

# CARACTERISTICAS DEL TRAFICO EN LOS ACCESOS A UNA CIUDAD DE MAS DE 50.000 HABITANTES

Por M. ROMERO, A. VALDES y E. ALDAMA

Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

*Se resumen en el presente artículo los interesantes datos recogidos a lo largo del año pasado por la División de Planes y Tráfico de la Dirección General de Carreteras en los accesos de 18 ciudades, que traducidos en forma de tablas y cuadros, permiten llegar a obtener cifras y porcentajes del mayor interés para el estudio del tráfico en los accesos y en el interior de una ciudad.*

## Dirección General de Carreteras.

A lo largo del pasado año, la División de Planes y Tráfico de la Dirección General de Carreteras, siguiendo el programa establecido en el Plan General, realizó estudios de Origen y Destino del tráfico en los accesos de 18 ciudades.

Para la toma de datos de estos estudios se establecieron estaciones de control rodeando a las ciudades que más adelante se indican, procediendo a preguntar a los conductores de los vehículos el origen y destino del viaje, objeto del mismo, número de plazas ocupadas en el vehículo, tipo de carga y toneladas transportadas.

Estas encuestas de origen y destino suministran, además de datos esenciales para el estudio y planeamiento de la red arterial de cada ciudad en particular, una serie de datos estadísticos comunes a todas ellas, que permiten abordar, desde una base técnica, gran número de problemas, aunque aún no se disponga de un estudio especial de origen y destino.

Las ciudades en las que, hasta finales de 1962, se han realizado encuestas de origen y destino, están indicadas en la figura 1.<sup>a</sup>, en la que se han señalado las fechas en que estas encuestas se realizaron, el número de vehículos entrevistados y el máximo horario de entrevistados en una estación. Además de las encuestas realizadas en los accesos de estas ciudades, se efectuó una en las carreteras radiales, a unos 25 kilómetros de Madrid, y otra en la Costa Brava, para el estudio de la autopista Barcelona-La Junquera.

El número total de vehículos entrevistados asciende a más de 180.000.

La elaboración de este gran número de datos en forma de tablas y cuadros ha sido posible gracias al Servicio de Cálculo Mecanizado de la Dirección General de Carreteras, que ha preparado los programas necesarios para el ordenador electrónico, y ha procedido a la perforación, clasificación y tabulación de las fichas.

## 1. Distribución del tráfico en el interior de una ciudad.

Cuando se analiza el tráfico que llega por carretera a una ciudad, es fundamental conocer qué vehículos van a la ciudad y qué porcentaje del tráfico pasa en viajes de tránsito a través de la misma. La importancia de tener una idea clara, a priori, del orden de magnitud de esos porcentajes se comprende fácilmente, ya que de él depende la necesidad de la construcción de variantes alejadas de la población.

De la experiencia obtenida en las encuestas realizadas en España y en el extranjero, se ha comprobado que el porcentaje de vehículos en tránsito es función del número de habitantes de la ciudad. En la figura 2.<sup>a</sup> se representa una curva deducida para las ciudades españolas y que relaciona el porcentaje de vehículos en tránsito, en el conjunto del tráfico que pasa por los accesos, con el número de habitantes de la ciudad en estudio. Como es lógico, el porcentaje de vehículos en tránsito es menor a medida que aumenta la población de la ciudad. En ciudades de más de 500.000 habitantes, no representadas en el gráfico, el porcentaje de tráfico de tránsito disminuye, hasta llegar al 4 por 100 para poblaciones de más de un millón de habitantes. Por porcentaje de tránsito se entiende aquí la relación entre el número de vehículos en viajes de tránsito y el número total que circula, en los dos sentidos, por los accesos de la ciudad.

Este dato general, no sirve para valorar el tráfico de tránsito en las carreteras nacionales, en las que la importancia relativa del tráfico de tránsito suele ser mayor que en las locales. Con el fin de determinar el porcentaje de vehículos en tránsito en los itinerarios nacionales se han dibujado las curvas de la figura 3.<sup>a</sup>, en la que se relacionan el porcentaje de vehículos en tránsito con la población de las ciudades y el tipo del itinerario. Puede observarse que la importancia relativa del tráfico de tránsito aumenta con la categoría de las carreteras.

