

# Identificación de tramos de carretera con interés paisajístico (\*)

Por MIGUEL AGUILO ALONSO

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,  
Economista.

*El aumento de la movilidad como consecuencia de la generalización del automóvil hace que de una acepción tradicional del paisaje como escenario haya de pasarse a su consideración como comunicación sensorial entre el viajero y el terreno que atraviesa. El uso estético de las carreteras ha dado lugar a su protección legislativa en algunos países, así como a una especial consideración en su diseño. La identificación de tramos de interés paisajístico es el método idóneo para la potenciación de este aspecto de la carretera.*

## 1. EL PAISAJE DESDE LA CARRETERA

La generalización del empleo del automóvil en las últimas décadas ha transformado drásticamente nuestra movilidad. Hoy, cualquier persona del mundo occidental conoce una cantidad de territorio impensable hace sólo cincuenta años. Su forma de relación con el medio se ha alterado sustancialmente gracias a las carreteras. De hecho, la red de carreteras se ha ido conformando como la única penetración posible en el territorio para gran cantidad de personas.

Una parte importante de los estímulos medioambientales recibidos por el individuo proceden de las imágenes divisadas desde el automóvil. En muchos casos, el conocimiento a través de él es la única experiencia territorial frecuente al alcance del hombre. Nos hemos acostumbrado a relacionarnos con el medio desde el automóvil, de forma que nuestros sentidos se han aguzado y potenciado para acomodarse a esa forma de recibir los estímulos.

Este hecho ha acrecentado nuestro sentido territorial. Desde la experiencia automovilística, entendemos el territorio a una escala de observación mucho mayor que antes. El reconoci-

(\*) Este artículo es un resumen de un trabajo con el mismo título presentado al concurso de Proyectos de Investigación, convocado por la secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo en 1982, en el que obtuvo el tercer premio. La investigación fue realizada en colaboración con la Cátedra de Planificación de la ETSIM, en la Universidad Politécnica de Madrid.

miento del detalle, de la cualidad mínima, propio de los desplazamientos lentos, se ha complementado con una mayor receptividad hacia las condiciones geofísicas del entorno. Las imágenes secuenciales recibidas desde el automóvil se van encadenando unas con otras, dejando un residuo sintético que nos integra en la morfología que nos rodea. La bajada hacia un río, el paso por un puente y la correspondiente subida por la margen contraria se suceden con tal rapidez que las imágenes se encadenan generando la recepción sensorial de una realidad única que es el valle. La pérdida de detalles, de esa relación íntima con el entorno que se produce al caminar, da paso a la posibilidad de recibir estímulos de índole geográfica, operando a una escala mayor.

De este modo, los aspectos de nuestro entorno perceptibles desde el automóvil —simplificando, lo visible desde él— adquieren una significación de mayor importancia que el simple disfrute. De una acepción que considera el término paisaje como mero escenario, es preciso pasar al paisaje como comunicación sensorial entre el viajero y el territorio que atraviesa. De esa comunicación obtiene claves para su orientación y datos de la forma con que el hombre ha utilizado ese territorio; lo comprende mejor y lo puede disfrutar en su totalidad.

Por otra parte, el paseo en coche es una forma de actividad recreativa cada vez más común, en la que el destino es menos importante que el propio viaje. De esta forma, el coche se ha con-

vertido en un instrumento recreativo en sí mismo (Houghton Evans y Miles, 1970), e, incluso, aunque la conducción o contemplación no sean el objetivo primordial del viaje de recreo, la gran mayoría de los usuarios recreativos viajan en coche.

Esta utilización de las carreteras como elemento de disfrute en sí mismas ha dado lugar a su especialización (Foster, 1972), con desarrollos legislativos importantes que fomentan y protegen este tipo de usos (Williams, 1967). Sin llegar a las carreteras específicamente diseñadas para el disfrute del paisaje («parkways, scenic drives»), existen también carreteras públicas de uso normal identificadas por su valor paisajístico («scenic routes» para Dunn, 1973). Estas carreteras son buscadas por los conductores, bien por recomendación de las guías turísticas o, instintivamente, encontradas por sí mismos.

La identificación de tramos de interés paisajístico y su posterior difusión es el método para facilitar esta labor.

## 2. LA VALORACION DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

La identificación de los tramos de mayor interés paisajístico pasa obligatoriamente por un proceso de valoración de los paisajes que permita la elección de los más interesantes o significativos. La valoración de la calidad visual del paisaje ha sido objeto de múltiples estudios en las últimas décadas y conviene revisar brevemente las posibilidades que se ofrecen

### 2.1. Valoración del paisaje en general

Los principales métodos de valoración se pueden agrupar en tres grandes categorías (Aguiló y Blanco, 1981) relacionadas con su organización general. Si la valoración se orienta hacia lo global, aparecen los métodos directos. Si se procede a una discretización previa, con una valoración particularizada, y a una agregación posterior, el método sería indirecto. Una utilización conjunta de ambos enfoques da lugar a los métodos mixtos. Cualquiera de ellos es adaptable al problema específico de la valoración del paisaje desde la carretera.

Los métodos directos se caracterizan porque la evaluación se realiza por medio de la contemplación del paisaje, bien en el campo, bien a través de algún tipo de sustituto, como fotografías, películas, dibujos, etc., en una única operación. El paisaje, o su sustituto, se valora directamente de modo subjetivo, utilizando escalas de rango o de orden, sin desagregarlo.

Los intentos de controlar o reducir la subjetividad, o de convertirla en representativa de las actitudes globales de la sociedad, han dado lugar a importantes mejoras, constituyendo toda una tipología: la valoración por simple contemplación directa realizada por profesionales, el control de variaciones por medio de escalas universales, los análisis de las preferencias del público, etcétera.

Los métodos indirectos forman el grupo más numeroso de técnicas de valoración de la calidad y son también los más antiguos. Incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje analizando y describiendo sus componentes. Estos componentes pueden ser elementos o **factores físicos** (forma del terreno, vegetación, etc.) o **categorías estéticas** (variedad, intensidad, contraste, etc.), y en algunos casos una mezcla de ambos.

En cualquier caso la aplicación de estos métodos precisa una selección de los componentes a considerar, una medición de dichos componentes para cada unidad, una serie de pesos o coeficientes de ponderación para cada componente y, por último, un proceso de agregación para obtener un valor de la calidad visual global de cada unidad.

Los métodos mixtos se basan en la idea de que la valoración sólo se puede realizar de forma directa, pero utilizan la desagregación en componentes bien para refrendar o contrastar la valoración directa, bien como instrumento para facilitar o simplificar dicha valoración. En la referencia citada se relacionan con detalle los distintos métodos.

### 2.2. Valoración desde la carretera

En muchos casos, los investigadores se han limitado a aplicar estos métodos de carácter general a las carreteras, pero existen varios pro-

yectos e investigaciones específicamente diseñados para evaluar el paisaje visto desde la carretera. Se pueden distinguir básicamente dos tipos de estudios:

- a) Los enfocados hacia el diseño de la carretera y del paisaje inmediato y a todos los problemas de cómo ese diseño afecta la percepción del conductor y su comportamiento en la conducción (Del Campo, 1963; Tunnard, 1967; Hornbeck, 1972).
- b) Los interesados en la evaluación cualitativa de la capacidad escénica o estética del paisaje visto desde la carretera (Priddle, 1972; Jones y Jones, 1974; Burke y Lewis, 1968; Melhorn y Keller, 1973).

Para el propósito de esta investigación son de más interés los del segundo grupo, caracterizados por el énfasis en la consideración de las sensaciones del que viaja en un automóvil.

El carácter secuencial de las vistas y la experiencia de la conducción por carretera en su totalidad, da pie a Burke y Lewis (1968) para la introducción del concepto de «paisaje característico», esto es, el paisaje que se presenta durante la mayor parte del recorrido. La evaluación de paisajes se realiza de forma subjetiva comparándolos con esta «condición media» lo que provoca mucha mayor consistencia entre distintos observadores.

Goodall y Whittow (1980) han desarrollado una metodología para la selección de itinerarios paisajísticos forestales basada en la detección de puntos o tramos con vistas amplias. El contenido de las vistas suele ser muy homogéneo, al tratarse de zonas con vegetación generalmente monotípica, y se valora el contraste con las vistas normalmente cerradas, típicas del bosque.

En otros casos se combina lo perceptivo con los contenidos de los paisajes, creándose categorías compuestas. Heyligers (1981) clasifica las vistas respecto a un primer parámetro que es la amplitud, combinado con un segundo parámetro que es el contenido. Además introduce el carácter secuencial de la carretera definiendo los contrastes y cambios de tipo de vistas que se presentan en su recorrido. De este modo

diferencia entre tramos de fuerte contraste o de cambios débiles, etcétera.

