

## REVISION DE LA METODOLOGIA DE MEDICION DE LAS VARIABLES "TASA DE OCUPACION" Y "CLASIFICACION DE VEHICULOS"

Ernesto Vilches F. y Ana María Ivelic Z.  
Departamento Ingeniería de Transporte  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Casilla 306, Santiago 22, Chile.

Oswaldo Ferreira P.  
Departamento de Probabilidad y Estadística  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Casilla 306, Santiago 22, Chile.

### RESUMEN

Las mediciones de flujo vehicular y sus componentes en términos de porcentaje por tipo de vehículo y cantidad de pasajeros, constituyen un elemento de vital importancia para el estudio y evaluación de numerosos proyectos en el área de transporte. En este trabajo se abordan parte de los problemas que llevan consigo estas mediciones cuando se realizan en forma manual.

En primer lugar, se estudió la variabilidad de las mediciones de "Tasas de Ocupación" y "Clasificación de Vehículos" a fin de establecer recomendaciones sobre la frecuencia con que dichas mediciones deben realizarse.

En segundo lugar se intentó cuantificar las diferencias que se producen en las mediciones por efecto del observador, y a partir de ellas evaluar la calidad de medición de estas variables. El estudio incluyó un análisis similar para la variable "Cantidad Total de Pasajeros" en cada punto de control, obtenida a partir de las dos variables anteriores.

En este trabajo se describen las mediciones especiales que se requirió efectuar, los resultados obtenidos y algunas recomendaciones de orden práctico.

## **1. INTRODUCCION**

La Intendencia de la Región Metropolitana mantiene un programa de mediciones de tráfico vehicular, tanto instrumentales como manuales, en 215 estaciones de conteo distribuidas en la red vial del Gran Santiago. Esta información es utilizada como punto de partida para innumerables estudios de inversión en infraestructura, de rediseño vial, de gestión vial, de investigación, etc. Dada la importancia de estos datos, es necesario que las mediciones tengan un mínimo error asociado. Esto motivó a efectuar una revisión de la metodología de medición de las variables medidas en forma manual (tasas de ocupación y clasificación de vehículos) en un Convenio con la Pontificia Universidad Católica de Chile, cuyos resultados se resumen en este trabajo.

Tradicionalmente las dos variables en cuestión se miden, para cada estación de conteo y período del día, durante media hora en cada sentido de tráfico. Los períodos normalmente considerados son los siguientes: punta mañana (7:30 - 9:00 hrs.), fuera de punta (10:30 - 12:00 hrs.) y punta tarde (17:30 - 19:30 hrs.) en días laborales, y Sábado mañana (10:00 - 12:30 hrs.), Sábado tarde (16:00 - 19:00 hrs.) y Domingo mañana (10:30 - 13:00 hrs.) en fines de semana.

Este tipo de mediciones se efectúan dos veces al año en un día laboral elegido entre Martes, Miércoles o Jueves, y el fin de semana contiguo.

En el presente trabajo se abordan esencialmente dos aspectos: el lapso de tiempo a medir en cada período y la influencia del observador en las mediciones. Dado que la información histórica existente no permitía responder estas inquietudes, se programó un conjunto de mediciones especiales. En los próximos capítulos se resume la metodología de análisis propuesta, el tipo de mediciones efectuadas, los principales resultados obtenidos y algunas recomendaciones de orden práctico que se derivan a partir de ellos.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Estudio del Tamaño Muestral de las Mediciones**

Para efectuar esta parte del estudio se realizaron mediciones especiales de tasas de ocupación y clasificación de vehículos en las seis estaciones de conteo permanente que posee el Laboratorio de Ingeniería de Tránsito de la Pontificia Universidad Católica de Chile en el Gran Santiago. Estas se llevaron a cabo en dos períodos del año (Abril-Mayo y Agosto-Septiembre), durante tres días laborales (Martes, Miércoles y Jueves) en cada uno de ellos. Las mediciones se realizaron durante los períodos punta mañana, punta tarde y fuera de punta completos. Los fines de semana se midió como de costumbre, es decir media hora en cada período.

Los datos obtenidos fueron analizados gráficamente, a fin de comparar para cada estación la variación de las observaciones entre las medias horas de un mismo período, y entre los tres días de medición en cada una de las dos épocas del año consideradas. Además, como un indicador de la variabilidad de las observaciones, se calcularon los coeficientes de variación de las mediciones en cada período del día.