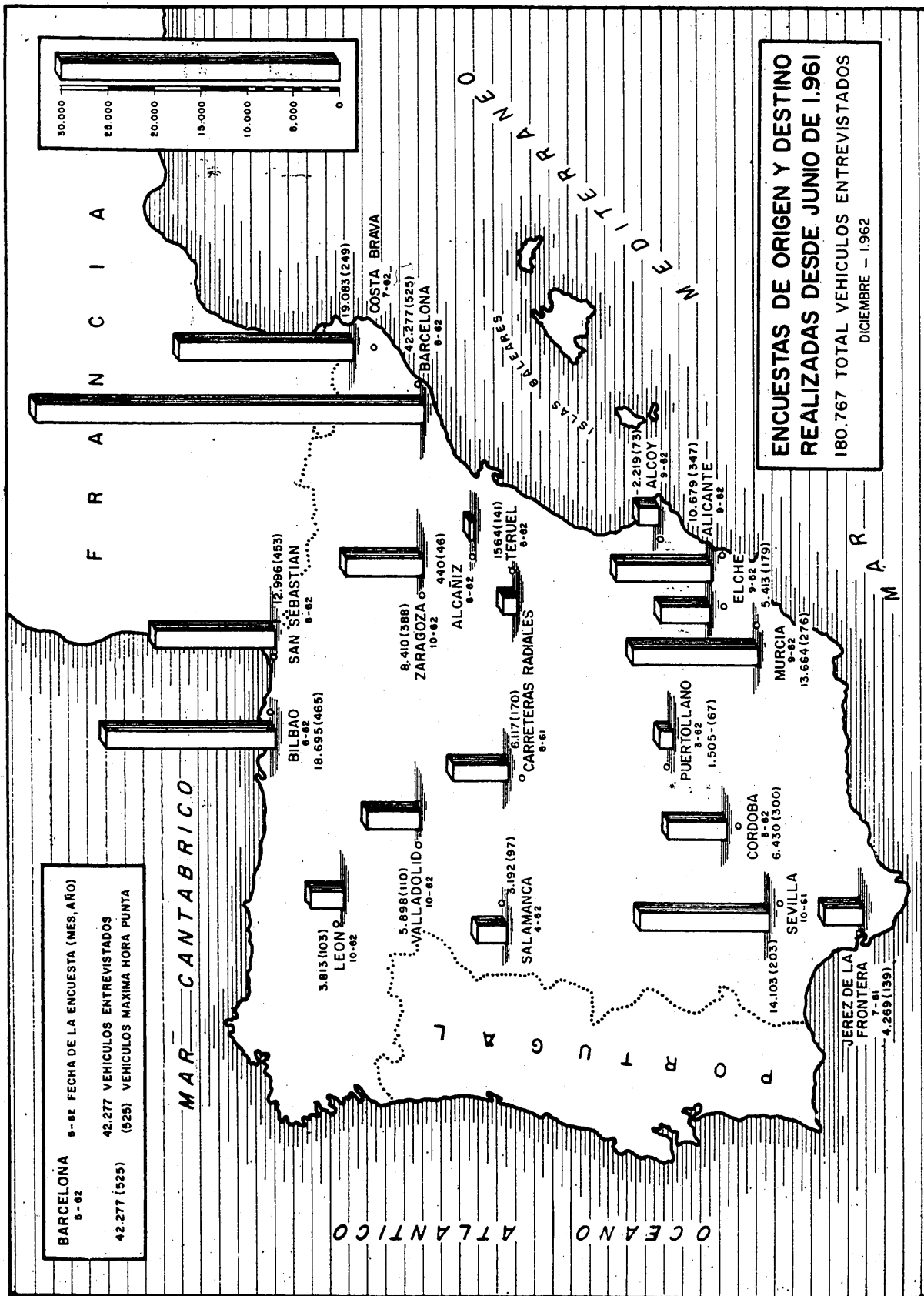


Figura 1.ª

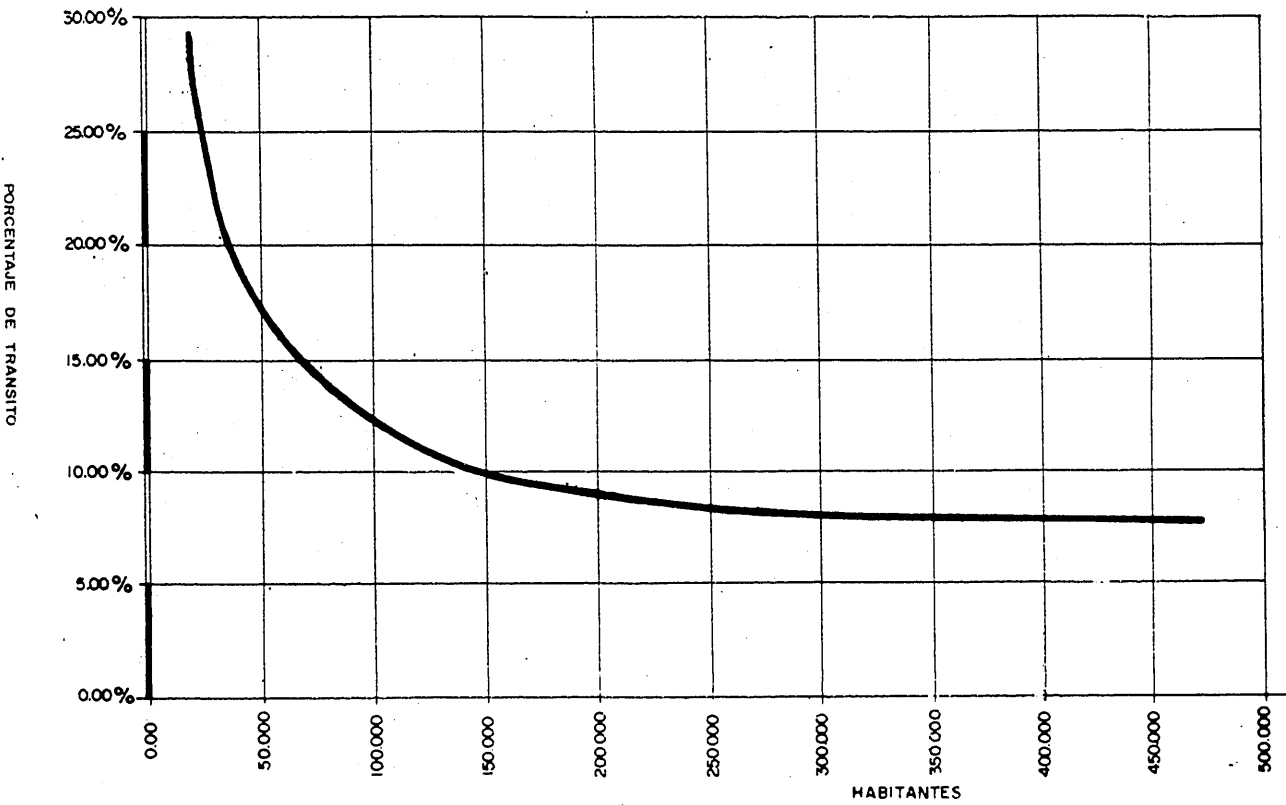


Figura 2.ª — Porcentaje respecto al total de vehículos de los viajes de tránsito en función de la población de la ciudad.