Jones y Jones (1974) valoran, por una parte, el paisaje mediante un método de tipo general basado en categorías estéticas (diversidad, contraste, unidad, no alteración, etc.). Por otra parte valoran la calidad visual desde la carretera por medio de tres parámetros, una diversidad o contraste secuencial, la naturalidad de los primeros planos y la unidad de carácter del conjunto del tramo. Combinan después ambas medidas para obtener la valoración de la dualidad paisaje-carretera.

Con otro enfoque, Melhorn y Keller (1973) utilizan un índice de rareza aplicado a una serie de elementos físicos, biológicos o de interés y utilización por el hombre (topografía, vegetación, pendientes, puentes, etc.). La valoración se hace independiente del número y tipo de los factores empleados, utilizando una serie de precauciones en el establecimiento del índice estético que se deriva de los índices de rareza de cada factor.

### 3. DELIMITACION DE TRAMOS DE PAISAJE HOMOGENEO

La aplicación de los criterios de valoración a los elementos de paisaje, considerados significativamente a efectos de calidad visual, requiere el establecimiento de un inventario que recoja y sistematice toda la información de campo. El carácter lineal de la carretera aconseja un inventario secuencial, vinculado al mundo real a través del kilometraje. Prácticamente sin excepción, todas las técnicas de inventariación paisajística utilizadas en carreteras son secuenciales.

Tres son los métodos normalmente empleados (Potter y Wagar, 1971).

1. **Observación directa**, desde un automóvil anotando las características seleccionadas.
2. **Inventario fotográfico secuencial**, con lo que se crea un archivo permanente.
3. **Fotografía aérea**, sobre escalas 1 : 10.000 a 1 : 30.000. La mayor dificultad radica en la determinación de las zonas visibles o invisibles desde la carretera.

La fotografía secuencial tiene unos mayores costos (Potter y Wagar, 1971), tanto en materiales y equipo como en mano de obra, que la observación directa. Puede suponer entre seis y diez veces más de material y equipo y un 15 a 20 % más de mano de obra, con un resultado final entre un 200 a 300 % de mayor coste.

La elección de uno u otro método viene muy influenciada por las características de los individuos que van a realizar el itinerario. En general, es recomendable la observación directa, adaptada en cuanto al modo de realización y de archivo a las condiciones personales del realizador.

Para definir la secuencia de puntos de observación caben dos grandes opciones: observación sistemática con cadencia definida y observación según unidades de paisaje. En la **observación sistemática** los puntos de observación se seleccionan según una regla determinada, en función del espacio recorrido o el tiempo transcurrido. Para inventariar impactos visuales, por ejemplo, Potter y Wagar (1971) señalan 330 m. como distancia óptima. Seleccionando carreteras forestales paisajísticas, Goodball y Whittow (1980) utilizan un punto de observación cada 250 metros, además de puntos fijos en cada cruce y puntos en vistas excepcionalmente abiertas.

Estas distancias se fijan teniendo en cuenta el tiempo necesario para percibir cambios visuales. Por ejemplo, Goodball propone 250 m. para pistas forestales circulando a unos 30 km/h. Es también importante la lejanía del foco de atención, pues los primeros términos dejan una impresión borrosa que se subordina a la más fuerte y duradera producida por el fondo, que se ve durante más tiempo y permanece en la memoria visual como asociado a cada tramo. En general, las impresiones del conductor o de los pasajeros de un vehículo son globalizadoras y no puntuales (Priddle, 1972).

La observación según **unidades de paisaje** lleva a su extremo esta particularidad y propone la delimitación previa de unidades de paisaje, y la descripción e inventariación de sus características se realiza una sola vez para toda la unidad.

Las unidades de paisaje se deben entender (Jones y Jones, 1974) como unidades asociadas a la carretera. En realidad se trata de tramos de carretera con paisaje homogéneo.

Sin embargo, hay un matiz importante. Las unidades de paisaje o, mejor, los **tramos homogéneos de paisaje**, se consideran aquí como resultado del inventario y no como punto de partida para realizarlo. El paisaje puntualmente percibido se articula con los anteriores o posteriores, dando lugar a una sensación diferenciada que permanece hasta que se produzcan una serie de estímulos distintos que conformen una nueva sensación duradera.

#### 4. PROPUESTA PARA LA VALORACION DEL INTERES PAISAJISTICO DE LOS TRAMOS

Los métodos de valoración de la calidad visual más logrados utilizan dos grandes grupos de variables: las condiciones perceptivas o de observación y los contenidos o factores físicos del propio territorio. Esta forma de proceder responde a una concepción del paisaje volcada hacia lo cultural, esto es, a su función de mediación vital del hombre con su entorno (Terri, 1975), o de actividad sensorial comprensiva de la relación del hombre y el medio.

Esta relación es lo que realmente afirma el significado del término **paisaje** frente a su raíz *país*, más centrada en el territorio. (Un esquema simplificado de esta concepción de paisaje se incluye en la figura 1.) El filtro perceptivo es fundamental en el proceso de apreciación del paisaje. Con independencia de **qué** se ve, interesa estudiar **cómo** se ve, es decir, en qué condiciones de observación se está viendo el territorio.

Cuando lo que se estudia no es la visión desde un punto concreto, sino desde una carretera, donde lo secuencial es el factor clave, los análisis de las condiciones de visibilidad son aún más importantes. La simple evolución de la cantidad de territorio vista desde cada punto de la carretera puede presentar interés estético con independencia del tipo de paisaje que está contemplando. Y, a la inversa, unas malas condicio-

## IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO

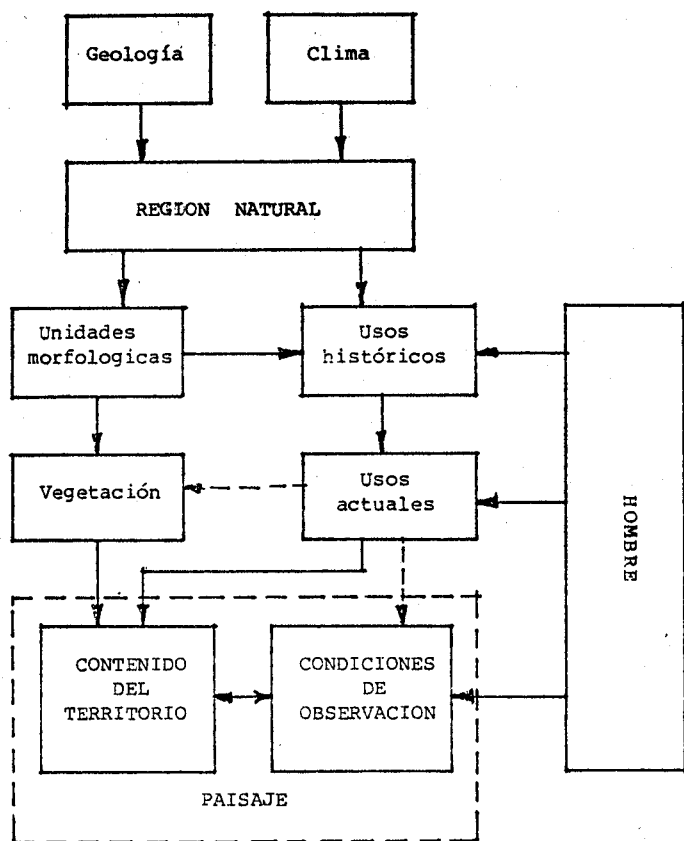


Fig. 1.—Esquema conceptual del paisaje.

nes de observación anulan la calidad intrínseca de un paisaje.

### 4.1. Condiciones de observación

La operación básica de los análisis de visibilidad es la determinación de la **cuenca visual**. Por cuenca visual de un punto se entiende aquella porción de territorio visible desde ese punto. El mayor contenido de información se obtiene dibujando la cuenca. Sin embargo, cuando se trata de comparar las cuencas visuales de muchos puntos de observación, como en las carreteras, el manejo de muchos dibujos hace muy engorrosa la tarea y es preciso sintetizar esa información de forma que sea más manejable (Aguiló, 1981).

La variable relativa de condiciones de observación más utilizada es el **área de la cuenca visual**. La cantidad de área vista desde cada punto es una medida típica de la intervisibilidad del territorio y ha sido en muchos casos la única medida utilizada.

La **posición en altura** y en planta del observador son otros dos parámetros básicos. Se definen calculando la posición del centro de gravedad de la cuenca visual respecto al observador. Las sensaciones de dominancia y refugio (Appleton, 1975) están muy ligadas a posiciones superior o inferior de observación.

