

# Las calles de Madrid en el siglo XX

## The streets of Madrid in the 20<sup>TH</sup> century

**Fernando Catalá Moreno.** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
fcattmor@ciccp.es

**Resumen:** Se describen los cambios funcionales, geométricos y estructurales que se produjeron en las calles de Madrid durante el siglo XX.

Se mencionan los sucesivos cinturones de ronda creados en la ciudad, desde el primero que encerraba, solamente, 8 Km<sup>2</sup> de la misma, en términos actuales la M-10, continuando con el segundo, la M-20, que limitaba el ensanche del Plan Castro y, terminando en los ya recientes M-30 y M-40, describiendo las actuaciones viarias más relevantes realizadas en cada periodo.

El aumento de la población y de la superficie del término municipal como consecuencia de las anexiones de trece ayuntamientos limítrofes, unido al fuerte aumento del parque automovilístico, precisaron una adaptación del viario madrileño para atender estas nuevas necesidades.

Desde el punto de vista estructural se analizan los diferentes criterios de dimensionamiento de firmes que se han venido aplicando en Madrid hasta los recientes catálogos de secciones estructurales, esbozando algunas líneas futuras de actuación, a la vista de la experiencia acumulada.

**Palabras Clave:** Madrid; Calles; Aceras; Calzadas; Historia

**Abstract:** The article describes the functional, geometrical and structural changes seen in the streets of Madrid over the 20<sup>th</sup> century.

Reference is made to the successive ring roads built around the city from the very first ring road, now named the M-10, and encompassing just 8 km<sup>2</sup> of the city, to the second ring road, the M-20, that bordered the Castro Plan city expansion project and on to the more recent M-30 and M-40 Ring Roads, with descriptions of the more relevant road works carried out over each period.

The increase in population and surface area of the city following the amalgamation of thirteen neighbouring boroughs, together with the considerable increase in road vehicles, has required the adaptation of Madrid streets to meet these new requirements.

An analysis is made from a structural standpoint of the different criteria for dimensioning roadways that have been applied in Madrid and reference is made to the current catalogue of structural sections together with a brief outline of future action in view of accumulated experience.

**Keywords:** Madrid; Streets; Pavements; Roadways; History

**H**an pasado cuarenta años desde que empecé a trabajar como Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en el Departamento de Vías Públicas de Ayuntamiento de Madrid. Durante este tiempo siempre he intervenido, con ligeras interrupciones, en temas de planeamiento, proyecto, construcción y conservación de infraestructuras viarias urbanas.

He sido, por tanto, testigo de excepción de los cambios funcionales, geométricos, y estructurales que se han producido en nuestras calles durante este pe-

riodo de tiempo. Algo de esto voy a contar, pero me gustaría empezar, un poco más atrás, con algo de historia.

Situémonos a principios del siglo pasado. Como consecuencia de la legislación urbanística del siglo XIX, Madrid, desde el punto de vista administrativo y fiscal, se había dividido en tres grandes zonas. Una, interior, correspondiente a lo que podríamos llamar el viejo Madrid; otra, la intermedia, denominada el ensanche de Madrid y, finalmente la tercera formada