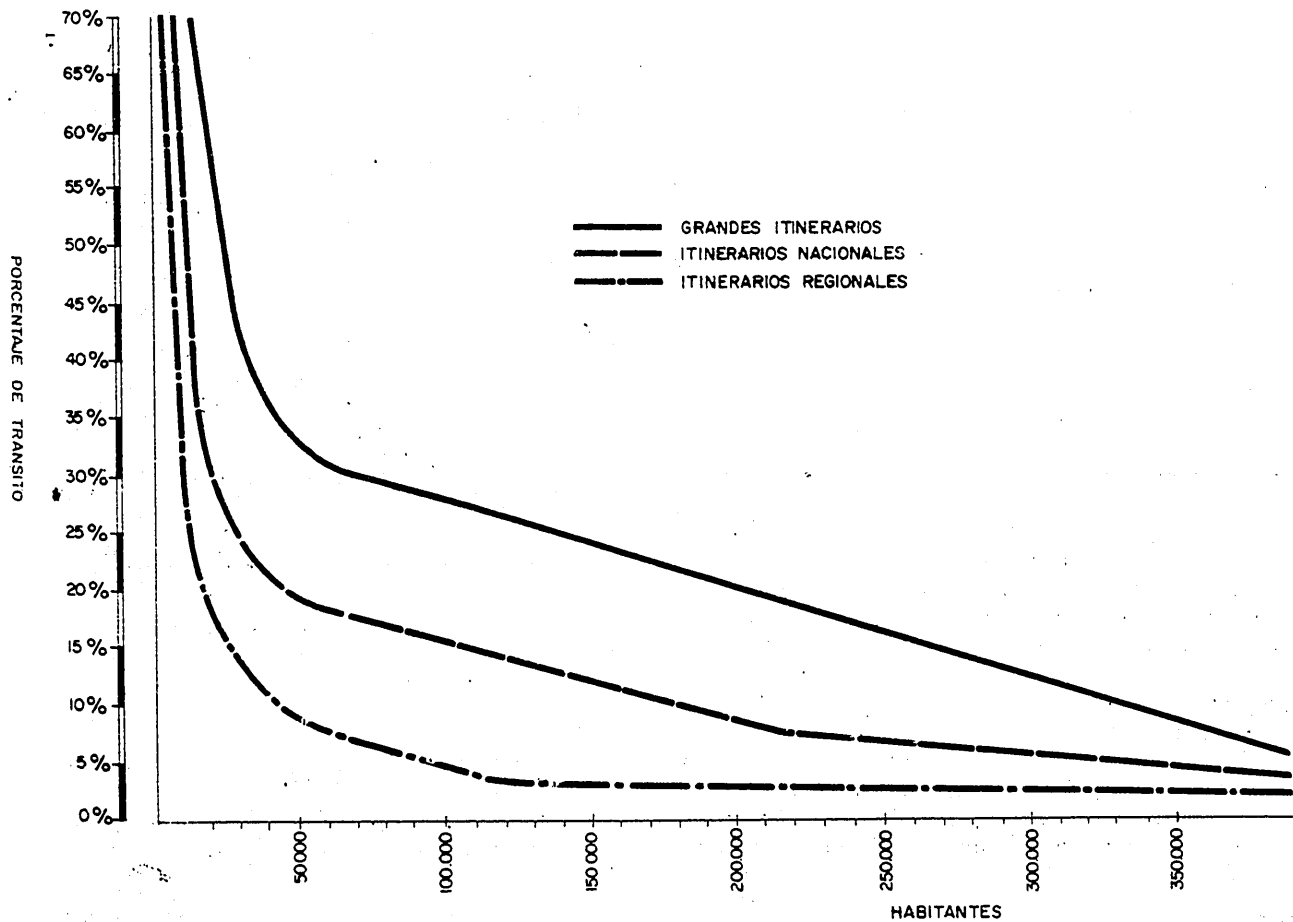


Figura 3.ª — Porcentaje respecto al total de vehículos de los viajes de tránsito en función de la población de la ciudad y según el tipo de itinerario.

Los vehículos cuyo origen o destino son zonas de la ciudad que, como puede deducirse de la figura 2.ª, son la mayoría, se distribuyen por el interior de la misma de acuerdo con las características de cada ciudad en particular; sin embargo, hay un aspecto común a todas ellas, y es que las zonas que más tráfico atraen son las que constituyen el centro de la ciudad.

La definición del centro de una ciudad es muy imprecisa. En ese trabajo se entiende por centro, aquella zona en la que se desarrollan las principales actividades públicas, comerciales y económicas de la población.

En la tabla I se relaciona el porcentaje de vehículos que va al centro con la proporción entre la población del centro y la del total de la ciudad. El porcentaje de vehículos al centro aumenta a medida que disminuye el número de habitantes de la ciudad, ya que en las poblaciones pequeñas el centro está definido y concentrado, y además reside en él un mayor porcentaje de la población. La atracción relativa del centro es difícil de estimar por las diferentes características de las zonas que se han considerado como centro de cada ciudad.