La **posición en planta** recoge la sensación de estar rodeado por lo que se ve, o de estar descentrado respecto a la cuenca visual. En una ladera, por ejemplo, el observador tiene muy poca cuenca visual por detrás y mucha por delante, hacia el valle.

Las características de la **forma de la cuenca visual** dibujada en planta se pueden tener en cuenta por medio de índices de forma y orientación o se pueden resumir sustituyendo las cuencas visuales por figuras geométricas simples.

Esta serie de variables de tipo general se debe completar, en el caso de las carreteras, con la determinación de las cuencas visuales del conductor, obtenidas considerando las limitaciones de visibilidad de éste. Operando en ambos sentidos se obtendrá una **cuenca hacia adelante** y una **cuenca hacia atrás** que vendrán categorizadas por sus respectivos parámetros. Las experiencias fisiológicas realizadas sobre conductores de automóviles para analizar sus comportamientos demostraron, hace ya tiempo (Thurstone, 1937), la dependencia del alcance visual y de la amplitud del cono visual en función de la velocidad. Se demostró que a mayor velocidad, el alcance visual es mayor y el ángulo visual se hace más pequeño. Es decir, si aumenta la velocidad, el centro de atención del conductor se desplaza hacia delante y se estrecha. Por ejemplo, a 70 km/h., un conductor normal aprecia de 30° a 40° por cada lado. Si aumenta su velocidad a 100 km/h., verá menos de 20° por cada lado.

### 4.2. Contenido del paisaje

Analizado el **cómo** por medio de los análisis de visibilidad se debe entrar en el contenido o el **qué** del paisaje visto. Los factores utilizados varían según los distintos autores. En Aguiló y cols. (1982, pp. 408), se ofrece un resumen de los distintos componentes de paisaje más frecuentemente utilizados.

El factor más utilizado es, sin duda, el relieve topográfico (forma del terreno, topografía, fisiografía o como se quiera denominar), y después la vegetación o tipo de cubierta vegetal. El agua presente en el paisaje suele ser motivo de interés, y, al contrario, las construcciones o edificios suelen considerarse de forma negativa.

No se trata aquí de valorar un paisaje a través de su descomposición en componentes, sino de categorizar el contenido del territorio, identificando lo que diferencia a cada tramo de los anteriores. El método más simple es la apreciación directa de los distintos usos del suelo y se recomienda como el más útil.

### 4.3. Metodología de valoración

Tras varios tanteos se decidió optar por un sistema de valoración directa, contrastado con una determinación automática. De esta forma no se elimina el sesgo general de la valoración, pero con un posterior análisis de diferencias se homogeniza la valoración a lo largo de todo el estudio, aumentando la consistencia.

El proceso elegido tiene, según ello, dos fases. Una de gabinete, en la que se utilizan los datos de altitud y usos del suelo del área de estudio y se realizan los análisis de percepción y de contenidos, y otra de campo, en la que se recorren las carreteras valorando los diferentes tramos de forma global y subjetiva. Se asume directamente este riesgo de la subjetividad y se controla con gran profusión de medios para que la valoración sea sistemática y consistente en todas las carreteras. Se prefiere una subjetividad controlada y consciente frente a una objetividad especulativa (Price, 1976), concentrada más en el método que en el resultado.

Igualmente se opta por la no agregación de las valoraciones perceptiva y de contenidos, en la idea de que los valores altos de cualquiera de los dos aspectos bastan, por sí mismos, para dotar a un tramo de suficiente interés paisajístico. Por ello, a cada tramo se le asocian dos valores, uno perceptivo y otro de contenido que no se combinan posteriormente.

Para ello se discretiza el territorio en cuadrículas y se realizan tres inventarios:

- a) De altitudes. Se utiliza como base para el soporte topográfico del resto de los datos y para los análisis de visibilidad.
- b) De carreteras. Se identifican las coordenadas de todos los puntos de manera que se pueda reproducir su trazado, así como su denominación y características.
- c) De usos del suelo. Se identifica el uso de cada cuadrícula que se utilizará luego para describir los tipos de uso que se ven desde cada punto.

Con estos datos se realizan los dos análisis automáticos de condiciones de observación o perceptivo y de contenido o de usos.

Paralelamente se recorren en automóvil las carreteras inventariadas, anotando las correspondientes valoraciones perceptivas y de contenido, acompañadas de notas descriptivas de los principales cambios y características de los distintos paisajes que atraviesa la carretera. Se ordenan después, en gabinete, estas notas, procediendo a la delimitación de tramos de paisaje homogéneo, con ayuda de los análisis automáticos ya efectuados (principalmente del perceptivo).

Una vez delimitados los tramos, se resumen las valoraciones hechas en el campo para varios de sus puntos en una sola valoración perceptiva y otra de contenido. Después se contrastan estos valores con los obtenidos en los análisis automáticos, para mejorar la consistencia del proceso de valoración por medio del análisis de las diferencias más acusadas entre valores de campo y valores automáticos.

Resueltos los conflictos o discordancias más importantes, las carreteras han sido parceladas en un conjunto de tramos de paisaje homogéneo que tienen asociados un valor perceptivo y un valor de usos. Mayores valores implican mayor interés paisajístico. El resultado se cartografía por medio de símbolos adecuados. En la figura 2 se ofrece un esquema general de la metodología.

# IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO

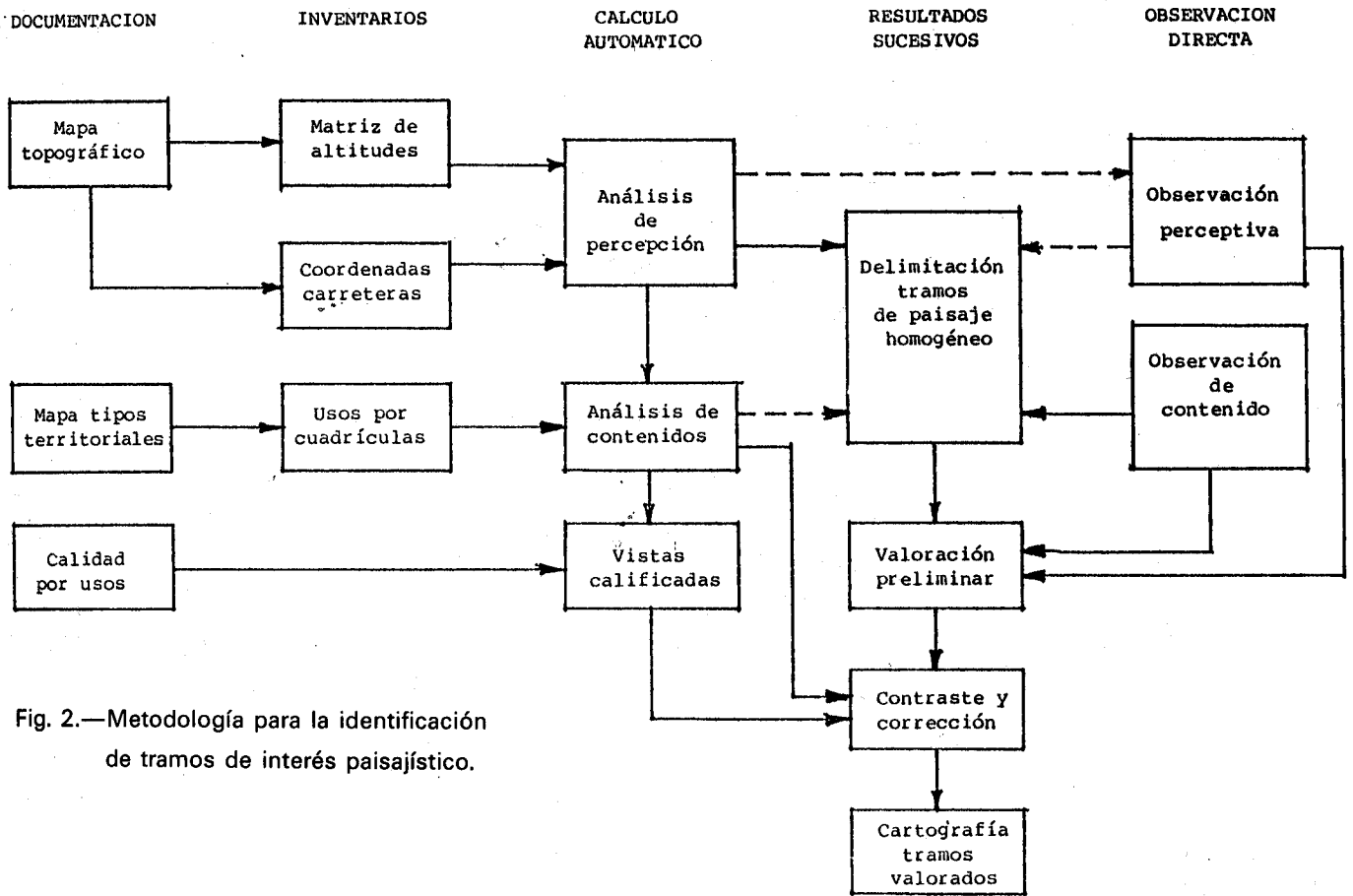


Fig. 2.—Metodología para la identificación de tramos de interés paisajístico.