## 2.2 Errores de Observación en las Mediciones

Antes de explicar las mediciones que se efectuaron y la forma en que se analizaron los datos, se hace necesario para una mejor comprensión del estudio, detallar la forma en que se miden las dos variables en cuestión.

La variable clasificación de vehículos se mide en terreno de la siguiente manera: un observador cuenta el 100% de los vehículos que pasan por el punto de control, desagregados en siete tipos (autos, taxis, taxis colectivos, camiones, buses urbanos, taxibuses urbanos y otros buses). A su vez, la medición de la variable tasa de ocupación de vehículos se realiza en forma simultánea a la anterior, para cinco categorías (autos, taxis, taxis colectivos, buses urbanos y taxibuses urbanos); para los tres primeros, el observador debe simplemente contar la cantidad de pasajeros a bordo de cada vehículo para un tamaño muestral mínimo exigido. En el caso de buses y taxibuses, ante la imposibilidad de contar el número de pasajeros, se han definido cinco niveles cualitativos de ocupación de los vehículos (A: completo, B: todos sentados y más de la mitad del pasillo ocupado, C: todos sentados y menos de la mitad del pasillo ocupado, D: más de la mitad de los asientos ocupados, E: menos de la mitad de los asientos ocupados); cada vehículo que pasa por el punto de control es clasificado por el observador en alguno de estos niveles, cada uno de los cuales posee una equivalencia en términos de cantidad de pasajeros.

De lo anterior, resulta obvio que en cada observación existe una componente de subjetividad por parte del observador, la que tendería a ser mayor en el caso de la tasa de ocupación de buses y taxibuses. Además de esta fuente de error, existen otras asociadas, como la magnitud y composición del flujo vehicular a medir, condiciones de visibilidad del entorno, velocidad del flujo, etc. La experiencia del observador en este tipo de mediciones, contribuye a minimizar el impacto de estas fuentes de error.

En esta parte del estudio se hizo un intento por conocer la influencia del observador en los resultados que se obtienen a partir de las mediciones que efectúa.

Para realizar el análisis, se escogió un subconjunto de 39 estaciones no permanentes de las 209 existentes. Con el objeto de que esta muestra fuera representativa, se definieron "tipos" de estaciones en base a características tales como configuración de las espiras detectoras de vehículos, composición del flujo vehicular, tipo de calle donde se efectúa la medición y magnitud de los flujos. Cada una de las características enumeradas se describió mediante dos o más clases, que al combinarlas generaron 18 categorías distintas.

Las 209 estaciones no permanentes fueron clasificadas en alguna de las categorías generadas. La elección de las 39 estaciones se realizó de forma tal que fueran representativas de las 18 categorías, teniendo especial cuidado que este conjunto asegurase una buena cobertura espacial del área de interés.

En este conjunto de estaciones, se midieron cada una de las dos variables en cuestión mediante dos observadores simultáneos pero completamente independientes. Las mediciones se efectuaron durante dos días laborales (elegidos entre Martes, Miércoles o Jueves), media hora por cada período del día.



Posteriormente se analizaron las diferencias producidas en las variables derivadas de estas mediciones, vale decir: porcentaje que representa cada tipo de vehículo respecto del flujo vehicular total, número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y cantidad total de pasajeros en el período de tiempo considerado. Además, el flujo total en el punto de control (suma simple de los flujos para cada categoría vehicular) derivado de las mediciones manuales, se comparó con el flujo obtenido mediante la medición instrumental (espiras detectoras de vehículos).

La evaluación de las diferencias permitió estimar errores de observación, además de detectar si éstos dependen del tipo de estación.

Siendo  $O_i$  el valor observado por el  $i$ -ésimo observador ( $i = 1, 2$ ), se utilizó como medida del error el indicador PE ("Error Porcentual"):

$$PE = \frac{\frac{|O_1 - O_2|}{2}}{\frac{O_1 + O_2}{2}} * 100 = \frac{|O_1 - O_2|}{O_1 + O_2} * 100 \quad (1)$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Estudio del Tamaño Muestral de las Mediciones

##### a) Análisis para días laborales

Para ilustrar los resultados obtenidos en el análisis gráfico, se han seleccionado dos de las seis estaciones de conteo permanentes, dada la imposibilidad de presentar aquí la totalidad de los resultados. Las dos estaciones referidas son la 001 y la 103; su ubicación, así como la de las restantes, se encuentra indicada en el apéndice.

