

Sistemas de gestión de firmas: El estado de la cuestión en Europa

Por D. Angel Lacleta Muñoz



La política de conservación en Austria se centra en dos aspectos fundamentales: el número de accidentes y las secciones en donde es necesaria una reconstrucción total o parcial del cuerpo del firme. Foto: Autopista Donauufer, Viena (Austria)

NORMALMENTE se considera que un sistema de gestión de firmas es el conjunto de operaciones encaminadas a mantener a aquél en las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural adecuadas para la circulación que ha de soportar, las condiciones climáticas y de entorno de la zona por la que discurre la vía en cuestión.

Y todo ello minimizando los costes monetario, social y ecológico que deha de soportar la Sociedad.

Esta idea no es nueva en su concepto básico, lo que sí ha variado enormemente es la forma de enfocar el problema y de resolverlo, debido a los progresos de la circulación, de los

conocimientos en relación con la mecánica de los firmes y sus leyes de evolución así como el interés de los usuarios y de los ciudadanos en general y la sensibilidad aguda en relación con los problemas ecológicos.

Hace treinta o cuarenta años, el estado del firme se apreciaba visualmente. Las técnicas de refuerzo o conservación eran los bacheos, los recargos de piedra y los tratamientos más o menos superficiales, y los problemas ecológicos se reducían casi a la conciencia de los ingenieros que sintieran, más o menos, los perjuicios que determinadas actuaciones causaban a la naturaleza o al entorno.

En la actualidad el estado de la ca-

retera se mide por una multitud de parámetros —a veces demasiados—, las posibilidades técnicas de reparación y conservación son múltiples y no digamos los problemas más o menos reales que se presentan en el plano ecológico.

Todo ello ha conducido a que lo que cuando yo era joven consistía en unas sencillas operaciones aritméticas que hacíamos a mano o con la "Brunsviga" de manubrio, hoy requiera complicados programas de ordenador para manejar la multitud de parámetros de estado de la carretera, el gran abanico de posibilidades de actuación, los, a veces complejos modelos de comportamiento y de cálculo.

“*Los sistemas de gestión han tenido un mayor desarrollo al otro lado del Océano por el avance en las técnicas informáticas, pero también creo que han tenido una gran influencia los hábitos de vigilancia por parte de los ciudadanos.*”

lo de vida residual. Y finalmente, los balances económicos con sus tasas de retorno, ratios y escenarios de desarrollo, así como la difícil evaluación de los perjuicios por su naturaleza —y eventual subjetividad—, que a veces no son ponderables y solamente se pueden tener en cuenta cualitativamente y en general, negativamente.

Los sistemas de gestión han tenido un mayor desarrollo al otro lado del Océano por el avance en las técnicas informáticas, pero también creo que han tenido una gran influencia los hábitos de vigilancia por parte de los ciudadanos en relación con la utilización de los caudales públicos. En un principio, los encargados de la toma de decisiones, ya fueran políticos o técnicos, miraban a estos sistemas con un cierto recelo, pues de hecho venían a reducir su autoridad en la citada toma de decisiones. Pero en la actualidad se han dado cuenta de que bien utilizados son un respaldo de gran valor para sus políticas y les permiten resolver y justificar decisiones conflictivas.

Por otro lado es innegable que son un instrumento eficaz para el mejor aprovechamiento de los recursos. Y cuando éstos son escasos, permiten establecer unas prioridades objetivamente defendibles frente a las críticas y competencias. Es natural que en ocasiones haya que tomar decisiones dejando de lado los sistemas de gestión por razones políticas, sociales u otras. Pero esto, en una Sociedad bien organizada, debe de ser una excepcional excepción, valga la redundancia.

El Banco Mundial, que ha creado y desarrollado el famoso HDM III, exige en la actualidad a todos los países que se benefician de programas de préstamos para carreteras que tengan instaurado un sistema de gestión y que la conservación se haga de

acuerdo con estos métodos como medio de preservar y aprovechar al máximo la ayuda que representan los citados préstamos. Hay que tener en cuenta que los países beneficiarios no siempre gozan de Administraciones bien organizadas e independientes.