## 5. APLICACION PRACTICA

Para desarrollar esta metodología desde un punto de vista práctico se ha elegido como área de estudio el Norte de la provincia de Madrid. El paisaje es conocido e incluye la mayor parte de la sierra del Guadarrama, la cuenca del Lozoya, el curso medio del Jarama y la parte Norte del Area Metropolitana. Se ha procurado incluir carreteras de todas las comarcas, para proporcionar un mejor contraste a la metodología.

### 5.1. Inventario cartográfico y documental

Como paso previo a la observación directa se realizaron tres inventarios básicos: de altitudes, de carreteras y de tipos territoriales.

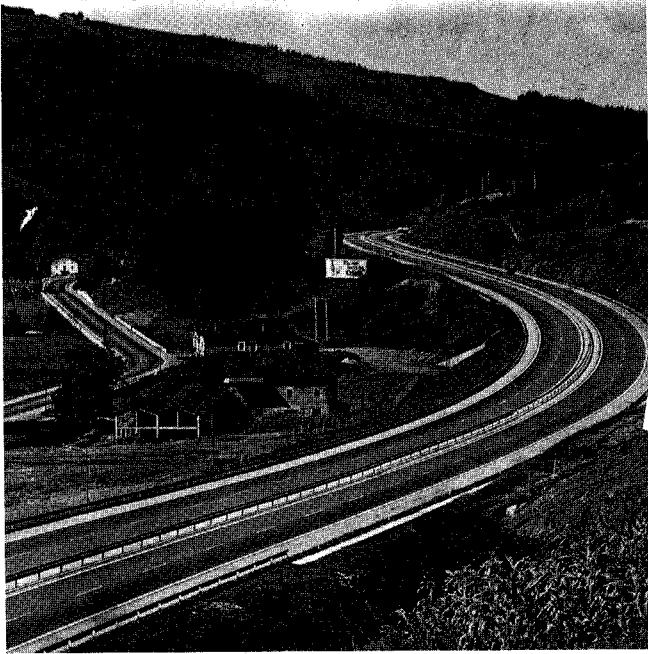
Se discretizó el territorio en unidades de 1 km<sup>2</sup>. Se utilizó la cuadrícula UTM marcada en las hojas 1 : 50.000 del mapa militar de España. En cada cuadrícula se anota la **altitud** de su vértice Suroeste, que se introduce después en el ordenador, archivándose en una matriz de coordenadas implícitas.

Para tener en cuenta la velocidad de recorrido y los posibles conflictos de tráfico, **las carreteras** se han clasificado de acuerdo con los dos factores. La velocidad de marcha se clasificó con una escala de 1 (110 km/h.) hasta 5 (70 km/h.). El tráfico se ha tenido en cuenta por medio de la IMD para el año 1981, clasificada de acuerdo con la escala desde 1 (IMD < 250) hasta 9 (IMD > 20.000). En la figura 3 se resumen los valores de velocidad y tráfico para los distintos tramos inventariados.

La selección de puntos para el archivo de coordenadas se ha hecho con los siguientes criterios:

1. Reproducir lo más fielmente posible el trazado de la carretera, tomando puntos en todos los quiebros.
2. Señalar todas las intersecciones, para facilitar la interconexión de los datos de diversas carreteras.

# IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO



3. Señalar todos los elementos que sirvan como claves para relacionar el inventario con los recorridos *in situ*, tales como puentes, desvíos, kilometraje, etc.
4. Que cada punto estuviese a menos de 1 km. del anterior.

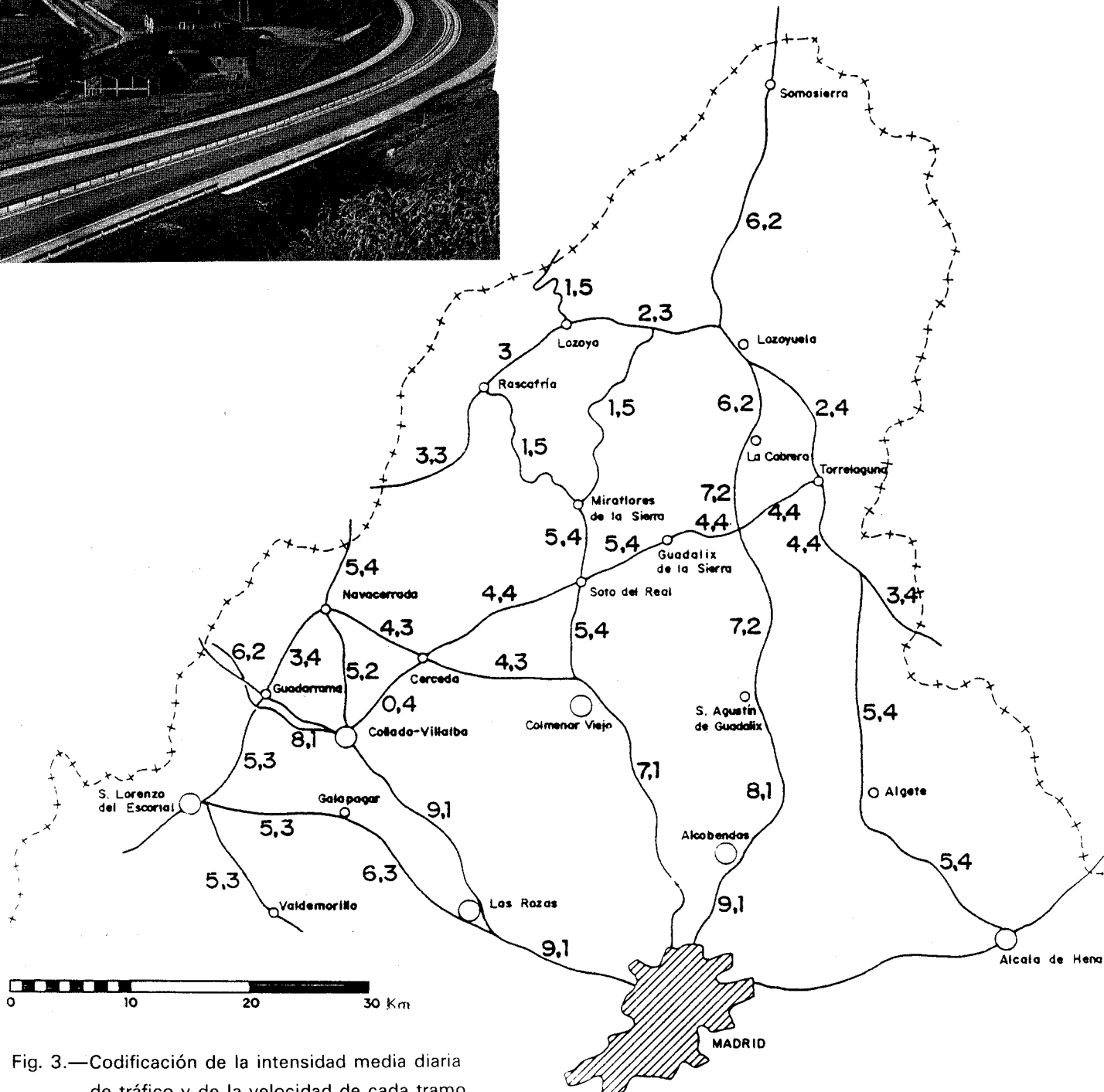
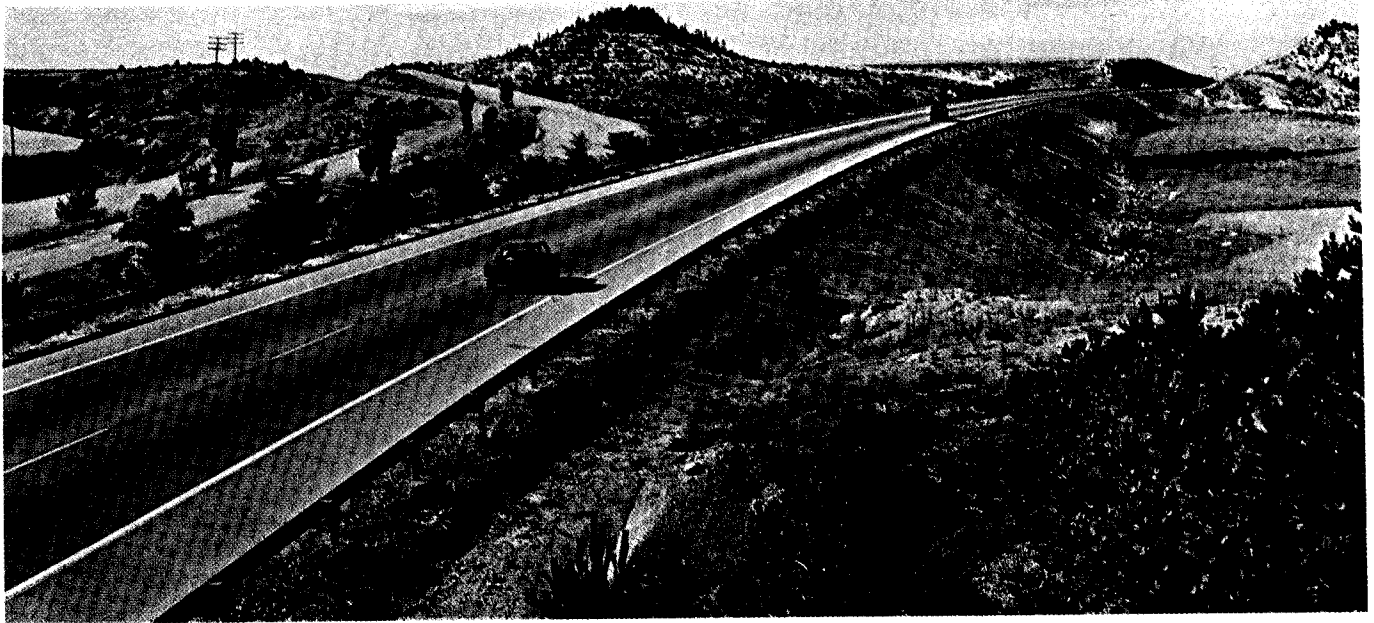