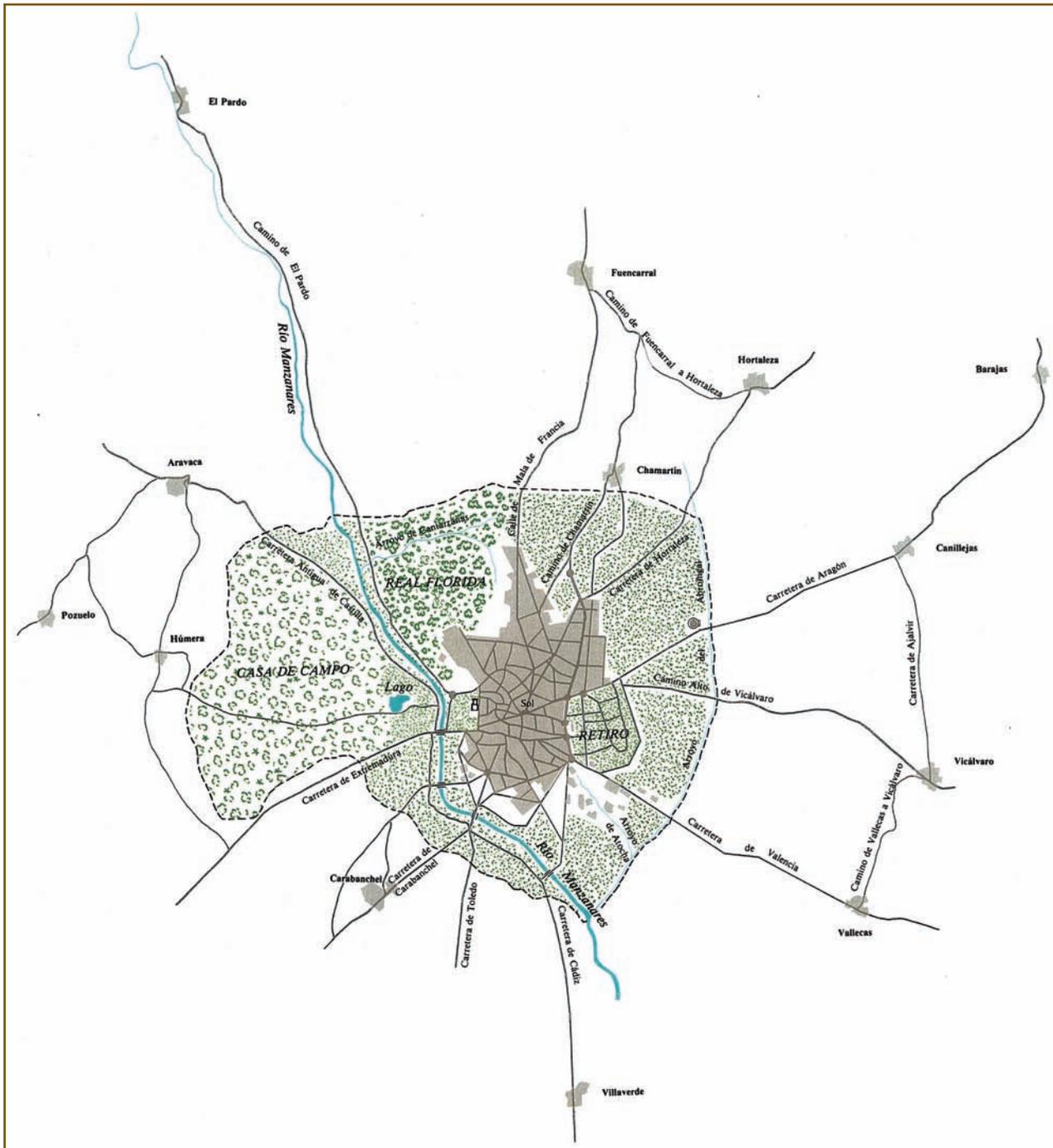


Fig. 2. Madrid 1868-1902.

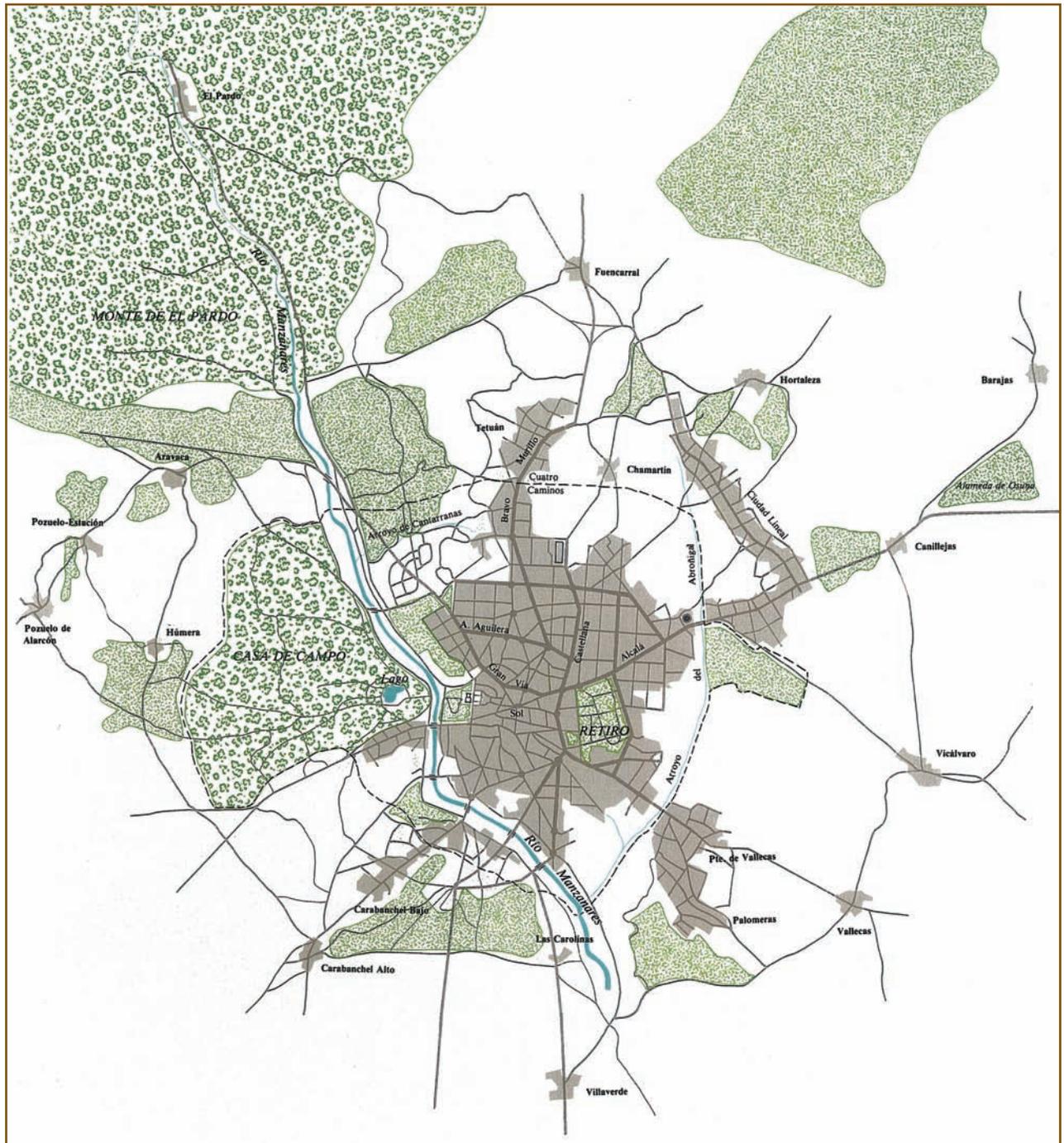
Abundaban las zonas terrizas siendo el adoquín, el empedrado y las losas los materiales básicos de las zonas pavimentadas.

El ensanche, unos 15 Km<sup>2</sup>, en el primer tercio del siglo XX constituía una zona marginal ya que una gran parte del mismo no estaba edificado siendo, por tanto, muy escasas las calles pavimentadas. Su límite exterior estaba definido por la Avda Reina Vic-

toria, calles Raimundo Fernández Villaverde, Joaquín Costa, Francisco Silvela, Dr. Esquerdo, Pedro Bosch y Río Manzanares. Este borde, que ahora denominaríamos M-20, definía el segundo cinturón de ronda de Madrid.

El resto del término municipal, unos 45 Km<sup>2</sup>, formaba lo que podríamos llamar la periferia o el extrarradio de Madrid.

Fig. 3. Madrid 1902-1931.



Dejando al margen la edificación, desde el punto de vista urbanístico, dos actuaciones destacan durante el primer tercio del siglo, las construcciones de la Gran Vía y de la Ciudad Universitaria.