Para cada uno de los tres períodos del día se graficaron los valores de la tasa de ocupación y de la clasificación de vehículos correspondientes a cada una de las medias horas en que éstos se subdividen. En este trabajo se presentan sólo los gráficos para el período punta mañana. En cada gráfico aparecen las mediciones correspondientes a los tres días laborales (Martes, Miércoles y Jueves), identificadas mediante un tipo de línea diferente para cada día.

En el caso de las mediciones de tasas de ocupación se grafica el "número promedio de pasajeros por vehículo" para los tipos "autos", "taxis", "taxis colectivos", "buses" y "taxibuses" (ver Figuras 1 y 2). En el caso de la clasificación de vehículos se presentan gráficos para el "porcentaje por tipo de vehículo" correspondiente a los tipos "auto", "taxi", "taxi colectivo", "camión", "bus" y "taxibus" (ver Figuras 3 y 4).

Como se señaló anteriormente, además del análisis gráfico se estudiaron los coeficientes de variación de las observaciones para cada período y día de medición. Los resultados más relevantes para las dos variables se encuentran en la última página de este trabajo, en las Tablas 11 y 12.

Del análisis de toda la información se desprenden las siguientes consideraciones:

1. Para el transporte público la variable "tasa de ocupación" presenta variaciones apreciables entre una media hora y la siguiente, y entre días de la semana.
2. Como sería de esperar, la variable "tasa de ocupación" muestra importantes diferencias según el período del día de que se trate, especialmente en el caso de los vehículos de uso colectivo.
3. La misma variable no presenta diferencias según la época del año en que se efectúan las mediciones (Abril-Mayo o Agosto-Septiembre).
4. La variable "clasificación" presenta variación entre una media hora y la siguiente para los tipos "Autos", "Taxis", y "Buses Urbanos". Para los tipos de vehículos restantes hay mayor estabilidad.
5. La variable "clasificación" no varía sustancialmente entre días.
6. La misma variable no varía en forma importante de acuerdo al período del año.
7. La misma variable varía ocasionalmente según el período del día.

b) Análisis para fines de semana

Las mediciones de tasas de ocupación y clasificación de vehículos en fines de semana se han efectuado tradicionalmente durante media hora en los períodos Sábado mañana, Sábado tarde y Domingo. La revisión de la metodología de medición dio origen a un cuestionamiento de tal medida, basado en el uso que tiene o puede tener la información recolectada. Dado que la gran mayoría de los proyectos de inversión se evalúan a partir de datos recolectados en días laborales (que son, habitualmente, en los que existe mayor demanda), parece sobredimensionada la cantidad de información que se recolecta los fines de semana.

Utilizando las mediciones en fin de semana efectuadas en las seis estaciones permanentes, durante los períodos Abril-Mayo y Agosto-Septiembre, se calculó el coeficiente de variación de las tres mediciones por tipo de vehículo. Los resultados se presentan en las Tablas 1 y 2.

Se observa que en general los valores son bajos. En el caso de la variable "clasificación de vehículos" existe una mayor variabilidad, pero ésta es explicada la mayoría de las veces por los bajos porcentajes de vehículos existentes en los casos en cuestión. Por ejemplo, para la estación 002PO en la categoría Buses Urbanos se observaron los porcentajes 1, 2 y 1 para Sábado mañana, Sábado tarde y Domingo respectivamente, lo que da un valor para el coeficiente de variación de 0,43; sin embargo cualitativamente esta diferencia es despreciable. Similar explicación tienen el resto de los valores altos de este coeficiente.

**Tabla 1:** Coeficientes de variación de las mediciones en fin de semana de la tasa de ocupación de vehículos en estaciones permanentes, período Abril - Mayo 1990

Estación	Coeficientes de Variación (%)				
	AUTO	TAXI	TAXI COLECTIVO	BUSES	TAXIBUSES
001SN	11	3	8	16	11
002PO	6	24	-	31	26
003OP	5	14	24	29	28
004SN	9	9	-	12	8
004NS	5	7	-	10	11
103OP	9	8	31	9	3
165NS	19	20	34	27	30

**Tabla 2:** Coeficientes de variación de las mediciones en fin de semana de la clasificación de vehículos en estaciones permanentes, período Abril - Mayo 1990

Estación	Coeficientes de Variación (%)						
	AUTO	TAXI	TAXI COLECTIVO	CAMION	BUS	TAXIBUS	OTROS BUSES
001SN	8	9	25	100	22	30	0
002PO	5	24	0	173	43	33	173
003OP	6	33	69	0	43	26	173
004SN	10	12	0	92	11	14	0
004NS	15	11	43	87	16	14	0
103OP	1	30	71	173	11	25	173
165NS	9	32	78	132	18	21	0

### 3.2 Estudio de Errores de Observación en las Mediciones

#### a) Variables "tasa de ocupación" y "clasificación"

En las Tablas 3 y 4 se presentan los valores promedio de PE para el conjunto de estaciones analizado para cada período del día y para las dos variables estudiadas.