En Europa, el panorama es distinto. No es que no interesen los sistemas de gestión, pero se les considera como una ayuda a la toma de decisiones, no como un oráculo al que hay que obedecer ciegamente. Es cierto que nuestros usos políticos y administrativos, en general, son bastantes distintos de los americanos y por otra parte las organizaciones gestoras de las carreteras también son bastante diferentes de las americanas.

Sin embargo en el campo especulativo de los modelos de comportamiento, las comparaciones económicas y la evaluación de los medios técnicos han tenido una gran acogida. La información más reciente que tenemos —a parte algunas relaciones personales— son los documentos presentados en el reciente XIX Congreso Mundial de Carreteras, celebrado en septiembre último en Marrakech y a lo expuesto allí y a los informes y memorias nos referiremos a continuación.

República Federal de Alemania

No hay un método específico ni mucho menos un programa informático para su aplicación. Sin embargo, tanto el Estado Federal como las Regiones se han puesto de acuerdo en los datos y criterios a aplicar. En primer lugar hay un fichero de características y datos de construcción de las carreteras, iniciado desde su primera construcción y al que se incorporan los correspondientes a todas las actuaciones sobre la carretera a lo largo de su vida.

Las carreteras se clasifican en cuatro categorías, de acuerdo con la intensidad de la circulación y la importancia porcentual de los pesos pesados y de esta clasificación, se obtienen las características funcionales a que debe satisfacer la sección en cuestión.

Los datos que se toman directamente sobre el firme son los de regularidad superficial y de textura superficial o deslizamiento. Aquella se mide con el High Speed Road Monitor y la otra, bien con el SCRIM o con el Rugosímetro de Stuttgart. En relación con la capacidad estructural, por el momento se evalúan con datos de estado superficial.

En relación con los modelos de comportamiento, actualmente se dispone de modelos cuantitativos referentes a la fisuración y a las deformaciones plásticas tipo rodadura. El resto de los problemas estructurales está actualmente en estudio utilizando datos de 150 secciones testigo con más de 20 años de recogida de datos.

El análisis económico se hace sobre la base de costes de construcción más los de conservación ordinaria y las rehabilitaciones de los pavimentos. Por otro lado, se tienen en cuenta los costes de utilización para los usuarios, los costes de accidentes y una evaluación monetaria de la contaminación tanto fónica como atmosférica. Ahora bien en lugar de considerar los



En la región de la Baja

costes globales de utilización de la carretera para los usuarios, lo que se tiene en cuenta son los costes marginales suplementarios de utilización de la carretera, producidos por un deterioro de su estado o como consecuencia de la ejecución de obras.

Todo ello hasta el momento se ha recogido en tablas que son consultadas para hacer las comparaciones económicas por los responsables de la toma de decisiones, pero no tenemos noticias de que haya ningún programa informático para llevar a cabo los cálculos correspondientes. Por el momento no hay más que un parámetro para caracterizar el estado de la carretera que es la “velocidad admisible de circulación”.

Como puede verse hay muchos datos y estudios pero todo ello se traduce en tablas, reglamentos e instruc-

ciones pero no en un método normalizado ni mucho menos, informatizado de la gestión. De la lectura de los informes se deduce una preocupación grande por determinar si los créditos son suficientes y las previsiones en relación con el aumento de la circulación, y de las cargas consecuencia de la legislación comunitaria.

Al parecer, por el momento, la única aplicación de la informática es en el banco de datos de características de las carreteras así como de su estado, los cuales se almacenan no solamente a nivel regional sino también para toda la Federación.

Por lo que respecta a las regiones de la antigua República Democrática,



ha estudiado a base de datos estadísticos una función de envejecimiento o deterioro del firme

los estudios se centraron en el establecimiento de una fórmula para determinar los costes de uso durante la vida de un firme partiendo del tipo de vehículo, la velocidad de circulación y el estado superficial del firme valorado por la medida de impulsos cada 500 metros.

A fin de optimizar el empleo de los escasos recursos puestos a la disposición de este desaparecido país, se puso a punto un programa denominado OPTIS, el cual, partiendo de los datos de estado superficial y capacidad de soporte del firme así como de los datos de circulación y recursos materiales y financieros, permitía dar a éstos el empleo más racional. En la comunicación no se dice cómo se valoraba la capacidad de soporte del afirmado.