La Gran Vía que fue concebida, inicialmente, para mejorar la comunicación entre el centro de la ciudad y su zona noroeste, pronto se configuró como la calle más emblemática de Madrid destacándose, en

ella, las actividades comerciales y de ocio. Las obras se iniciaron en 1910 y finalizaron en 1931.

Poco antes, en 1928, se habían iniciado las obras de la Ciudad Universitaria. Este magnífico conjunto, muy afectado por la Guerra Civil, y muy deteriorado, actualmente, por las numerosas pintadas y el escaso mantenimiento de los edificios, con grandes zonas ajardinadas y rodeado de importantes ejes viarios se

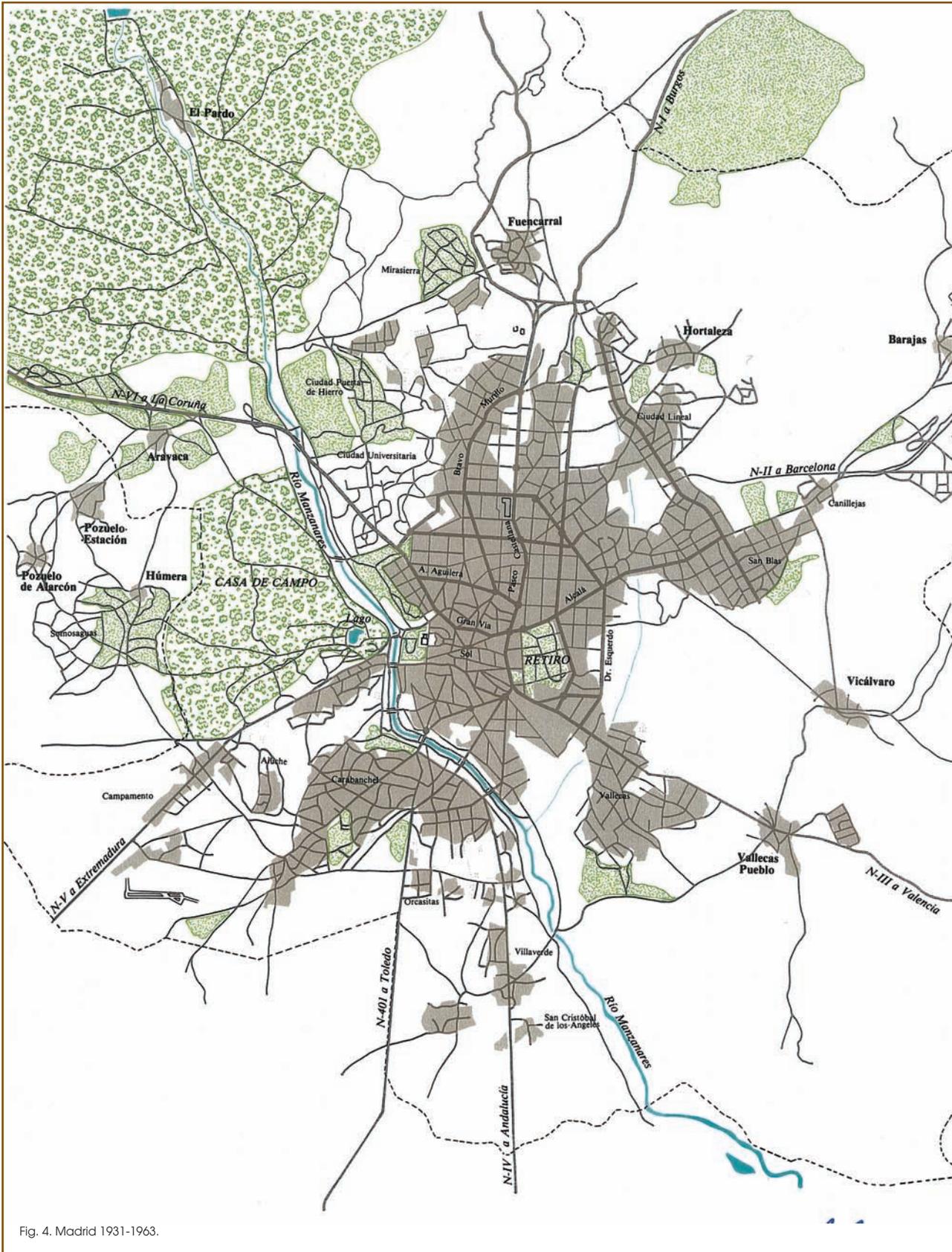


Fig. 4. Madrid 1931-1963.

**TÉRMINOS MUNICIPALES ANEXIONADOS A MADRID**

Término municipal	Fecha	Superficie	Habitantes
Chamartín de la Rosa	1948	11,22	75.024
Carabanchel Alto	1948	37,33	63.852
Carabanchel Bajo			
Canillas	1949	11,79	25.466
Canillejas	1949	10,06	6.955
Hortaleza	1949	13,62	1.518
Barajas	1950	45,85	2.675
Vallecas	1950	72,36	86.000
El Pardo	1950	196,52	6.541
Vicálvaro	1950	45,06	22.898
Fuencarral	1950	54,39	16.377
Aravaca	1951	11,27	2.287
Villaverde	1954	29,20	20.766
<b>TOTALES</b>		<b>538,67</b>	<b>330.359</b>

concibió, aislado del resto de la ciudad, como una ciudad del saber, a imagen de otros campus universitarios europeos y norteamericanos.

A pesar de estas actuaciones singulares y de los avances en la urbanización del ensanche, Madrid, a mediados de los treinta, adolecía de la falta de un plan que racionalizase sus evidentes crecimientos.

La Guerra Civil, y las necesidades surgidas a su finalización, retrasaron esta necesaria planificación.

La población pasó de 1.200.000 habitantes en 1940 a 2.200.000 en 1960, contribuyendo a ello las trece anexiones de ayuntamientos limítrofes que se produjeron entre 1948 y 1954. Esto supuso multiplicar su extensión casi por diez, pasando de 68 Km<sup>2</sup> a los 607 Km<sup>2</sup> actuales y aumentar su población en cerca del 30%.