En primer lugar, si bien los errores son pequeños para la variable clasificación, éstos son mayores para los vehículos de la locomoción colectiva y camiones.

En cuanto a la variable "tasa de ocupación", los errores son pequeños en transporte privado y algo mayores en transporte público, especialmente buses y taxibuses.

**Tabla 3:** Errores de observación promedio (%), variable clasificación

PERIODO	TIPO DE VEHICULO					
	Auto	Taxi	Taxi Colectivo	Camión	Bus	Taxibus
P.M.	1,81	5,42	6,27	6,62	4,63	6,63
P.T.	1,80	6,33	3,88	5,27	6,68	4,86
F.P.	1,46	6,35	4,40	6,18	5,54	5,87
Promedio	1,49	6,03	4,85	6,02	5,62	5,79

**Tabla 4:** Errores de observación promedio (%), variable tasa de ocupación

PERIODO	TIPO DE VEHICULO				
	Auto	Taxi	Taxi Colectivo	Bus	Taxibus
P.M.	4,04	5,44	4,53	8,28	7,83
P.T.	3,26	4,16	7,95	6,20	7,26
F.P.	3,06	4,65	7,59	9,96	7,51
Promedio	3,45	4,75	6,69	8,15	7,53

Se efectuó además un análisis por tipo de estación para las siguientes cinco categorías:

- Grupo 1: Estaciones con poco flujo, con predominio de vehículos particulares.
- Grupo 2: Estaciones con flujo alto, con predominio de vehículos particulares.
- Grupo 3: Estaciones con flujo alto, poco transporte público y una alta componente de camiones.
- Grupo 4: Estaciones con poco flujo, predominando el transporte público.
- Grupo 5: Estaciones con flujo alto y predominio de transporte público.

A continuación se presentan tablas con los errores promedio por grupo de estaciones, para cada período del día y total, para las variables en estudio.



**Tabla 5:** Errores de observación (%) por grupo de estaciones, clasificación de vehículos.

GRUPO		TIPO DE VEHICULO					
		Auto	Taxi	T.Colec.	Camión	Buses	Taxibus
I	P.M.	2,56	4,92	5,30	5,34	5,42	3,46
	P.T.	1,23	7,14	8,07	4,35	7,72	2,27
	F.P.	1,78	8,58	6,07	5,81	5,42	6,57
	Promedio	1,86	6,88	6,48	5,17	6,19	4,10
II	P.M.	0,10	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00
	P.T.	0,11	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
	F.P.	0,23	0,29	0,00	8,33	0,00	0,00
	Promedio	0,15	0,41	2,78	2,78	0,00	0,00
III	P.M.	0,71	7,22	5,85	4,18	11,83	5,00
	P.T.	1,07	6,81	0,00	10,60	3,58	7,15
	F.P.	0,34	1,67	0,00	0,00	2,28	1,48
	Promedio	0,71	5,23	1,95	4,93	5,90	4,54
IV	P.M.	2,32	8,56	13,33	15,38	3,47	14,42
	P.T.	2,54	12,39	0,00	9,52	8,04	10,84
	F.P.	1,78	7,71	2,77	10,15	7,66	11,81
	Promedio	2,21	9,55	5,37	11,68	6,39	12,36
V	P.M.	0,88	5,36	1,51	0,00	1,38	6,31
	P.T.	0,39	1,05	1,64	0,61	5,48	2,93
	F.P.	1,47	4,04	4,11	3,38	5,82	0,96
	Promedio	0,91	3,48	2,42	1,33	4,23	3,40