Austria

En la región de Carintia se ha comenzado por establecer un banco de datos de las carreteras, recogiendo aquellos datos verdaderamente necesarios para la gestión total de las mismas, pero con un sistema suficientemente abierto para permitir la introducción de nuevos datos, si a lo largo del tiempo se considera necesario.

Los datos recogidos corresponden en primer lugar a lo que podríamos considerar un inventario de carreteras, es decir, tipo de la vfa, sección, anchura, puentes y túneles así como los datos correspondientes a la construcción del firme, de las obras de fábrica y del drenaje. También se recogen los datos de intensidad de la circulación y porcentaje de pesados, así como si la circulación tiene alguna característica especial, lo que se representa mediante un coeficiente K.

A continuación se relacionan los datos de estado real de la carretera como son: velocidad de base, restricciones, distancias de visibilidad así como perfil longitudinal, datos que en principio también son del tipo inventario, salvo las restricciones que pueden ser temporales. Los datos de confort y seguridad son la uniformidad transversal y longitudinal así como las características antideslizantes.

Finalmente el estado físico del firme se valora por los gastos anuales de conservación en chelines por metro cuadrado, en los últimos diez años, y la valoración de las intervenciones necesarias para el restablecimiento o rehabilitación del firme.

La política de conservación se centra en dos aspectos fundamentales: el número de accidentes y las secciones en donde es necesaria una reconstrucción total o parcial del cuerpo del firme. Con los datos del estado físico del firme se clasifican en cuatro categorías, según no sea necesaria ninguna intervención, se requiera un restablecimiento de características o sea precisa una reconstrucción. La categoría más alta de estado es el que se llama casi nuevo que solamente se aplica a los firmes con menos de un año de servicio.

Hay dos criterios económicos que se utilizan según se trate de problemas de conservación o de gestión integral de la red. En este segundo caso se utiliza un análisis de coste de utilización, prestando una atención preferente a los problemas de capacidad.

Cuando se trata de programar la conservación, el análisis que se reali-

za es el de rentabilidad de la inversión con ayuda de modelos monetarios. Los factores que se tienen en cuenta son las diversas soluciones alternativas del problema, el momento adecuado para la intervención, las necesidades financieras y el orden de prioridad así como la vida probable de cada tipo de intervención.

En la región de la Baja Austria se ha estudiado a base de datos estadísticos una función de envejecimiento o deterioro del firme en la que se relaciona, mediante una función exponencial, el porcentaje de la red que se encuentra en buen estado de acuerdo con una determinada norma o estándar y el tiempo transcurrido, que es el exponente. Comparando esta curva con la de estado real se obtiene el nivel de intervención necesario. Es notable que una de las conclusiones del método —que no se presenta en el informe de una manera demasiado inteligible— es que desde el punto de vista económico el tener la red en buen estado al 100 por 100 no es una buena gestión.

Bélgica

Aunque al parecer no han llegado al estado operativo hay dos sistemas: S.A.S.E.R. —sistema automatizado para la recogida de datos concernientes al estado de las carreteras— y el S.O.G.E.R. —sistema para la optimización de la conservación de carreteras—.

El primero, permite el registro automático de los datos de: textura superficial, regularidad longitudinal, regularidad transversal, capacidad de soporte y el aspecto superficial en el que se incluyen la fisuración, las peladuras, las deformaciones, las reparaciones y otros defectos específicos de cada tipo de pavimento. Los equipos utilizados normalmente son el SCRIM, el APL y el perfilógrafo transversal bien sea mecánico o de ultrasonidos. El aspecto superficial se hace por observación mediante una clave codificada que se analiza por ordenador y la capacidad de soporte, por medio del deflectógrafo Lacroix. No se indica en el informe la frecuencia con que se determina cada parámetro.

Lo que sí aparecen son los niveles de intervención para cada uno de los parámetros. Por consideraciones teóricas y por comparación con datos de comportamiento, se han determinado unas funciones de deterioro de cada uno de los parámetros citados en las que se toma como variable el porcentaje del tráfico total previsto que ha pasado sobre el firme en cuestión.