Durante este medio siglo, las calzadas estaban, básicamente, constituidas por empedrados y adoquinados. Los enlosados y las soluciones continuas a base de mortero de cemento, mucho más usadas por su coste, formaban los pavimentos más frecuentes de las aceras.

Existían, no obstante, numerosas calles en terrizo, muchas de ellas procedentes de las anexiones citadas, como prueba la actuación que, a principios de los 70, realizó el ayuntamiento con el nombre de "Operación Barro", consistente en pavimentar, en gran parte, estas zonas terrizas destinando para ello un importante presupuesto.

El desarrollo, tanto en cantidad como en calidad, de nuestras carreteras durante el siglo pasado, ha es-

tado, íntimamente ligado al desarrollo de la industria automovilística. Cuanto más crecía el parque de vehículos, mayor número de ciudades se iban enlazando con una red de carreteras de mayor capacidad, que proporcionaban un mejor nivel de servicio y una mayor seguridad de circulación.

¿Ha pasado lo mismo con las calzadas y aceras de nuestras calles?

A partir de la década de los 60 el número de vehículos matriculados en España comenzó a aumentar fuertemente.

Nuestras calles reaccionaron ante este fenómeno de diferente manera. Los escasos ejes viarios de sección importante, trazado racional y que, además, disponían de una suficiente segregación entre los tráficos peatonal y rodado, demostraron una importante capacidad para asimilar este importante aumento de tráfico. Aún hoy en día, y a pesar del notable incremento de las infraestructuras viarias, sobre todo en la red arterial, siguen siendo la columna vertebral de la circulación en el interior de Madrid.

Basta pensar lo que sería del tráfico de Madrid sin los Paseos de la Castellana, Recoletos y Prado y las calles de Serrano y Velázquez, aunque es posible que algo de esto veamos pronto.

Es curioso lo que pasó, y está pasando, con estas dos últimas calles. Cuando en los 60 se suprimió el bulvar de la calle Velázquez, se construyó el aparcamiento subterráneo y no se utilizó, aunque sí se debatió, su primer nivel para un largo paso inferior para el tráfico de paso, con algunas incorporaciones y salidas, se cometió, en mi opinión, un error. Es el mismo error que, en estos momentos, se está cometiendo con su vecina calle de Serrano con el agravante de que el Ayuntamiento disponía de un proyecto de construcción que contemplaba esta posibilidad, que no quiso utilizar. En cuanto al Paseo del Prado parece que la idea es la de reiterarse en el desacierto, si prospera la drástica disminución de carriles que tiene prevista el ayuntamiento, sin buscar ninguna solución para el tráfico de vehículos. Se ve que no aprendemos.

El pensamiento que imperaba en las décadas de los 60 y 70 fue bien interpretado por George Pompidou cuando afirmaba que la ciudad debía adaptarse al automóvil.

Esta adaptación se hizo en Madrid durante esas décadas afectando seriamente a la geometría y funcio-



Fig. 5. Madrid 1963-1987.

PASOS A DISTINTO NIVEL		
Situación	Tipo	Fecha
Mariano de Cavia	Túnel	1964
Alfonso XII-Claudio Moyano	Túnel	1965
Atocha	Puente	1968
Velázquez-Alcalá	Túnel	1968
Plaza Mayor	Túnel	1968
Pº Castellana-Juan Bravo	Puente	1970
Serrano-María de Molina	Túnel	1971
Plaza de Benavente	Túnel	1971
Bailén-Ferraz	Túnel	1971
Puerta de Toledo	Túnel	1971
Staª María de la Cabeza	Puente	1971

nalidad de nuestras calles, a sus calzadas, a sus aceras y a la vida de los madrileños.

Había que dejar espacio al automóvil, lo que obligaba a aumentar el número de carriles y a disponer aparcamientos en superficie con la consiguiente reducción del ancho de las aceras.

Desaparecieron bulevares que formaban parte del primer cinturón de ronda, Marqués de Urquijo, Alberto Aguilera, Carranza y Sagasta, así como los de Velázquez y Príncipe de Vergara.

También se adoptaron medidas de ingeniería de tráfico que no afectaron a la geometría de nuestras calles. En solo cuarenta años se pasó de aquel primer semáforo que se instaló en 1926 en el cruce de la calle Alcalá con la Gran Vía, a tener una ciudad regulada con semáforos en su práctica totalidad y de aquel bando de 1924 que obligaba a todos los vehículos a circular por la derecha de las calzadas a

PASOS A DISTINTO NIVEL EN EL SEGUNDO CINTURÓN DE RONDA DE MADRID		
Situación	Tipo	Fecha
Cuatro Caminos	Puente	1969
R. Fdez Villaverde-Castellana	Puente	1970
República Argentina	Túnel	1971
López de Hoyos-F. Silvela	Mixto	1970
Plaza de Roma	Túnel	1970
Dr. Esquerdo-O'Donnell	Túnel	1971
Dr. Esquerdo-Méndez Álvaro	Puente	1971

potenciar, en muchas calles, un sentido único de circulación.

De 1964 a 1971, se construyeron en Madrid 11 pasos a distinto nivel para vehículos.

Desde hacía más de 30 años, José Paz Maroto recomendaba la necesidad de estas infraestructuras. Todavía recuerdo una que nos comentó en 1966, estando yo en tercero, que se me quedó grabada, que sigo pensando que era una buena idea, y que no fui capaz de convencer a mis superiores de su necesidad. Consistía en un paso inferior, Este-Oeste, desde la calle Alcalá, antes de la puerta, hasta la Plaza de España, pasada la plaza, que, canalizando este importante tráfico de paso, hubiera permitido reducir el número de carriles y ampliar las aceras de la Gran Vía, sin afectar a la movilidad de la ciudad.

A finales de los 60, se empezaron a construir otros 7 pasos a distinto nivel para vehículos en el segundo cinturón de ronda que, aunque no afectaron a la geometría de nuestras aceras sí introdujeron unas barreras importantes a la movilidad de los peatones.