**Tabla 6:** Errores de observación (%) por grupo de estaciones, tasa de ocupación

GRUPO		TIPO DE VEHICULO				
		Auto	Taxi	T.Colec.	Buses	Taxibus
I	P.M.	4,36	3,50	5,76	10,33	8,82
	P.T.	3,62	4,00	9,18	4,48	5,93
	F.P.	2,80	1,40	6,75	8,55	5,93
	Promedio	3,59	2,97	7,23	7,79	6,89
II	P.M.	2,36	4,48	0,33	10,83	6,00
	P.T.	2,84	3,14	1,90	3,50	5,87
	F.P.	1,56	1,25	5,50	8,80	5,07
	Promedio	2,25	2,96	2,58	7,71	5,65
III	P.M.	4,12	1,80	8,50	7,63	7,28
	P.T.	2,06	2,22	2,60	7,80	7,56
	F.P.	5,00	2,34	12,60	6,38	5,82
	Promedio	3,73	2,12	7,90	7,27	6,89
IV	P.M.	3,70	8,90	3,47	6,46	11,20
	P.T.	3,16	5,15	6,67	4,68	8,57
	F.P.	1,76	5,41	3,77	7,20	7,43
	Promedio	2,87	6,49	4,64	6,11	9,07
V	P.M.	5,11	6,13	3,57	6,83	2,45
	P.T.	3,42	4,47	11,57	11,22	8,06
	F.P.	5,53	8,14	14,00	17,61	12,01
	Promedio	4,69	6,25	9,71	11,89	7,51



Para la variable "clasificación", se observa que los mayores errores se producen en estaciones con flujo bajo; ésto se debe a que cualquier diferencia tiene una gran influencia en términos porcentuales, no así desde el punto de vista práctico.

Respecto a la variable "tasa de ocupación", los resultados son consecuentes con la intuición, pues los errores de observación son mayores a medida que aumenta el flujo y la componente transporte público.

b) Flujo vehicular manual total versus flujo instrumental

Se efectuó un análisis comparando cada una de las dos observaciones manuales con la medición instrumental. A continuación se presentan las tablas con los errores promedio por período.

Tabla 7: Errores de observación (%) del flujo vehicular manual versus instrumental (1er observador versus medida automática, día laboral).

	P.M.	P.T.	F.P.
Promedio	7,87	8,31	8,04
Desv. Estándar	6,21	7,39	6,58

Tabla 8: Errores de observación (%) del flujo vehicular manual versus instrumental (2º observador versus medida automática, día laboral)

	P.M.	P.T.	F.P.
Promedio	7,26	8,21	7,94
Desv. Estándar	5,33	6,99	6,21

Tabla 9: Errores de observación (%) del flujo vehicular manual versus instrumental (fin de semana)

	Sábado Mañana	Sábado Tarde	Domingo
Promedio	7,97	7,41	8,97
Desv. Estándar	8,11	7,79	10,30

Se observa que el error, del orden del 8% para cada período, es más o menos constante entre los observadores y entre día laboral y fin de semana. La cifra anterior se encuentra dentro del rango aceptable, pues tradicionalmente se ha considerado buena una diferencia de  $\pm 5\%$  y aceptable una de  $\pm 10\%$ .

c) Cantidad de pasajeros por tipo de vehículo y por unidad de tiempo

Para finalizar, se efectuó un análisis de la influencia de los errores anteriores en la variable compuesta "cantidad total de pasajeros por tipo de vehículo por unidad de tiempo", que se obtiene a partir de las variables "clasificación" y "tasa de ocupación".

En la Tabla 10 se muestra el error que en promedio presenta esta variable debido a los errores de observación que tienen las variables que la generan.

**Tabla 10:** Errores de observación promedio (%), variable Cantidad de Pasajeros por tipo de vehículo en la unidad de tiempo

PERIODO	TIPO DE VEHICULO				
	Auto	Taxi	T. Colect.	Buses	Taxibus
P.M.	4,36	7,56	8,64	8,85	8,52
P.T.	5,73	4,99	6,35	11,91	9,57
F.P.	5,39	4,12	5,05	11,24	9,19
Promedio	5,16	5,56	6,68	10,67	9,09

Como se observa en la tabla, los errores más pequeños se producen en el caso de los autos, con un promedio de 5,16%, y los más altos en buses, con un 10,67% de error promedio.

Si se comparan con los errores de observación de las variables, tasa de ocupación y clasificación, se aprecia que obviamente la combinación de ambas da lugar a errores mayores.

#### 4. CONCLUSIONES

##### 4.1 Estudio del Tamaño Muestral de las Mediciones

a) Días laborales

A partir del análisis efectuado y considerando el alto costo de las mediciones manuales, es posible sugerir lo siguiente:

1. En el caso de la variable "clasificación", se aconseja medir un día laboral, durante una hora en cada período.
2. Para la variable "tasa de ocupación", se recomienda efectuar mediciones dos días laborales durante una hora en cada período.