Se ha establecido una fórmula que relaciona la vida total de un firme y la deflexión característica. Para el restablecimiento de la capacidad de soporte del firme se utiliza una fórmula que relaciona el valor admisible de la deflexión con el número de cargas a soportar. El cálculo del refuerzo se hace de manera que la deflexión obtenida después de ejecutado sea la calculada por esta fórmula partiendo de la que se ha medido en realidad.

Por lo que respecta al sistema de optimización de la conservación se hace reduciendo todas las posibilidades a seis modelos de intervención sobre los parámetros así como a su evolución posterior después de aquella, habiendo aplicado estos modelos a cincuenta tipos de intervenciones diferentes. En el informe no se dan más detalles ni se indica si el sistema es operativo, ha sido contrastado o si por ahora no está más que en fase de estudio, si bien parece que esto último es lo más probable.

Dinamarca

En 1978 la Dirección de Carreteras de Dinamarca inició un sistema de gestión de la conservación de carreteras basado en los datos sobre las condiciones de los firmes y las características de la circulación, recogida en su banco de datos. Comparando estos datos con las normas danesas y en particular a los valores mínimos admisibles para ciertos parámetros daban un sistema de prioridades para la conservación.

Este sistema tenía muchas imperfecciones derivadas de su simplicidad por lo que en 1983 se decidió estudiar un verdadero sistema de gestión de firmes llamado BELMAN que en la actualidad es operativo en la red de carreteras principales.

En este sistema la toma de decisiones se basa en tres grupos de modelos:

Modelos de estrategia, los cuales nos indican, dado el estado del firme, los tipos de intervención posibles así como su coste.

Modelos de comportamiento, que determinan las condiciones de evolución del firme en el futuro así como el coste de las intervenciones futuras y los costes para los usuarios actuales y futuros a la vista de la evolución del firme. La capacidad estructural del firme se valora por medio del deflectógrafo de impacto y con un análisis de regresión se ha establecido un modelo de comportamiento para prever las condiciones y necesidades futuras. Es de destacar que los gastos



Profilograph, adquirido por el Danish Road Institute en Septiembre 1991. Dinamarca.

de conservación se consideran constantes hasta que el firme ha alcanzado los 2/3 de su vida útil y a partir de ahí aumentan linealmente hasta alcanzar un coste igual a la depreciación anual de una nueva capa de rodadura.

En cuanto a los costes para el usuario se ha establecido modificando el modelo Brasil del Banco Mundial.

Para la optimización se utiliza la razón efecto/coste calculándola para todas las intervenciones posibles en todas las secciones de las carreteras. En el caso normal de que la aplicación del más elevado de estos valores en cada sección nos conduce a un gasto superior al presupuesto disponible, que es lo normal, el modelo busca automáticamente aquella sección de carretera en la cual con la mínima reducción de la relación e/c se obtenga una reducción de coste. Aplicando sucesivamente el criterio por iteración se llega a obtener un equilibrio entre costes y presupuesto.

La experiencia de la utilización del sistema BELMAN es muy positiva, pues ha permitido valorar el efecto de diferentes niveles de recursos así como mantener estable el estado de la red con unos recursos constantes y un nivel de utilización creciente.

Apoyándose en la experiencia adquirida en el empleo del sistema BELMAN, la Administración danesa de carreteras ha puesto a punto otro sistema denominado VEJOPS para ser utilizado en las redes locales utilizando una base de datos denominada VEJMAN que funciona en un orde-

nador PC. Es un sistema de utilización barata y está basado en los mismos principios que el BELMAN, salvo que en él no se tienen en cuenta los costes del usuario, sino que su principal objetivo es minimizar los costes para la administración local, proporcionando un nivel mínimo de conservación para cada sección de carretera.

Finlandia

Desde 1975 la Administración finlandesa de carreteras ha recogido datos sobre el estado de las carreteras, el volumen de la circulación, los accidentes, los puentes y las características geométricas. En 1989 el número de variables recogidas era de 58, estando encargadas las regiones en que se divide el país de mantener al día los datos mencionados.

A efectos de conservación los principales datos recogidos son el grado de degradación que se mide en relación de la superficie deteriorada con la total cada 100 m de carretera, la profundidad de las rodas, la uniformidad superficial, la textura y la capacidad portante. Esta última se determina como deflectógrafo de impacto. La gestión de las carreteras se estudia a dos plazos: largo y corto. Se entiende por corto plazo las inversiones a realizar en los dos próximos años y en ellas se incluyen las de conservación.