Fig. 3.—Codificación de la intensidad media diaria de tráfico y de la velocidad de cada tramo.







ticos y de productividad forestal, agrícola y ganadera. Asociando a cada unidad su valor estético y discretizando el mapa en cuadrículas de 1 X 1 km. se obtiene un mapa de usos y otro asociado de valor estético del «contenido» del paisaje (fig. 4).

### 5.2. Análisis de percepción y contenidos en gabinete

Sobre los datos de altitud y desde las coordenadas de las carreteras inventariadas se calcularon los parámetros de cuenca visual y altura de observación sobre la cuenca total. Además, se calcularon los mismos parámetros en las cuencas hacia adelante y hacia atrás. Para estos últimos, el propio algoritmo calculaba la dirección visual de observación, como bisectriz de cada vector y el siguiente. El alcance visual y la amplitud del ángulo visual se fijaron en función de la velocidad (fig. 5). Para facilitar el análisis, se preparó un programa de presentación gráfica de estos parámetros. Con ello la delimitación de tramos fue tarea relativamente sencilla. Los tramos o cambios más conflictivos se delimitaron dibujando las cuencas de una serie de puntos (fig. 6) por medio de una impresora térmica rápida.

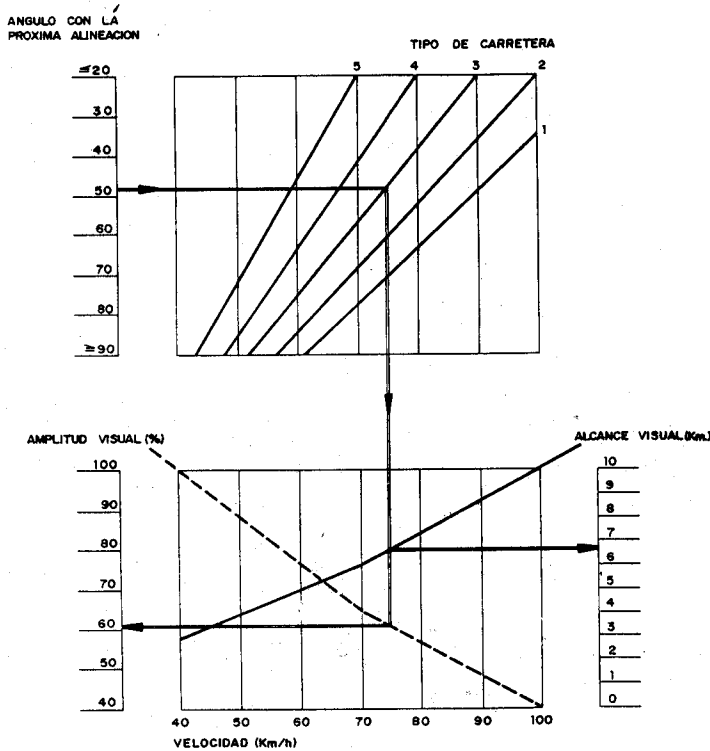


Fig. 5.—Parámetros visuales en función del tipo y trazado de la carretera.

Con esta rutina se identificaban los usos del suelo presentes en cada cuadrícula vista. Para cada punto de observación se obtenía un vector, cuyos 29 componentes son las áreas vistas de cada uno de los 29 distintos tipos territoriales. A continuación se resume el análisis, asociando a cada tramo la media de todos sus puntos para cada componente. Luego se calcula la calidad visual media del tramo, ponderando cada tipo con el índice de calidad definido por Coplaco

IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO

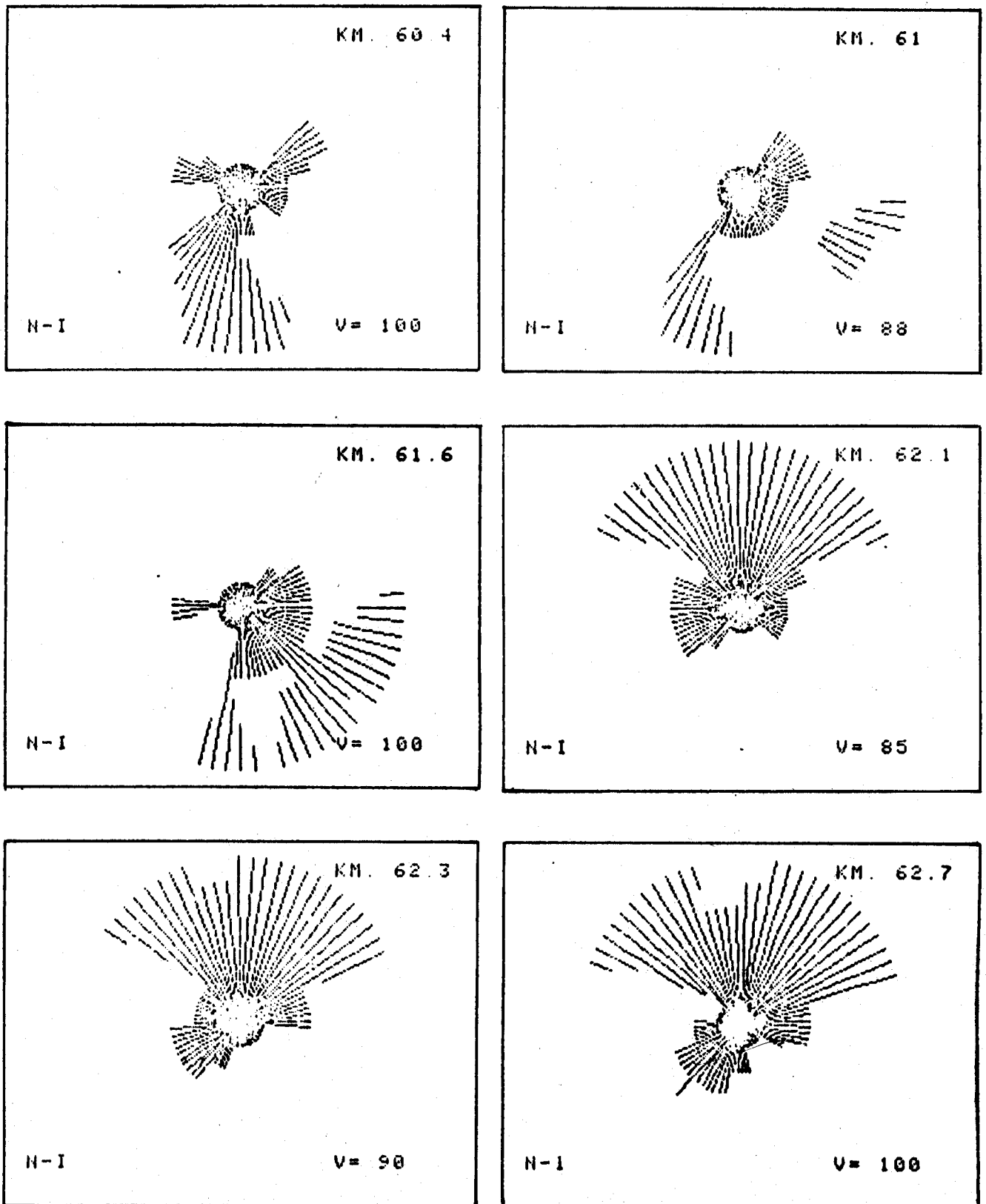
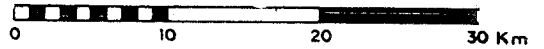
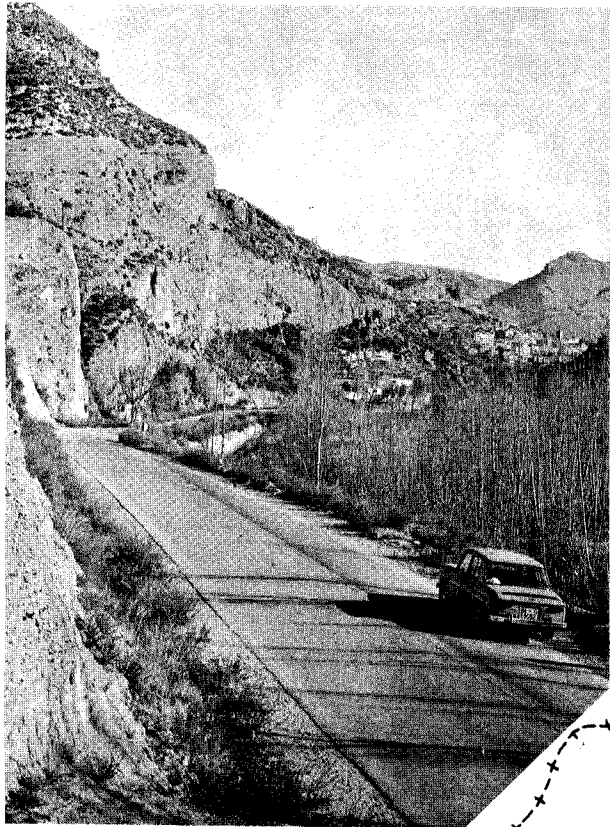