3. Desde el punto de vista de la variabilidad de la información, bastaría con realizar un conjunto de mediciones al año.

b) Fines de semana

En base al análisis es posible concluir que se podrían reducir tales mediciones a una media hora, a elegir entre Sábado y Domingo según la estación de que se trate. Esta elección dependerá del tipo de sector en que se encuentre la estación; esto es, en estaciones ubicadas en zonas centrales comerciales convendría medir en día Sábado en la mañana, en estaciones de la periferia, por ejemplo camino a Viña del Mar, sería aconsejable medir en día Domingo en la tarde, etc.

#### 4.2 Estudio de Errores de Observación en las Mediciones

a) Variables "tasa de ocupación" y "clasificación"

El estudio de estos errores permite efectuar las siguientes recomendaciones:

1. Dado que existen ciertos errores de observación para la variable "tasa de ocupación", parece recomendable efectuar la medición con un observador diferente cada uno de los dos días laborales.
2. No parece necesario efectuar modificaciones (con respecto a los observadores) para la variable "clasificación".

b) Flujo vehicular manual total versus flujo instrumental

Según se observó, las diferencias entre ambas formas de medición oscilan en el rango  $\pm 10\%$ , valor tradicionalmente considerado aceptable puesto que no siempre este error es imputable al encuestador. En efecto, no es raro el caso en que el instrumento presenta falla debido por ejemplo a emisiones de ondas de radio en las cercanías o presencia de alguna luminaria con poste partidor.

#### 4.3 Otras Consideraciones

Si bien han quedado en evidencia y se han investigado aquí algunos de los problemas que conlleva la medición de las variables analizadas, persisten una serie de interrogantes por responder. Por ejemplo, la conveniencia de definir los períodos del día en forma uniforme para toda la ciudad versus su definición específica para cada punto de control. Otro aspecto interesante que se relaciona con el anterior, se refiere a cuál es el elemento que permite definir un período: el número de vehículos, el número de vehículos equivalentes o la cantidad de viajeros que pasan por el punto, puesto que el comportamiento de dichas variables no es necesariamente coincidente. Por último, un punto directamente relacionado con las conclusiones de este trabajo, dice relación con la elección de las medias horas a medir dentro de cada período del día.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la colaboración de Alicia Hidalgo y Alvaro Cortínez, del Departamento de Probabilidad y Estadística de la Facultad de Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## APENDICE

Ubicación de las estaciones de conteo permanente

001 S-N Av. Vicuña Mackenna / Campus San Joaquín  
165 N-S Av. Vicuña Mackenna / Benito Rebolledo  
002 P-O Av. Rancagua / Condell  
003 O-P Av. Francisco Bilbao / José Manuel Infante  
004 S-N Av. Independencia / Olivos  
004 N-S Av. Independencia / Olivos  
103 O-P Alameda L.B. O'Higgins / J.V. Lastarria



Figura 1: Variación del número promedio de pasajeros por vehículo cada media hora para los tres días laborales, período punta mañana, Abril - Mayo 1990, estación 001