TABLA I. — *Porcentaje de vehículos respecto al total en accesos que van al centro*

CAPITALES	Habitantes	Por ciento habitantes en el centro	Por ciento respecto del total en accesos
Alicante .....	121 527	8,46	43,15
Barcelona .....	1 678 377	3,25	17,44
Bilbao .....	294 174	8,57	29,63
Córdoba .....	157 499	5,67	39,52
Jerez de la Frontera...	104 672	13,14	38,75
León .....	75 385	14,48	26,70
Murcia .....	72 740	11,97	40,78
Puertollano .....	48 534	35,80	43,90
Salamanca .....	90 392	4,88	33,27
San Sebastián .....	107 424	16,33	25,63
Sevilla .....	400 866	5,00	16,90
Valladolid .....	127 250	6,44	37,45
Zaragoza .....	303 789	8,22	17,02

En las curvas y tablas anteriores se dan diversos porcentajes respecto al total de vehículos en los accesos. Es interesante determinar de alguna manera este número total de vehículos. Para ello se ha buscado una correlación lineal entre el número de vehículos y la población de la ciudad, que se ha representado en la figura 4.ª; resulta un coeficiente de correlación de 0,87.

En las ciudades que se encuentran por debajo de la recta, el cordón formado por las estaciones dejaba en su interior la mayor parte de la población, y los núcleos de población próximos a la ciudad y exte-

riores al cordón son relativamente pequeños. Por el contrario, en las ciudades situadas por encima de la recta existe una población importante próxima a la ciudad y exterior al cordón.

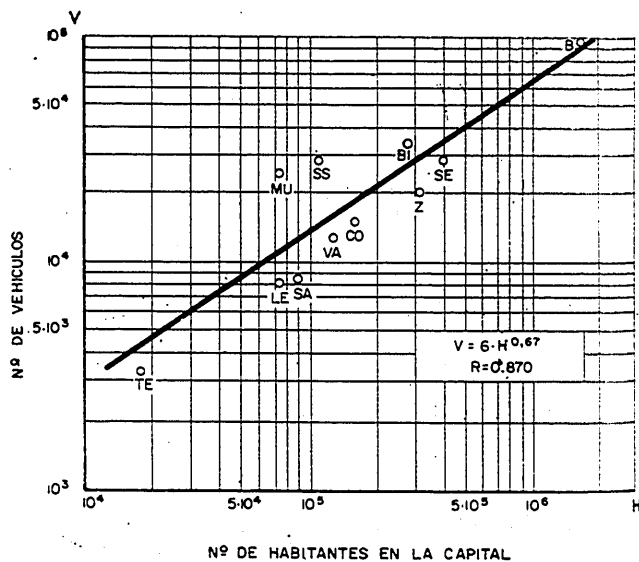


Figura 4.ª — Relación entre el número total de vehículos en los accesos a una ciudad y los habitantes de la misma.

Es interesante también determinar qué parte del total de vehículos en los accesos es generado por la propia ciudad y qué parte es atraída. Para ello, en la figura 5.ª se ha representado la correlación lineal

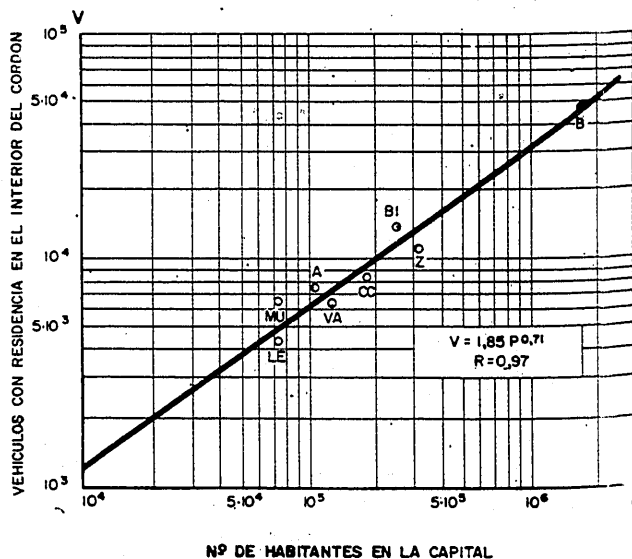


Figura 5.ª — Relación entre el número de vehículos que residiendo en la ciudad circulan por los accesos y habitantes de la misma.

existente entre los vehículos generados por cada ciudad, es decir, que residiendo en ella salen a la carretera, y el número de habitantes de la misma. El coeficiente de correlación es de 0,991.