El programa tiene en consideración 135 posibilidades de estado del firme y ocho posibilidades de inter-

vencción aplicando un modelo de coste y de comportamiento. Otro modelo toma en consideración los costes del usuario en términos de duración del recorrido, coste de accidentes, gasto de combustible y depreciación del vehículo. Seleccionando las intervenciones óptimas para cada estado del firme, el programa trata de obtener que compense la disminución del coste para los usuarios con el aumento de los gastos de conservación.

La utilización operativa del sistema tiene dos años de experiencia, habiendo comenzado por aplicarlo a la región de la capital y siendo ya operativo en todo el país. El modelo permite una gran flexibilidad de uso y de iniciativa al ingeniero local que puede introducir factores no económicos y de importancia social y local para que intervengan en la toma de la decisión. Por otra parte y a fin de mejor adaptarlo a las reales necesidades del país, el sistema se aplica independientemente en cada una de las trece regiones en que está dividido el mismo desde el punto de vista de las carreteras.

Con base en la experiencia del empleo del sistema está previsto poner a punto y hacer operativa una segunda versión cuyas características serán:

- Integración del sistema a nivel nacional.
- Planificación de las intervenciones independientemente de su ejecutor.
- Incorporación de otros programas.
- Inclusión de todos los tipos de firme y de todos los tipos de intervención.
- Introducción de un sistema para

determinar los puntos más adecuados para establecer las centrales de mezcla.

- Representación gráfica y convincente de las evaluaciones y decisiones a tomar.

Un último objetivo del sistema es poder presentar a las autoridades económicas la justificación de las necesidades y de esta manera conseguir que las partidas presupuestarias sean las adecuadas reales del país, en consonancia con el nivel de otras inversiones.

Francia

La sociedad concesionaria de Autopistas COFIROUTE ha desarrollado un sistema de ayuda a la gestión de su red, aprovechando las circunstancias favorables de que en sus 750 km de red, el 75% son firmes del mismo tipo bituminoso y contruidos de la misma manera y por otra parte, dispone desde la construcción de sus Autopistas de un banco de datos de construcción, de características superficiales y de estructura de los firmes.

Estas circunstancias han permitido obtener unas leyes de evolución de las degradaciones relativamente fiables para los firmes bituminosos. Han sido analizadas la evolución de unos índices de degradación superficial específicos para esta sociedad así como de degradación estructural.

Basado en todo ello la Sociedad COFIROUTE ha desarrollado un sistema de gestión específico cuyos objetivos son dos:

Proporcionar anualmente una ayuda a la decisión en relación con las obras de conservación.

Tasar y evaluar las estrategias al-

“**C**OFIROUTE ha desarrollado un sistema de ayuda a la gestión de su red, aprovechando las circunstancias favorables de que en sus 750 km de red, el 75% son firmes del mismo tipo bituminoso y contruidos de la misma manera.”

ternativas de conservación de su red.

Para lo primero, el modelo proporciona los índices de estado de los firmes a partir de las medidas efectuadas en el campo y una propuesta de obras o de medidas de vigilancia en relación con las prioridades de intervención.

Respecto del segundo objetivo, el modelo permite efectuar una predicción del comportamiento futuro del firme, lo que muestra los resultados de las elecciones que pueden hacerse.