En un intento de compatibilizar esta movilidad de peatones con la circulación de los vehículos, se construyeron en este periodo muchos pasos inferiores para peatones que no han sobrevivido, por razones de seguridad, al paso de tiempo.

Finalmente, los carriles Bus, los aparcamientos subterráneos y la regulación de aparcamientos, desde la zona azul de los 60 hasta los actuales parquímetros, pasando por la ORA de los 80, fueron otras medidas relevantes.

Durante el último tercio del siglo, las tres administraciones con competencia en Madrid, han realizado un enorme esfuerzo en mejorar y ampliar su red arterial, entendiéndolo como tal aquel conjunto de vías perimetrales y radiales que con trazado y tecnología más propias de carreteras que de calles, son los últimos testigos, en el acercamiento a la ciudad, de la transformación de los arcenes en aceras. Es indudable que la construcción de estas importantes infraestructuras, que, evidentemente, no son calles aunque a veces se las bautice así por motivos poco dignos, ha ayudado de una manera muy eficaz a la recuperación de nuestras calles para los ciudadanos.

Las dos actuaciones más relevantes realizadas en Madrid, han sido la M-30 y la M-40.

La primera, con algo más de treinta kilómetros de longitud, se inició en la década de los sesenta y

## LONGITUD EN KM DE LA RED DE VÍAS ESPAÑOLAS

Tipo de vía	Red Estatal	Red Autonómica	Red Local		TOTAL
			Diputaciones	Ayuntamientos	
Autopistas de peaje	1.818	386			2.204
Autopistas libres y autovías	5.836	1.702			7.538
Carreteras convencionales	16.449	68.749			85.198
Viario interurbano		68.615	361.519	430.134	
Viario urbano			128.179	128.179	
<b>TOTAL</b>	24.103	70.837	68.615	489.698	653.253

Fuente : Anuarios Estadísticos Ministerio de Fomento 2001 y 2004

casi se terminó en la década de los noventa. Digo casi, porque a pesar de invertir en pleno siglo XXI más de 6.000 millones de euros, la M-30 se despertará en 2010 todavía inacabada, con semáforos en la Avenida de la Ilustración.

La segunda, con más de setenta kilómetros de longitud, se comenzó a construir a finales de la década de los ochenta y se terminó, esta sí, completamente, a finales de la década de los noventa. Recuerdo, las enormes dificultades que las tres administraciones tuvieron que superar para poder, en diez años escasos, proyectar, obtener el suelo necesario para su construcción y construir una autovía con tres carriles de circulación por sentido, con todos los cruces resueltos con enlaces, habiendo partido de un Plan General de Ordenación Urbana, otra vez la mala política haciendo ingeniería, que bajo la premisa de que el tráfico no iba a crecer en Madrid, la consideró como un distribuidor urbano de dos carriles de circulación y con todos sus cruces a nivel.

Todo lo dicho facilitó la citada adaptación de Madrid al automóvil, pero también transformó el concepto de calle de mediados de siglo que pasó de ser un lugar por donde casi no circulaban coches, en el que apenas aparcaban, en el que jugaban los niños, donde paseábamos y donde, en fin, nos íbamos cuando no queríamos estar en casa, y contestábamos a nuestra madre con esa indefinida frase de, me voy a jugar a la calle.

La calle pasa a tener otros usuarios que se mueven muy deprisa, que quieren pararse a menudo y que con su actividad rompen el tejido urbano impidiendo, en buena medida, aquella función de punto de encuentro que tenía en un pasado no tan lejano.

Antes nos preguntábamos si nuestras calles habían reaccionado de igual modo que nuestras carreteras ante el enorme crecimiento del parque automovilístico. Hemos visto que así fue hasta los 80 y, brevemente, lo que hemos perdido los madrileños con esta reacción.

Afortunadamente, en los últimos veinte años se ha invertido el proceso. Durante este tiempo, se ha apreciado en Madrid una preocupación por la recuperación de la ciudad del peatón, iniciándose este proceso en la zona histórica.

Casi todas las peatonalizaciones realizadas en estos años, se cuentan como aciertos. Da gusto pasear por estas zonas de Madrid en las que se ha conseguido recuperar la calle como punto de encuentro de los madrileños.

Mención especial requieren los diferentes elementos que, a modo de sobre nadantes albergan las aceras. Los báculos de alumbrado y semáforos, bancos, bolardos, señales de todo tipo, paradas de autobús, quioscos, paneles de información y de publicidad que, muchas veces se habían colocado sin ningún criterio convirtiendo el andar en una auténtica aventura, se han ido ordenando en estas zonas rehabilitadas despejando, de este modo, las aceras.

A modo de mancha de aceite, esta manera de hacer más agradable el uso de las aceras para los peatones se extendió a numerosas zonas de Madrid no integradas en el casco histórico, remodelando intersecciones con soluciones que impedían, físicamente aparcarse en ellas al mismo tiempo que ayudaban a encajar y ordenar el aparcamiento en las calles afluentes.

Solo una objeción cabe establecer. Del mismo modo que en los años 60 y 70 fueron los ingenieros los

directores de la orquesta olvidando, a veces, los aspectos urbanos, sociológicos y estéticos de sus actuaciones, en estos últimos tiempos su puesto ha sido ocupado por los arquitectos que, también, en ocasiones, han olvidado los aspectos infraestructurales de sus decisiones. El urbanismo es una actividad que debe realizarse con equipos multidisciplinares en los que junto con estos profesionales deben trabajar todos aquellos que tengan algo que aportar como abogados, sociólogos, paisajistas etc.

Hemos hecho hasta ahora un rápido recorrido histórico sobre los cambios, funcionales y geométricos experimentados por las calles durante el siglo XX. Analicemos, brevemente, los estructurales.

Actualmente, todavía se da la circunstancia de que frente a una tecnología propia y muy desarrollada sobre el proyecto y construcción de los firmes de nuestras carreteras, no existe una cultura técnica específica sobre las aceras y calzadas de nuestras calles a pesar de las importantes diferencias funcionales y estructurales entre ambas infraestructuras.