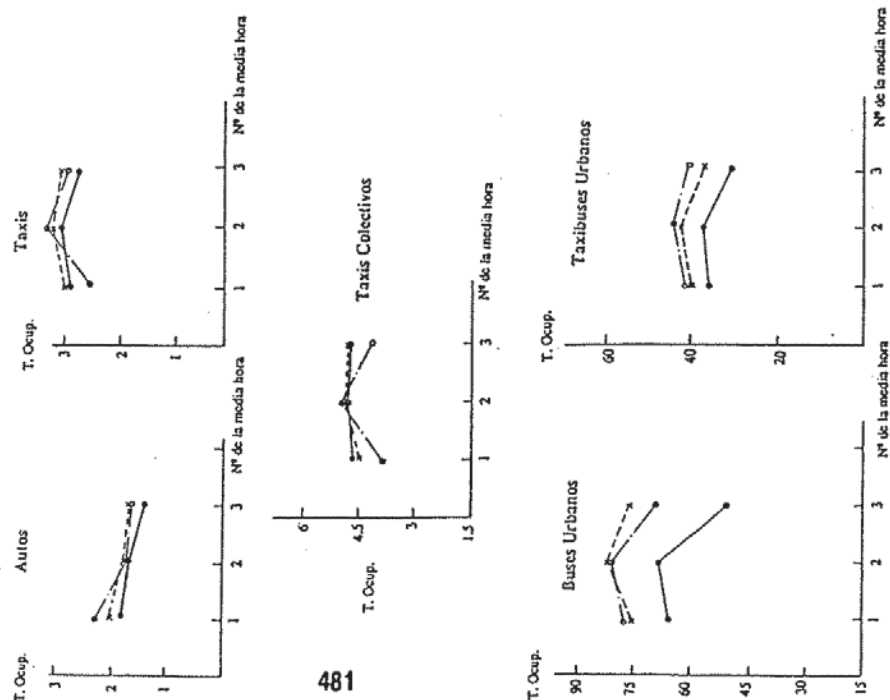


Figura 2: Variación del número promedio de pasajeros por vehículo cada media hora para los tres días laborales, período punta mañana, Abril - Mayo 1990, estación 103

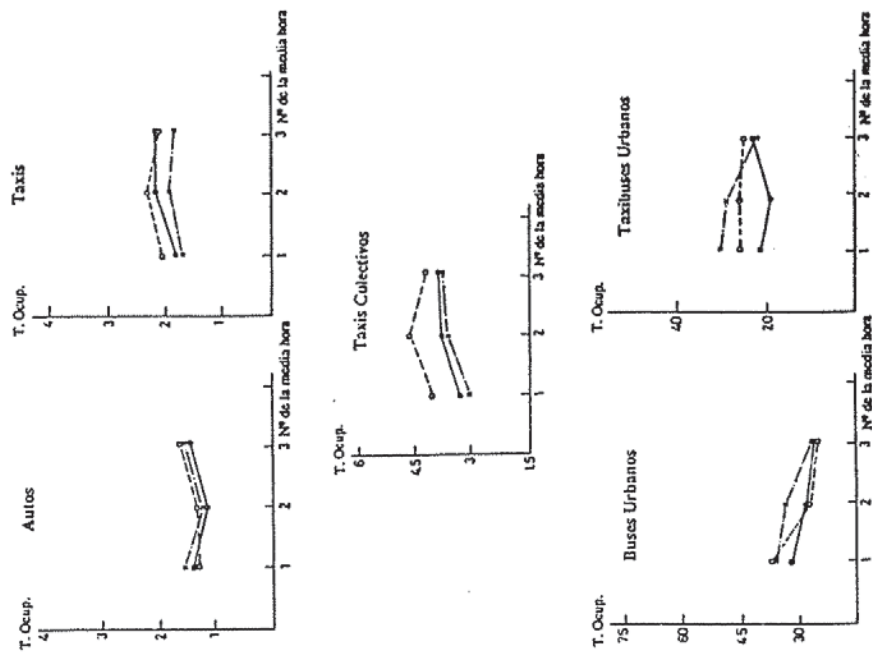


Figura 3: Variación del porcentaje de vehículos cada media hora para los tres días laborales, período punta mañana, Abril - Mayo 1990, estación 001