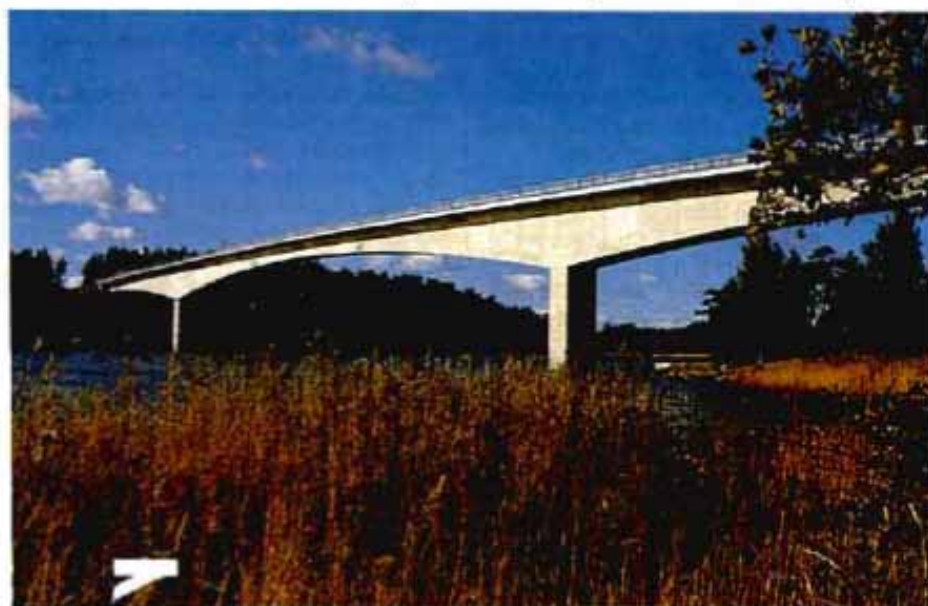
El sistema no pretende eliminar la actuación del ingeniero, al que deja gran número de decisiones, tales como los tipos y localizaciones de las intervenciones así como la influencia de factores externos tales como la incidencia de las obras en la circulación y otros de tipo subjetivo.

Por lo que respecta a la Administración de Carreteras, el SETRA y la Escuela Nacional de Puentes y Calzadas han realizado un gran esfuerzo para adaptar y hacer operativo en los países de habla francesa el Modelo HDM III del Banco Mundial, dando cursos, facilitando asistencia técnica e incluso, creando un Club de usuarios del sistema que se considera adecuado para países en desarrollo.

Por lo que respecta a la Metrópoli no hay un sistema implantado a nivel nacional, pero si se han desarrollado diversos sistemas de ayudas a la decisión.

Tales son:

El ERASMUS puesto a punto por la Dirección de Carreteras, el SETRA y el Laboratorio Central. Este sistema diagnostica el estado del firme a partir de los datos que se le suministran y formula soluciones de conservación para las distintas estrategias propuestas por el usuario. Asimismo, valora el coste dentro de las condiciones técnicas y presupuestarias que se eli-



Viaducto, Finlandia.

jan. El sistema es operativo desde final de 1990 y en la actualidad tiene unos treinta usuarios, entre ellos seis Direcciones Departamentales de la Infraestructura y siete Servicios Técnicos Departamentales franceses.

El SEVADER en cuya puesta a punto, entre otros, han intervenido el Laboratorio Central, el CETUR y otros. Se trata de un sistema experto que permite el diagnóstico el estado de un firme y elegir la solución de conservación más apropiada, incluidos los fresados y recargos. Es adecuado para la gestión de la vialidad urbana y es operativo desde mediados de 1990, siendo utilizado en la actualidad según mis datos en ocho ciudades francesas, entre ellas París, Lyon, Nantes y Lille y por una administración departamental.

Otro sistema francés muy difundido es el VISAGE que lo que hace es gestionar el banco de datos, es decir, recogerlos poniéndolo al día a la vez que proporciona resúmenes y datos procedentes de la elaboración de los datos introducidos.

Gran Bretaña

A partir de abril de 1990, los servicios del Ministerio de Transportes están obligados a gestionar la conservación ordinaria de la red a su cargo utilizando un sistema informático lógico derivado del RMMS (Routine Maintenance Management System).

El RMMS se utiliza tanto en la planificación como en la gestión de las actuaciones de conservación preventiva o rutinaria como en las reparaciones específicas. Con relación a este último tipo de actuaciones, se realizan periódicamente inspecciones en las diversas carreteras con frecuencia dependientes de la importancia de las mismas con objeto de conocer el estado del firme y las condiciones de seguridad. De esta manera se conocen todos los defectos, los cuales se anotan en un índice de la red y se registran cronológicamente en un banco de datos.

El sistema RMMS facilita las siguientes actividades:

Definición de los plazos de inspección y de actuación.

Registro de las actuaciones de conservación preventiva.

Registro y comparación de los resultados de las inspecciones.