No deja de ser llamativo este hecho si tenemos en cuenta, además, que, actualmente de los más de 650.000 Km que forman la red de vías españolas, casi 130.000 Km corresponden a viarios urbanos, esto es, a calles y plazas del entorno urbano cuya gestión está encomendada a los ayuntamientos, lo que representa cerca del 20% de la superficie total de viario.

Conocidas son las peculiaridades específicas que las vías urbanas presentan respecto de las carreteras, como consecuencia de su diferente misión funcional, tales como la elevada IMD que soportan, el escaso número de vehículos pesados, la lenta velocidad en la aplicación de las cargas y los numerosos esfuerzos tangenciales y torsores motivados por las continuas aceleraciones, frenadas y maniobras para aparcar, con una afección, estas últimas, muy importantes en sus pavimentos.

Siendo importantes estas diferencias, el aspecto diferencial más relevante entre calles y carreteras es la presencia, en las primeras, de las redes de servicios que nuestras ciudades necesitan. Sería impensable la vida urbana sin la existencia de una poderosa red de que garantizara el abastecimiento y distribución de agua, electricidad, gas y comunicaciones, así como el servicio de alcantarillado.

La mayoría de las veces estos servicios se disponen, salvo el alcantarillado, a baja profundidad en las aceras.

La instalación de nuevos servicios y la reparación de los existentes constituyen unas fuertes agresiones, desde el punto de vista estructural, a los firmes urbanos disminuyendo, de una manera importante, su vida útil.

Para comprender la importancia que estas operaciones, de instalación y reparación de servicios, tienen en Madrid pueden servir estos datos que, repetimos, afectan en su mayor parte a las aceras. Utilizando datos reales de 2001 y 2002, en Madrid se realizan, anualmente, unas 12.000 actuaciones para instalar nuevos servicios y unas 11.000 para reparar los existentes. Esto supuso actuar en cerca de 450 Km de viario cada año, lo que representa casi el 12% del viario total de Madrid. Teniendo en cuenta que la densidad de servicios está muy relacionada con la densidad de población, podemos imaginar el enorme machaqueo al que están sometidas las aceras de Madrid, en sus zonas más pobladas.

Si pudiéramos hacer una orto foto de Madrid para ver cuantas actuaciones, por término medio, se hacen a diario, obtendríamos la elevada cantidad de 900, de las que casi el 40% corresponden a reparaciones.

Dos importantes conclusiones se derivan de estos datos en relación con la mejora de la calidad de nuestras aceras.

Por un lado, el Ayuntamiento, debería obligar a las diferentes compañías de servicios a que mejoraran la calidad de los que ya tienen instalados en nuestras calles. Esto no se hace. El Ayuntamiento, pasivamente, espera a que las citadas compañías le soliciten las preceptivas licencias y, en el mejor de los casos, se limita a vigilar la obra civil de apertura y tapado, sin opinar sobre lo que instalan, con qué calidad lo hacen, a qué zonas abastecen los nuevos servicios y, finalmente, sin impulsar ninguna política preventiva de sustitución o, simplemente, de reparación de los servicios ya instalados.

Por otro lado, estas continuas reparaciones aconsejan la sustitución en las aceras de los pavimentos continuos que, siempre acusarán más las juntas de construcción, por pavimentos discontinuos. Aquí sí se ha actuado decididamente desde la década de los 60 reemplazando, con carácter general, la solución, entonces imperante, de cemento continuo por la loseta hidráulica que, actualmente, constituye el 74% del pavimento de nuestras aceras.

El mayor cambio que experimentaron nuestras calzadas en los años 60, fue la utilización masiva de las mezclas asfálticas como pavimento. Las conocidas operaciones asfalto se iniciaron en ésta época, se interrumpieron a finales de los 70, se reanudaron a finales de los 80 y cambiaron de nombre a principios de este siglo. Cosas de la política y de los políticos.

En las décadas de los 60 y 70, el método que se utilizaba en Madrid para el dimensionamiento de la sección estructural de sus calles clasificaba las calzadas, a sentimiento, por el tráfico que por ella circulaba en tres categorías, tráfico ligero, medio y pesado. La base estaba constituida siempre por un hormigón pobre, del que se prescribía su contenido en cemento que equivalía a una resistencia de unos  $9 \text{ N/mm}^2$ , su espesor era de 30 cm para tráficos ligeros y medios y 40 cm para tráficos pesados. Como pavimento se utilizaban mezclas asfálticas extendidas en dos capas, 3 + 3 para tráficos ligeros y 3 + 5 para tráficos medios y pesados.

Al no establecerse, claramente, cuando un tráfico era de un tipo u otro, lo que en definitiva se proyectaba era una base de 40 cm en las calles importantes y de 30 cm en el resto.

La otra tipología que se utilizaba en las calzadas era el adoquinado de granito sobre una base de hormigón, aunque esta solución se iba empleando casi únicamente en el viejo Madrid.

Dos eran también los pavimentos que se empleaban en las aceras, uno el cemento continuo, ya en desuso, y otro la loseta hidráulica. Ambos se disponían sobre una base de 15 cm de hormigón.

A finales de los 80, el ayuntamiento adoptó unos criterios que, aún siendo empíricos, clasificaba el tráfico en tres categorías, ligero, medio y pesado. A estas categorías se llegaba valorando, objetivamente, la categoría funcional de la vía en función de que estuviera, o no, situada en una zona limitada al paso de vehículos pesados o de autobuses, a su anchura y a su IMD.

