituminosa, lo que suele contribuir a la pronta destrucción del pavimento. Esto se palia mediante la inclusión de capas de drenaje, o bien recurriendo a las técnicas de estabilización de suelos.

MODIFICACIÓN DE LOS TRAMOS SOMETIDOS A ESFUERZOS INTERNOS

Cuando haya trechos de pavimento que estén sometidos a esfuerzos superiores a los ordinarios, estas áreas deben estar provistas de pavimento de mejor calidad que el del resto del camino. Un ejemplo de esos trechos es la intersección de dos caminos, por tener el pavimento un tránsito igual a la suma del que circula por cada uno de los dos caminos. Otro ejemplo es donde existen signos de parada absoluta o sea de «stop». El pavimento de esos lugares debe ser más resistente que el del resto del camino, y también debe ser más seguro desde el punto de vista de la prevención de accidentes, la solución debida sería, aparte de construir el pavimento más resistente desde unos 30 m. a cada lado de la intersección (o encrucijada, si usamos un castellano castizo), cubrirlo en este trecho con una capa asfáltica de color rojo. El color rojo se estipula porque es el color de pavimento que debíamos dar a todos los lugares de peligro o puntos negros en potencia. Afortunadamente se fabrica ya material asfáltico no sólo rojo, sino en otros varios colores.

Cuando un camino vecinal de suelo-agregado, u otro camino de tierra, se une a una carretera de alta calidad los vehículos suelen arrastrar tierra y piedras que se depositan en la carretera y que constituyen un peligro para el tránsito que circulará a gran velocidad por la carretera. Para evitar esto, se proveerá el pavimento del camino vecinal con una capa de rodadura de asfalto rojo desde 30 metros antes del enlace o intersección.

M. M. V.