Fig. 6.—Evolución cuencas visuales. Carretera N-I, tramo 8: Puerto de la Miel.

# IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO



- P ..... Tramos con buenas condiciones de observación.
- U - - - - - Tramos con contenidos de interés paisajista.
- P+U - · - · - Tramos con ambas condiciones.

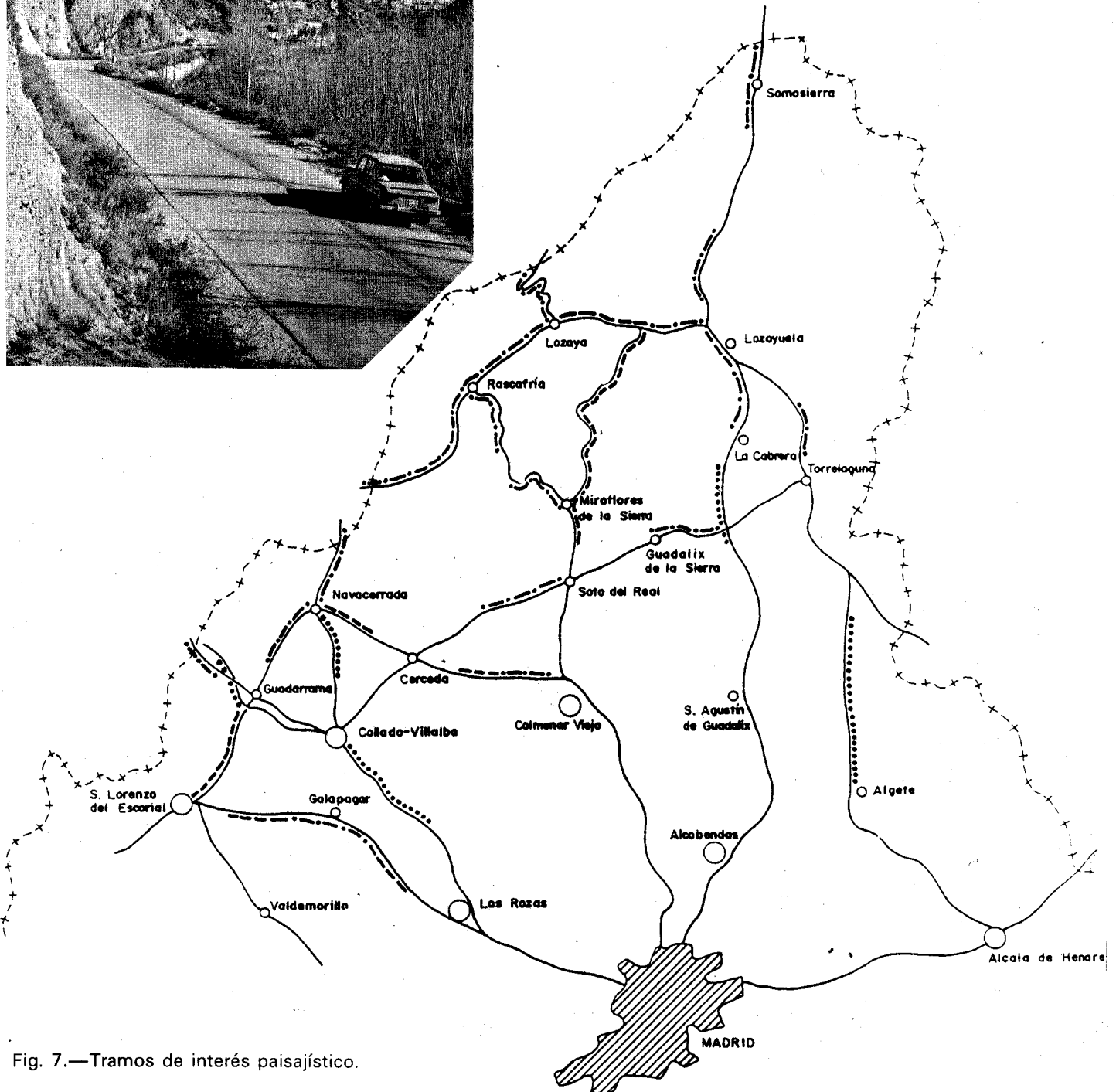


Fig. 7.—Tramos de interés paisajístico.

(valor estético). Se obtiene así un primer valor automático que permitirá contrastar la valoración directa.

### 5.3. Recorridos efectuados y ordenación de los datos de campo

Se efectuaron cuatro salidas al campo, tres de ellas por la mañana y la cuarta durante todo el día, con unos recorridos de 110, 218, 274 y 428 kilómetros, respectivamente, totalizando 1.030 kilómetros. Con estos recorridos se inventariaron 530 kilómetros de carretera.

El inventario se realizó desde el automóvil, anotando los principales usos visibles y los cambios de percepción más notables, que se marcaban de forma provisional en las hojas de ruta. Se prestaba especial atención a las condiciones de percepción no detectables por los análisis de computador, como la ocultación por vegetación próxima, o por trincheras en el terreno o por topografía local muy movida. Con el mapa de usos de Coplaco y los análisis de percepción a la vista —y de acuerdo con las anotaciones de campo—, se procedió a la delimitación de los tramos con paisaje homogéneo.

Simultáneamente las valoraciones de percepción y usos, realizadas en los recorridos y referidas a puntos concretos en las hojas de ruta, se generalizaron a los tramos homogéneos. Cuando la variación de la valoración dentro del tramo considerado homogéneo era suficientemente significativa se hacía constar en la notación. Por ejemplo, una valoración perceptiva variando de cinco a ocho se anotó definitivamente como P5/8. Si la variación era más leve se anotó un valor medio.