## 2. Características generales del tráfico.

En las encuestas de origen y destino se obtienen también datos acerca de una serie de características del tráfico, como son la longitud de los viajes, el objeto de los mismos, el número de plazas ocupadas y las toneladas de cada tipo de mercancía. A continuación se analizan cada una de estas características.

Para estudiarlas de una manera homogénea se han agrupado las ciudades en función de su población, ya que la influencia del tráfico local es mayor a medida que aumenta el número de habitantes de

vehículos-kilómetro recorridos en el conjunto de las carreteras. Los recorridos medios de los vehículos que circulan por carretera sin llegar a las grandes ciudades no se pueden obtener de los datos de las encuestas realizadas hasta ahora. Solamente se dispone de algunos datos en puntos alejados de las ciudades, en las carreteras radiales, a unos 30 Km. de Madrid y en la zona de la Costa Brava.

En la figura 6.<sup>a</sup> se ha indicado la distribución porcentual acumulada de las longitudes de viaje para el total de los vehículos y distinguiendo las motos, los vehículos ligeros, los camiones y los autobuses. Es

TABLA II. — Longitudes medias de recorrido.

POBLACION	Ciudades que comprenden	LONGITUD POR TIPO (km.)								LGNG. POR TIPO (km.) EN C.N			
		Motos		Ligeros		Pesados		Total		Motos	Ligeros	Pesados	Total
		m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	m.	m.	m.
		m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	$\sigma$	m.	m.	m.	m.
$H > 1\ 000\ 000$ .....	1	16	—	42	—	86	—	48	—	17	45	96	54
$500\ 000 > H > 250\ 000$ ....	3	20	2,7	57	25,0	104	53	63	31,3	25	76	133	85
$250\ 000 > H > 100\ 000$ ....	5	24	7,0	84	8,0	125	34	74	18,6	31	106	154	103
$100\ 000 > H > 50\ 000$ ....	5	21	8,0	86	22,0	117	23	68	19,6	27	102	135	84
Media en España .....	14	20	6,0	64	24,0	106	38	62	20,3	25	75	126	78

NOTA. —  $\sigma$  desviación típica.

la ciudad. Se han considerado los siguientes grupos de población:

$P \geq 1\ 000\ 000$ habitantes.	
$1\ 000\ 000 > P \geq 500\ 000$	»
$500\ 000 > P \geq 250\ 000$	»
$250\ 000 > P \geq 100\ 000$	»
$100\ 000 > P \geq 50\ 000$	»

En la tabla II se indican las longitudes medias de los viajes en el conjunto de los accesos de cada uno de los citados grupos, así como el número de ciudades consideradas dentro de cada grupo y la desviación típica de los datos respecto a la media.

En la parte derecha de esta tabla se han calculado los mismos resultados para las carreteras nacionales, siendo estas longitudes medias, como era de esperar, más elevadas que en el conjunto de los accesos.

El valor medio de los recorridos obtenidos es de 20 Km. para las motos, de 64 Km. para los ligeros, de 106 Km. para los pesados y de 34 Km. para los autobuses; en éstos están incluidos los autobuses suburbanos que pasan por los accesos. Estas cifras se refieren a los recorridos medios de los vehículos que pasan por los accesos de las ciudades importantes, y que sólo representan una parte del total de

interesante observar que únicamente el 14,8 por 100 de los viajes son mayores de 100 Km. Respecto a los autobuses, el 2,9 por 100 de los viajes son mayores de 200 Km.