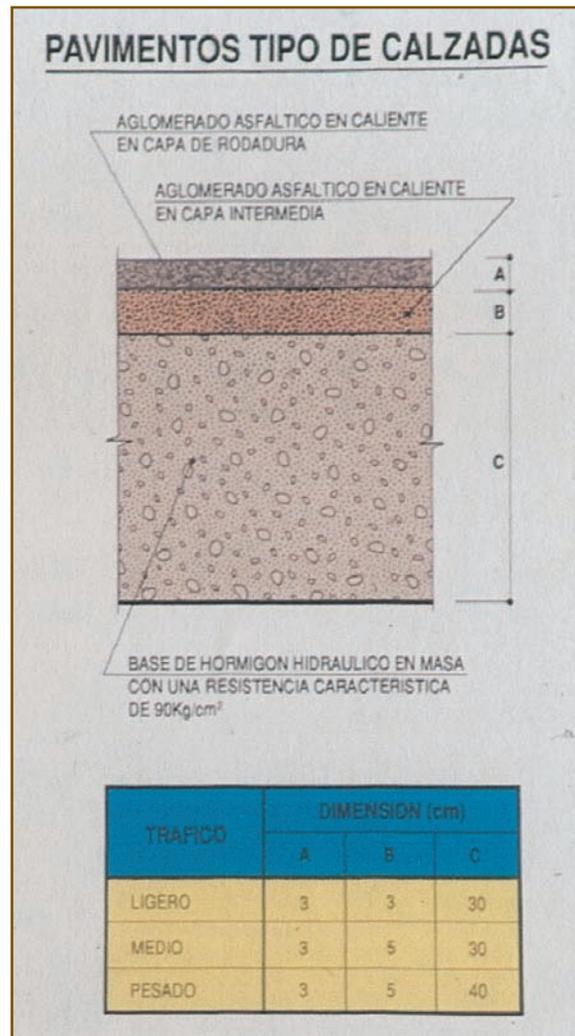


Fig. 6. Pavimentos tipo de calzadas.

Para cada una de estas categorías se establecían cinco grupos de secciones estructurales, firmes mixtos, rígidos, semi rígidos, flexibles y adoquinados, definiendo, para cada uno de ellos, su explanada, subbase, base y capas superiores, intermedias y de rodadura, propiamente dicha. Esta definición comprendía no solo su espesor sino, también, sus materiales, su recepción, su construcción y, lo más importante, sus condiciones de aceptación y rechazo, a través de unas pautas de control de calidad, con el establecimiento preciso de unos lotes de control, muy diferentes de los establecidos para las obras de carreteras.

Para ello fue preciso redactar un Pliego General de Condiciones Técnicas, que el Ayuntamiento aprobó en 1988, aplicable a la redacción de proyectos y a la construcción de las obras de urbanización y edificación que se realizaran por los servicios técnicos municipales, que fue pionero con este contenido y amplitud.

Las condiciones de los materiales y de su ejecución ya estaban

definidas en este documento, su geometría se precisó en la importante actualización que en esta época se redactó de la Normalización de Elementos Constructivos para las obras de Urbanización y, finalmente, los Cuadros de Precios que, simultáneamente, se redactaron, en perfecta concordancia con los documentos anteriores completaron los tres documentos instrumentales desde los que se dirigió la actividad municipal en materia de obras.

Durante los veinte años transcurridos desde la aprobación de esta normalización, la sección estructural que se ha aplicado en más del 90% de las ocasiones ha sido la correspondiente a un firme mixto para tráfico pesado.

Su comportamiento ha sido bueno. No obstante, la experiencia conseguida con los firmes construidos y con los ensayos que realizamos durante los años 90 nos permite hacer las siguientes sugerencias.