### 5.4. Resultados

Los valores de percepción y contenido de cada tramo obtenido por observación directa se corrigen con los obtenidos en los análisis automáticos. La percepción fue tenida en cuenta al fijar el valor de cada tramo y resumir las observaciones puntuales. El contraste de la valoración de contenido se efectuó con los valores obtenidos en el análisis automático. El ajuste fue considerable, con unas divergencias puntuales mínimas, debidas, en su mayor parte, a la

baja valoración otorgada a las zonas de cultivo y a las zonas con ecosistemas de sustitución en el Plan del Medio Físico. Por otra parte, se hace necesaria una cierta ponderación de los usos con la distancia. El contenido territorial es efectivamente importante en el primer término y en los términos medios, pero a mayores distancias influye muy poco en la calidad visual. Las modificaciones introducidas se limitaron a subir o bajar un punto la valoración del campo. En la tabla II se relacionan los tramos de carretera con su situación, kilometraje, denominación y los valores de percepción (P) y de contenido o usos (U) definitivos. En la figura 7 se cartografía este resultado.

## 6. CONCLUSIONES

El método desarrollado para la identificación de tramos de interés paisajístico es suficientemente simple para permitir su generalización sin problemas y, simultáneamente, aporta los necesarios contrastes para garantizar la consistencia de la valoración. La organización de los archivos de datos y de las hojas de ruta y evolución de los distintos parámetros resulta adecuada.

Los análisis automáticos de percepción y valoración de los contenidos vistos funcionan aceptablemente y se correlacionan bien con las observaciones de campo. El análisis de contenidos se puede mejorar, introduciendo una ponderación que disminuya la importancia de los contenidos de las células más lejanas. El contraste entre la valoración objetiva y la realizada directamente *in situ*, demostró que las mayores diferencias de valoración se produjeron por este motivo.

Se insiste en la importancia del concepto de tramo de paisaje homogéneo y en la utilidad de mantener una valoración perceptiva para las condiciones de observación —muy ligada al trazado y la seguridad—, y otra para los contenidos del paisaje —más ligada al disfrute y al recreo—. Su combinación en un valor único proporcionaría una innecesaria pérdida de información, pues dos valores por tramo constituyen un sistema perfectamente manejable.

El área de estudio elegida mostró la suficien-

# IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO

**TABLA I**

## TIPOLOGIA TERRITORIAL. CODIGO Y VALORACION DE LAS AREAS DE DIAGNOSTICO

(La valoración de las distintas áreas de diagnóstico según criterios estéticos y culturales figura inmediatamente después del tipo.)

<p><b>I. Ecosistemas íntegros o poco degradados:</b></p> <p>(10) IA - 10 Cumbres montañosas.</p> <p>(11) IB - 10 Paisaje montañoso con pino albar.</p> <p>(12) ID - 8 Bosques zonas húmedas.</p> <p>(13) IE - 8 Pediment con masas arbóreas densas (encinas, enebros, sabinas).</p> <p>(14) IP - 10 Neises, cuarcitas y pizarras con bayas.</p> <p><b>II. Masas arbóreas y dehesas arboladas:</b></p> <p>(20) IIE - 7 Encinares y enebrales en laderas algo aclaradas.</p> <p>(21) IIM - 6 Olivares bien conservados.</p> <p><b>III. Ecosistemas degradados o de sustitución:</b></p> <p>(30) IIH - 3 Jarales y retamares en cresterías y laderas erosionadas.</p> <p>(31) IIIO - 2 Matorrales sobre calizas, arcillas y margas.</p> <p><b>V. Paisajes escénicos, emisores de vistas y de calidad estética o cultural:</b></p> <p>(40) IVH - 6 Matorral silíceo en situación topográfica relevante.</p> <p>(41) IVI - 9 Lagunas y embalses.</p> <p>(41) IVJ - 5 Cultivos de secano bien integrados en topografía relevante.</p> <p>(43) IVL - 5 Pastizales en laderas.</p> <p>(44) IVL - 7 Olivar integrado en paisaje natural.</p> <p>(45) IVN - 5 Cultivos en terreno margoso, yesífero y calizo.</p> <p>(46) IVO - 5 Matorral calizo, margoso y yesífero en situación topográfica relevante.</p>	<p><b>V* Zonas de alta productividad ganadera:</b></p> <p>(50) V*C - 7 Pastos y praderas en fondos de valle, llanos y suelos fértiles. Setos.</p> <p><b>V. Zonas de alta productividad agrícola:</b></p> <p>(51) VG - 5 Terrazas aluviales y fondos de valle.</p> <p><b>VI. Zonas forestales:</b></p> <p>(60) VIF - 7 Repoblaciones de pinos.</p> <p>(61) VIK - 8 Castañares con robles.</p> <p><b>VII. Zonas de mediana productividad agrícola o ganadera.</b></p> <p>(70) VIIJ - 1 Cultivos de secano en pediment y arcillas o terrazas.</p> <p>(71) VIIL - 3 Pastizales de mediana productividad.</p> <p>(72) VIIM - 2 Olivares sobre glacis calcáreos y páramos.</p> <p>(73) VIIN - 1 Cultivos en lomas y depósitos cuaternarios sobre suelos calizos.</p> <p><b>VIII. Zonas de baja productividad:</b></p> <p>(80) VIIIJ - 1 Secanos sobre terrenos silíceos.</p> <p>(81) VIIL - 1 Pastizales localizados.</p> <p>(82) VIIN - 1 Secanos sobre terrenos calizos, margosos o yesíferos.</p> <p><b>IX. Núcleos urbanos:</b></p> <p>(90) - 6 Pueblos.</p> <p>(91) - 7 Urbanizaciones.</p>
---	--

**Fuente:** Plan Especial del Medio Físico de Coplaco, 1975, y elaboración propia.

En la figura 4 se representan los tipos presentes en el área de estudio, agrupados para las 9 clases principales.

te variedad de paisajes y carreteras para contrastar el modelo, aunque la omnipresencia de la urbanización suponga una dificultad adicional. El mapa final muestra, lógicamente, una cierta ausencia de calidad en las proximidades de la capital. También falta algún tipo de paisaje de alta calidad en zonas que no sean de montaña. Por ello, el tramo de las Dehesas de Colmenar (número 60) tiene gran importancia relativa. Se trata del único tramo próximo a Madrid con

un paisaje prácticamente inalterado que no es de montaña. Las condiciones de tráfico y de origen y destino de la carretera de Colmenar a Navacerrada y Guadarrama aconsejan su estudio en profundidad. Tiene las condiciones idóneas para el establecimiento de un tramo piloto de carretera escénica o paisajística —aunque su calidad no sea máxima— con una inversión prácticamente mínima, y se propone desde aquí su análisis más detallado.

# IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CARRETERA CON INTERES PAISAJISTICO

TABLA II

## TRAMOS DE PAISAJE HOMOGENEO (P: Valoración de percepción. U: Valoración composición usos.)

### Carretera N-I: Madrid-Somosierra

1. km.	—	a	20,1	Alcobendas	P7/5, U3
2. »	20,1	a	23,7	Alto del Baile	P6, U4
3. »	23,7	a	34,1	Rectas del Jarama	P7, U5
4. »	34,1	a	42,0	Monteviejo y Teile	P4, U4
5. »	44,6	a	49,2	Rectas de El Vellón	P6, U6
6. »	49,2	a	44,6	Vaguada Venturada	P8, U5/7
7. »	55,6	a	62,0	Sierra de La Cabrera	P7, U5/9
8. »	62,0	a	65,3	Puerto de La Miel	P9, U9
9. »	65,3	a	70,5	Peña Parada	P4, U8
10. »	70,5	a	76,2	El Portachuelo	P9, U9 (U8)
11. »	76,2	a	86,8	Laderas de la sierra	P5/7, U6
12. »	86,8	a	95,5	Puerto de Somosierra	P6/8, U8

### Carretera C-505: Las Rozas-El Escorial

43. km.	3,7	a	8,1	Llanos de Cervera	P5, U5
44. »	8,1	a	12,1	Subida a Galapagar	P6/8, U8
45. »	12,1	a	21,0	Chaparral Galapagar	P8, U8
46. »	21,0	a	27,1	El Dehesón	P5/8, U7/8
47. »	27,1	a	29,1	Subida Escoriales	P5, U5

### Carretera C-600: Navacerrada a Guadarrama y San Lorenzo

48. km.	0,0	a	4,7	Cerro la Golondrina	P9, U9
49. »	4,7	a	9,7	Dehesa de El Soto	P6, U6/5
50. »	9,7	a	21,5	Ladera de la Solana	P7, U8
51. »	21,5	a	33,1	Sin investigar	