En cuanto al objeto del viaje, es evidente que los datos que se obtienen son en cierta manera función de la fecha en que se realiza la encuesta. Por ello, no se ha pretendido deducir los porcentajes medios de cada uno de los objetos, sino que, como ejemplo, se ha estimado la variación a lo largo del año de los objetos del viaje en una estación de control situada en un itinerario tipo (fig. 7.<sup>a</sup>). Es interesante observar que las puntas son producidas por los viajes de recreo; a su vez, los viajes laborales tienen una tendencia creciente a lo largo del año, debida al crecimiento del parque de vehículos.

## 3. Aplicación de las encuestas a la estimación del transporte por carretera en 1961.

En la tabla III figuran los datos recogidos sobre el número medio de plazas ocupadas en los vehículos. Las cifras se mantienen muy constantes, y excepto en los autobuses, se observa una tendencia a que el número de plazas ocupadas disminuya al aumentar la importancia de la ciudad.

Figura 6.<sup>a</sup> — Distribución porcentual acumulada de las longitudes de los viajes.

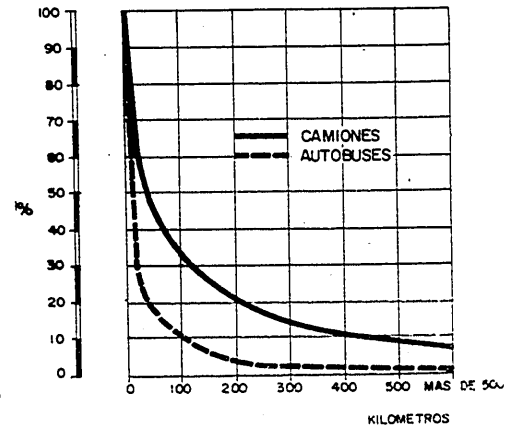
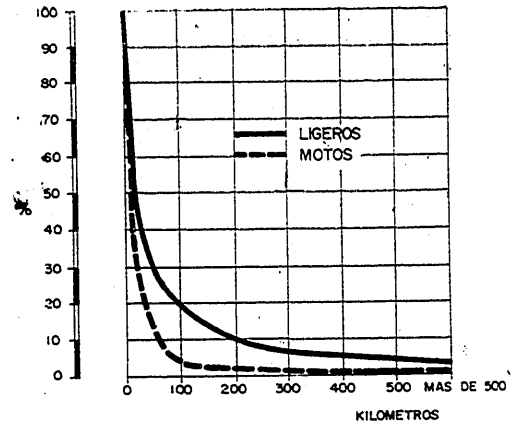
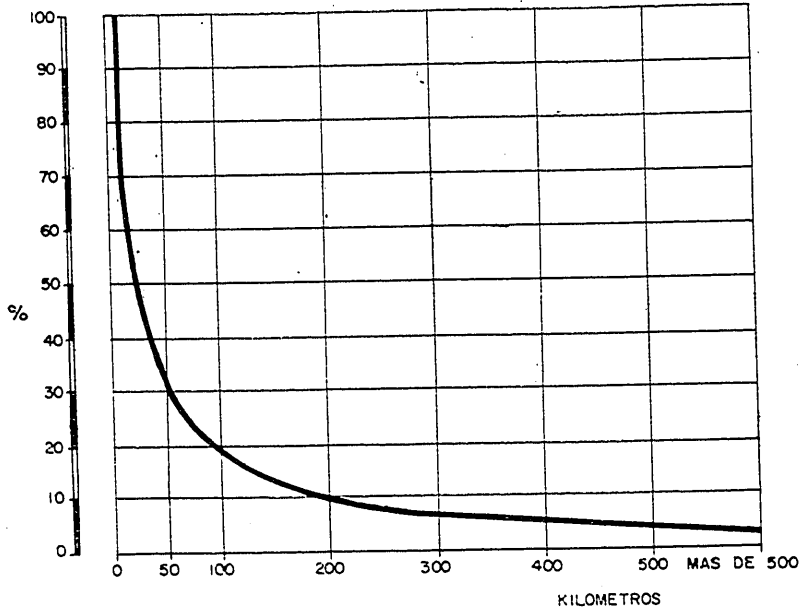


Figura 7.<sup>a</sup> — Distribución de los objetos de los viajes a lo largo del año en un gran itinerario.