Preparación de los encargos de obras.

Información para el Ministerio de Transporte.

En la actualidad se está procediendo al estudio de un sistema de gestión

de firmes de segunda generación, promovido por el Ministerio de Transportes y las autoridades locales de Inglaterra y del País de Gales y que cubrirá todas las fases de la gestión de los firmes, desde la identificación de los fallos hasta la contratación de las obras.

Actualmente la mayoría de las autoridades de carreteras de la Gran Bretaña utilizan el sistema CHART, pero se estima que los gastos de conservación, utilizando el nuevo sistema en un horizonte de veinte años, serán inferiores a los actuales. Estimaciones prudentes consideran que las economías futuras se situarán entre 5 y 50 veces el coste de la puesta en servicio y explotación del nuevo sistema.



"Gade Valley", Hertfordshire.

Suiza

En Suiza no tenemos noticias de que se apliquen ningún método de gestión de firmes. Lo que sí se ha hecho son numerosos estudios de comportamiento de los firmes, analizando los resultados de laboratorio así como los obtenidos utilizando los modelos extranjeros, en general franceses y americanos.

Este comportamiento nos llama la atención, pues la organización política y administrativa del país haría sospechar que este tipo de gestión sería muy bien recibida por sus ciudadanos. Hemos intentado aclarar el asunto, sin que hasta ahora hayamos obtenido resultados satisfactorios.

• En lo anterior me he referido a un grupo de países cuyos informes directos o del último Congreso Mundial de Carreteras me han parecido los más interesantes, pues hay muchos que se refieren a estudios sin terminar, a principios de actuación, pero no a sistemas reales ni muchísimo menos operativos.

Como hemos podido ver, salvo el esfuerzo realizado por Francia con vistas a la exportación a los países en desarrollo de su órbita principalmente, en Europa no hay ningún sistema de gestión de pavimentos completo y operativo, aunque se hagan muchos estudios y esfuerzos dispersos.

La realidad es que llegar a tener un sistema de este tipo es muy difícil y hay que dedicarle mucho tiempo y dinero. Pero en Europa somos muy individualistas y cada uno quiere tener su propio sistema, ya que considera que sus carreteras tienen características singulares diferentes de las de los demás. Y esto es caro y puede que inalcanzable probablemente.

Por eso yo me pregunto si no sería más práctico aprovechar el trabajo que otros han hecho, como por ejemplo el Banco Mundial, y adaptar su sistema a nuestras características y necesidades.

Por otra parte hay que tener en cuenta el coste de la obtención de los datos de entrada y su verdadera representatividad. El próximo año se va a celebrar en España un seminario sobre la utilización del HDM III con la aplicación por los asistentes del sistema a un caso concreto de carreteras españolas en una red de unos 150 kilómetros de longitud. Se ha tomado esta longitud para que el trabajo sea abordable en el tiempo disponible. Como es natural el ejemplo que se pondrá, lo tendremos perfectamente estudiado los organizadores a fin de conocer y saber solventar los problemas de aplicación que se puedan presentar durante el seminario. En el ejemplo se harán intervenir todo —o casi todo— los parámetros que utiliza el HDM III, pues bien el coste de la toma de datos supera las 100 000 pesetas por kilómetro. Indudablemente si la toma se hiciera para una red de mayor longitud podría disminuir, pero no creo que bajara de la mitad. No citaré el coste de aplicación y estudio, pues no es representativo dado que todos los que intervienen es la primera vez que lo utilizan, pero a la hora de la aplicación real tampoco es despreciable.

Esta reflexión me ha venido a la cabeza recordando que habitualmente se considera que el coste de estudio de un proyecto de carretera —con todos sus gastos— está en grandes números alrededor del 5% del coste de las obras, es decir, que en nuestro caso nos indica que la cifra de conservación por kilómetro debe ser del orden del millón de pesetas. Y de ello deduzco que un factor a tener en cuenta en el establecimiento de sistema de gestión es el coste de la obtención de los datos de base. Otra reflexión es que los datos deben ser reales y representativos, pues en caso contrario estamos tirando el dinero, y encima engañándonos a nosotros mismos, pues estamos introduciendo datos inútiles en el mejor de los casos.