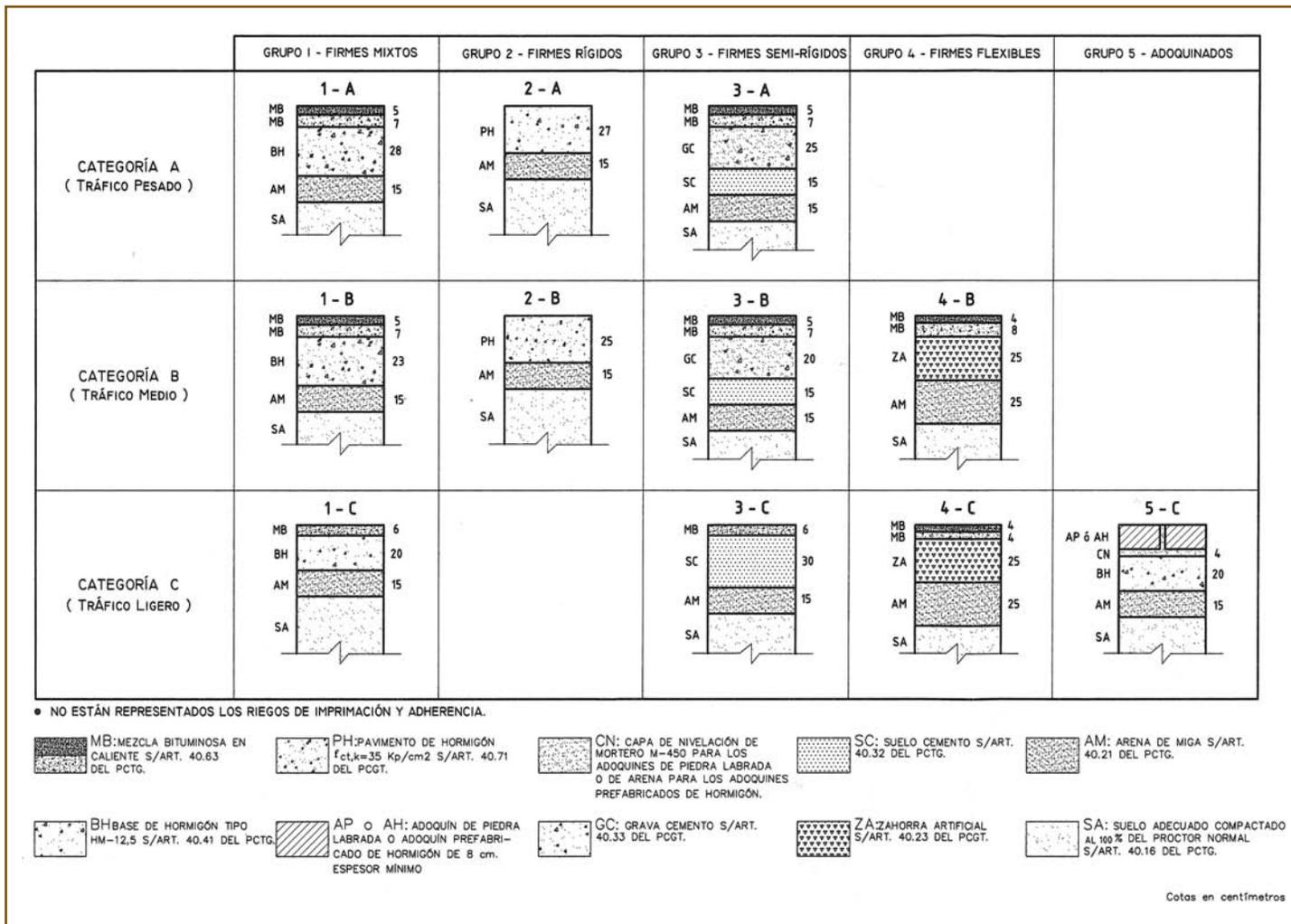


Fig. 7. Secciones estructurales de firmes de calzadas. Tipos.

A pesar de la enorme influencia que la explanada tiene en el comportamiento de cualquier sección estructural, creemos que, en Madrid, disponer de un suelo adecuado compactado al 100% del Proctor Normal es suficiente. Igual consideración, en cuanto a la calidad, cabe establecer con la subbase construida con arena de miga, prácticamente un suelo seleccionado, si bien consideraríamos conveniente aumentar su espesor a 20 cm.

El espesor de la base de hormigón debería reducirse en unos 5cm para la sección estructural anteriormente indicada, manteniéndose el establecido para las demás.

Finalmente, pensamos que sería conveniente aumentar, en proporciones similares, los espesores de las mezclas bituminosas, hasta 10 o 12 cm la capa intermedia y hasta 6 cm la de rodadura. En cuanto a esta última, pavimento del firme, debemos significar el ex-

celente comportamiento que han tenido las mezclas cerradas con granulometría discontinua.

Las aceras fueron, también objeto, por primera vez, de un tratamiento específico definiéndose ocho tipos diferentes atendiendo a su pavimento, loseta hidráulica, baldosa de terrazo, pavimento asfáltico sobre bases de hormigón y de zahorras, losas de piedra natural sobre bases de hormigón y de arena, adoquines sobre base de arena y, finalmente, paseos de arena para parques.

Como vemos, el cemento continuo desaparecía de la normativa, dando paso a otras soluciones más estéticas como el terrazo, más clásicas como los enlosados de piedra o más usuales como la loseta hidráulica.

Ya hemos indicado que la loseta hidráulica es el material que pavimenta el 74% de las aceras madrileñas. Su falta de uniformidad, es evidente. Basta obser-

var nuestras aceras para distinguir, claramente, las diferentes actuaciones que sobre ellas se han realizado, por el diferente aspecto de las losetas empleadas. La observación es más relevante si se realiza después de una lluvia, cuando el pavimento se seca.

Estudios realizados en la década de los 90, apuntaban a una falta, en la mayoría de los suministradores, de un fiable control de calidad interno en la fabricación de éste material que garantizase su calidad y uniformidad. Por ello, en ésta década se redactaron, con el conocimiento de la Asociación Nacional de Fabricantes de Productos Derivados del Cemento, ANDECE, las bases para que el servicio centralizado del control de calidad de las obras municipales realizara, con un protocolo muy estricto y definido, un control de recepción, en origen, de éste material, lo que suponía, por un lado, una economía en los gastos de control municipales, y por otro lado una garantía de la calidad y uniformidad de un material tan usado en la pavimentación de las calles madrileñas. La desaparición, en 2004, del referido servicio centralizado impidió que se siguiera con ésta línea de control.

A mediados de los 90 se empezó a emplear en nuestras aceras el terrazo pulido. El colorido que da-

ban, fue políticamente muy aceptado, aunque su mala vejez ha sido la causa de que dejara sitio a otros materiales como los denominados, por los técnicos municipales de Madrid, terrazos graníticos.

Actualmente, Madrid tiene mucha uniformidad en los pavimentos de sus 30 millones de metros cuadrados de aceras. Destaca, con un 74%, la loseta hidráulica, le siguen con un 12% el terrazo pulido y los enlosados graníticos con un 6%. Los terrazos graníticos, con un 5%, van perfilándose como una buena solución. Anecdóticamente, las aceras en terrizo y cemento continuo, con un 1% cada de ellas, ocupan el último lugar.

Las normas europeas UNE-EN 1339 y UNE-EN 13748 de 2004 y 2005 recogen los requisitos de conformidad, para las baldosas de hormigón y de terrazo, para la obtención del marcado CE. Suponen un cambio radical de la normativa estableciendo un mercado de los productos, por clases, atendiendo a parámetros tales como sus dimensiones, carga de rotura, resistencias a flexión, desgaste y climática etc. con unos métodos de ensayo y control actualizados.

Esperamos que la exigencia de esta normativa, parte de ella de obligado cumplimiento, mejore en el futuro la calidad de las aceras de nuestras calles. ♦

#### Referencias:

- 1.- "Madrid villa y corte".- Pedro Montoliu.-1987.
- 2.- "Los planos de Madrid y su época".- Ayuntamiento de Madrid. 1992.
- 3.- "La génesis de las circunvalaciones de Madrid, desde las cercas medievales a las autopistas orbitales".- Antonio Sánchez López.- Revista Carreteras.- 2005.
- 4.- "Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización".- Ayuntamiento de Madrid.- 1972 y 1988.
- 5.- Archivos de la Dirección del Área de Obras del Ayuntamiento de Madrid.-2003.
- 6.- Anuarios estadísticos del Ministerio de Fomento.- 2001 y 2004.
- 7.- "Pavimentos con mezclas bituminosas especiales".- Fernando Catalá, Joaquín Marín y Francisco Rodríguez.- 1988.
- 8.- "Firmes urbanos".- Fernando Catalá, Joaquín Marín y Francisco Rodríguez.- 1987.