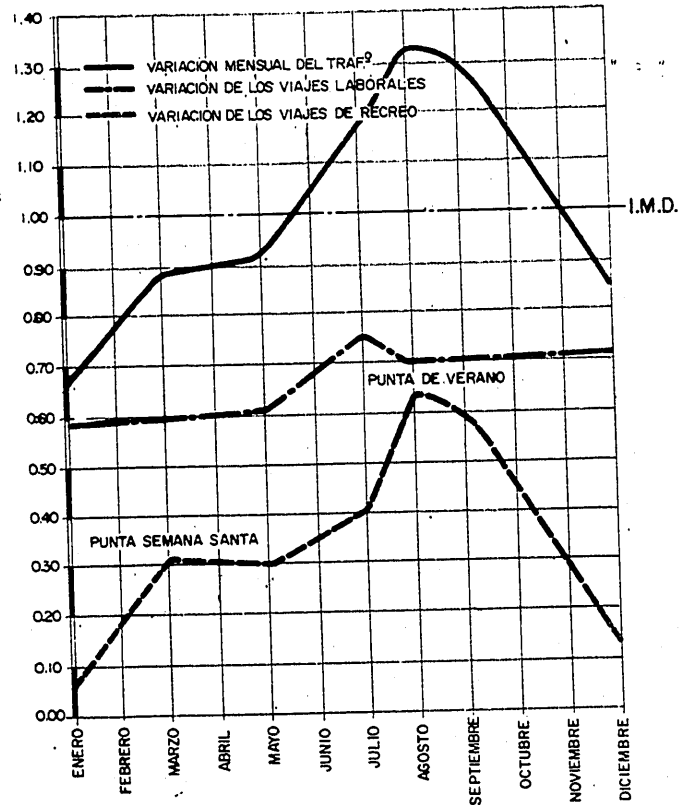


TABLA III. — Número medio de plazas ocupadas por tipo de vehículo.

POBLACION	CIUDADES QUE COMPRENDE	NUMERO DE PLAZAS POR TIPO									
		MOTOS		LIGEROS		PESADOS		AUTOBUSES		TOTAL	
		m <sub>a</sub>	σ	m <sub>a</sub>	σ	m <sub>a</sub>	σ	m <sub>a</sub>	σ	m <sub>a</sub>	
H > 100.000	1	1.25	—	1.94	—	1.66	—	26.96	—	2.75	
500.000 > H > 250.000	3	1.28	—	2.12	0.20	1.80	0.20	28.75	7.24	3.09	
250.000 > H > 100.000	5	1.34	0.17	2.32	0.22	1.82	0.26	24.43	2.52	2.96	
100.000 > H > 50.000	5	1.28	0.02	2.43	0.22	1.90	0.17	21.31	4.85	2.61	
MEDIA EN ESPAÑA	14	1.29	0.18	2.17	0.24	1.72	0.37	25.80	3.82	2.88	

NOTA. — desviación típica.

Partiendo de los valores indicados en la tabla III, de las cifras obtenidas del Plan Nacional de Aforos para los vehículos-kilómetro recorridos en las carreteras del Estado, y de la distribución aproximada de estos recorridos en zonas de influencia de las ciudades y zonas rurales, se llega a las siguientes cifras de personas-kilómetro que viajaron por carretera en 1961. En estas cifras está incluido el conductor.

Personas-kilómetro transportadas 1961.

(En millones)

Motos .....	3 200
Vehículos ligeros .....	14 600
Camiones .....	7 400
Autobuses .....	5 500
<b>TOTAL .....</b>	<b>30 700</b>

En las encuestas de origen y destino se obtienen también algunos datos aproximados de las cargas transportadas por los camiones. La carga media de los camiones que circulan en las zonas próximas a las ciudades ha resultado de 2,88 Tn. y en carreteras alejadas de los grandes centros urbanos de 3,18 Tn. Con estos datos y con los suministrados por el Plan Nacional de Aforo de Carreteras se llega a una cifra de 11 000 millones de toneladas kilómetro transportadas por carretera en 1962.

Esta valoración del transporte tiene sólo un carácter de estimación, pero puede ser útil para compararla con los resultados que se obtengan por otros procedimientos, para llegar a unas cifras que permitan conocer este dato básico en la economía del país.