### Carretera N-VI: Madrid a Puerto de Guadarrama

13. km.	19,6	a	27,0	Tramo del ferrocarril	P6/7, U3 (U4)
14. »	27,0	a	34,8	Barrios Torrelodones	P7/9, U7
15. »	34,8	a	40,4	La Navata-Villalba	P8, U6
16. »	40,4	a	50,0	Prados anchos	P7, U7
17. »	50,0	a	54,3	Los Sanatorios	P9, U7
18. »	54,3	a	56,8	Puerto de Guadarrama	P9/5, U9

### Carretera C-604: Desde N-I a cotos por valle del Lozoya

52. km.	0,0	a	4,8	Acceso al Lozoya	P8, U8
53. »	4,8	a	13,7	Horcajada	P6/8, U8
54. »	13,7	a	28,1	Cubeta del Lozoya	P9/8, U9
55. »	28,1	a	38,2	La Angostura	P7/3, U9
56. »	38,2	a	40,8	Puerto de Cotos	P6/8, U9

### Autopista A6: Villalba al túnel de Guadarrama

19. km.	41,1	a	47,8	Puerta Verde	P7, U7
20. »	47,8	a	53,3	Ladera del túnel	P8, U6
21. »	53,3	a	54,6	Túnel de Guadarrama	P0, U0

### Carretera C-607: Madrid-Colmenar Viejo-Navacerrada

57. km.	10,0	a	19,6	Valdelatas	P3, U3
58. »	19,6	a	30,0	La Cabezuela	P5/7, U3 (U4)
59. »	30,0	a	37,0	Moraleja de Colmenar	P5, U5
60. »	100,0	a	109,0	Dehesas de Colmenar	P8, U9
61. »	109,0	a	112,0	Navahuerta	P7, U9
62. »	112,0	a	119,1	Praderas de Cerceda	P5, U4/7
63. »	119,1	a	120,5	Angostura del Hilo	P3, U6
64. »	120,5	a	123,5	Collado Almorchones	P7, U9

(el km. 100 corresponde al cruce con la C-602)

### Carretera N-601: Villalba al Puerto de Navacerrada

22. km.	39,0	a	43,2	Praderas de Villalba	P6, U5
23. »	43,2	a	46,6	Dehesas de Alpedrete	P7/8, U5
24. »	46,6	a	52,4	Collados y embalses	P7/6, U7/8
25. »	52,4	a	55,7	Laderas del Ventorrillo	P9, U7/9
26. »	55,7	a	60,0	Puerto de Navacerrada	P5/9, U9

### Carretera C-602-614: Colmenar Viejo a Miraflores

65. km.	34,7	a	41,1	Las Cabezas	P5, U5/8
66. »	41,1	a	46,6	El Soto	P3/8, U7
67. »	46,6	a	50,6	La Carrascosa	P2/4, U9

### Carretera C-100: Alcalá a Torrelaguna y Sieteiglesias

27. km.	0,3	a	17,3	Los llanos	P2, U2
28. »	17,3	a	33,2	Terrazas altas Jarama	P8, U6/7 (U5)
29. »	33,2	a	40,8	Fondo valle del Jarama	P6, U5 (U4)
30. »	40,8	a	47,6	Vallejo de San Vicente	P3/5, U7 (U6)
31. »	47,6	a	50,8	Cerro Arrebatacapas	P8, U4
32. »	50,8	a	54,0	Monte Dehesa Vieja	P9, U9
33. »	54,0	a	64,2	Granitos del Berruenco	P6/8, U5/7

### Carretera MP-6141: Miraflores a Rascafría

68. km.	0,0	a	9,8	Subida Morcuera	P6/9, U9
69. »	9,8	a	13,3	Cerro Pelado	P7, U6 (U7)
70. »	13,3	a	24,1	Robledo de Arriba	P5/9, U9

### Carretera C-102: Guadalajara a Lozoyuela

34. km.	27,7	a	30,1	Los Cerros	P4, U3
35. »	30,1	a	36,1	Ladera Valle Jarama	P7, U3

### Carretera MV-6142: Miraflores a Lozoya por Canencia

71. km.	0,0	a	2,1	Transición	
71. »	2,1	a	12,3	Puerto de Canencia	P8/2, U9
73. »	12,3	a	21,7	Arroyo de Canencia	P5, U9

### Carreteras C-103-621-622-611: Torrelaguna a Villalba

36. km.		a	3,9	Vaguada del Molino	P7, U6 (U5)
37. »	3,9	a	8,4	Dehesa de Redueña	P6/2, U5
38. »	8,4	a	15,5	Embalse de El Vellón	P9/8, U8/9
39. »	15,5	a	25,0	Matallana	P3/9, U6/8
40. »	25,0	a	33,1	Embalse de Santillana	P9, U9
41. »	0,0	a	6,5	Valle del Samburiel	P6, U6
42. »	9,9	a	0,0	Dehesas Moralarzal	P6, U7

### Carretera MV-6148: De Lozoya a Navarra

74. km.	0,0	a	2,8	Lozoya	P9, U7/9
75. »	2,8	a	5,5	Robledal Fuensanta	P5/9, U9
76. »	5,5	a	11,5	Pinar de Navarra	P6, U9

Nota: Entre paréntesis figuran los valores alternados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILO, M.: «Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje». Tesis doctoral no publicada. Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Caminos. Universidad Politécnica de Madrid, 1981.
- AGUILO y cols.: «Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología». Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Serie: Manuales núm. 3. MOPU. Madrid, 1982.
- AGUILO, M., y BLANCO, A.: «Métodos de valoración de paisaje». En «Ingeniería civil y medio ambiente», CEOT-MA, MOPU. Madrid. 1981.
- BURKE, H. D.; LEWIS, G. H., y ORR, H. R.: «A method for classifying scenery from a roadway». *Park Practice Guideline*, 3: 125-141, 1968.
- DEL CAMPO, A.: «Recomendaciones relativas a la estética de la carretera y su ambientación en el paisaje». Ministerio de Obras Públicas. Madrid, 1963.
- DUNN, M.: «Scenic routes and recreation planning». Research Memorandum, 27. University of Birmingham, 1973.
- FOSTER, R.: «Case studies in recreational traffic management». Trent Polytechnic. Conference on outdoor recreation, 1972.
- GOODALL, B., y WHITTOU, J. B.: «The selection of scenic forest drives». *Regional Studies*, 14: 85-97, 1980.
- HEYLIGERS, P. C.: «Views from the road: A mapping exercise». *Landscape Planning*, 8: 307-315, 1981.
- HORNBECK, P. L., y OKERLUND, G. A.: «Visual quality for the highway user: A study of the relation of factors of visual quality to route design». *Highway Research Record*, 410, 1972.
- HOUGHTON, E., y MILES: «Week-end recreational motoring in the countryside». *Journal of the Town Planning Institute*, 56 (9): 392-397, 1970.
- JONES & JONES: «Scenic and recreational highway study for the Legislative Transportation Committee of Washington State». Jones & Jones, Seattle, 1974.
- MELHORN, N. V., y KELLER, E. A.: «Landscape aesthetics numerically determined: Applications to highway corridor selection». *Highway Research Board*, 452: 1-9, 1973.
- POTTER, D. R., y WAGAR, J. A.: «Techniques for inventoring manmade impacts in Roadway environments». U.S.D.A. Forest Service Research Paper PNW 121, 1971.
- PRICE, C.: «Subjectivity and objectivity in Landscape evaluation». *Environment and planning A*, 8: 829-838, 1976.
- PRIDDLE, G. B.: «Driving for pleasure». Unpublished Thesis in Geography. Clark University, Worcester. Massachusetts, 1972.
- TUNNARD, C.: «Highway scenic potentials». *Highway Research Record*, 182: 1-4, 1967.
- TURRI, E.: «L'antropologia del Paesaggio». Edizioni di Comunità. Milano, 1974.
- WILLIAMS, N.: «Legal techniques to protect and to promote aesthetics along transportation corridors». *Highway Research Record*, 182: 25-38, 1967.

### Miguel Aguiló Alonso



Doctor ingeniero de Caminos (Madrid, 1970) y licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense. Durante once años trabaja en proyecto y construcción de naves y puentes prefabricados, como director técnico de Pacadar, S. A. Desde 1978 es profesor de Ingeniería y Paisaje en la Cátedra de Estética de la Ingeniería, de la Escuela de Caminos de Madrid. En 1981

pasa a la Administración, como director de Servicio en la Diputación y luego como director general de Recursos Hidráulicos de la Comunidad de Madrid. En 1982 fue Premio Nacional de urbanismo, por su tesis doctoral sobre fragilidad del paisaje frente a las obras públicas. Es autor de varios libros y numerosos artículos sobre prefabricación, historia y estética de puentes, paisaje y planificación física.