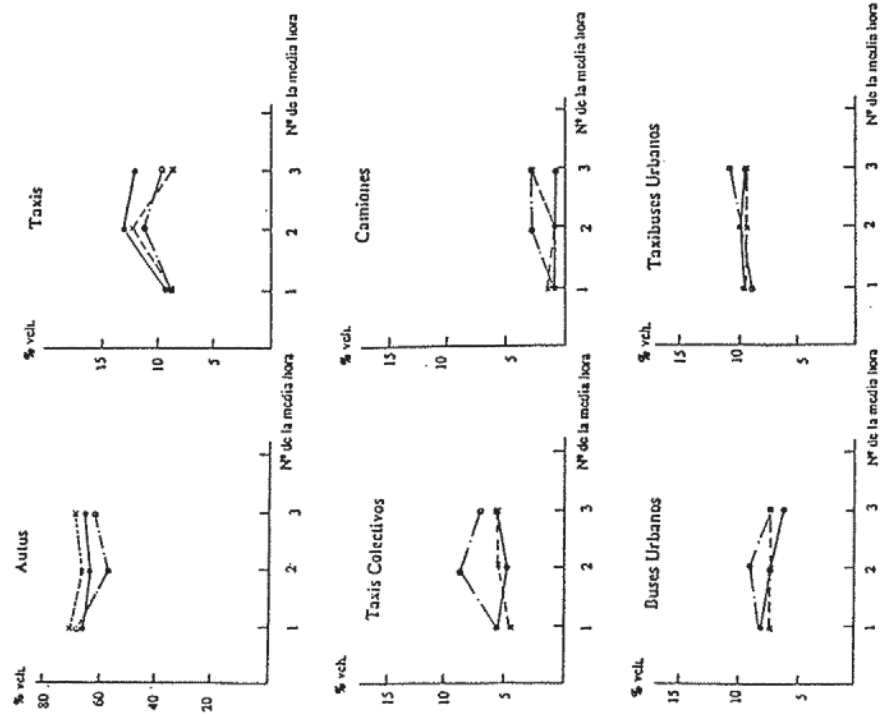
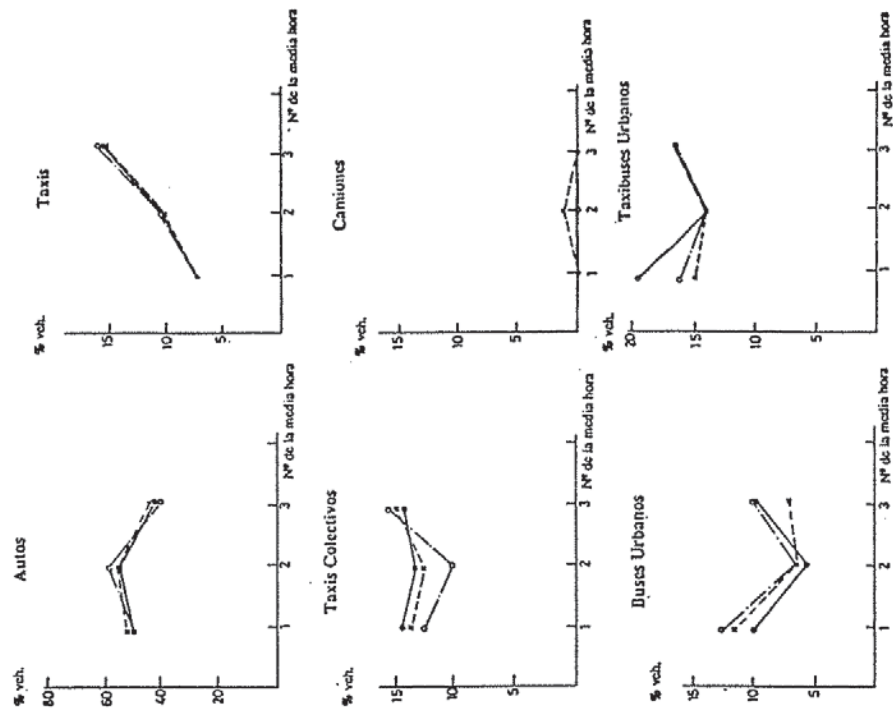


Figura 4: Variación del porcentaje de vehículos cada media hora para los tres días laborales, período punta mañana, Abril - Mayo 1990, estación 103



**Tabla 11:** Coeficiente de variación (%) y medición promedio para cada uno de los tres días laborales, variable clasificación

Estación	Coeficientes de Variación (%) y Medición Promedio																	
	PUNTA MAÑANA						PUNTA TARDE			FUERA DE PUNTA								
	AUTO		BUS		TAXIBUS		AUTO	BUS	TAXIBUS	AUTO	BUS	TAXIBUS						
	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$						
0015N	2	65	14	7	6	10	3	59	5	10	7	14	4	59	6	10	11	14
	4	67	0	7	0	9	3	57	9	10	4	15	1	59	6	10	4	13
	8	64	13	8	16	10	3	57	16	11	11	14	5	58	10	10	8	13
002PO	13	73	35	2	17	3	3	84	0	1	0	2	6	72	0	2	16	4
	12	73	43	1	17	3	4	84	0	1	29	2	9	74	35	2	16	4
	15	70	35	2	17	3	3	82	0	1	22	2	1	70	43	1	0	3
003OP	4	87	43	1	22	3	3	77	0	1	15	3	3	85	43	1	0	2
	4	83	0	1	31	4	2	78	40	1	0	3	3	86	0	1	22	3
	5	88	0	1	25	2	3	76	29	2	16	4	4	84	0	1	22	3
0045N	5	40	5	25	13	20	5	42	11	22	8	17	11	40	7	23	9	18
	19	35	14	31	16	20	7	41	8	22	8	18	8	41	5	22	13	17
	22	36	19	26	16	21	4	43	7	21	10	17	7	41	5	22	3	17
004NS	7	37	5	29	6	19	10	34	8	27	5	18	6	34	9	27	8	15
	17	34	9	29	14	19	13	35	12	27	41	21	19	31	6	31	24	19
	7	35	8	27	0	19	12	39	12	25	13	16	7	35	8	27	19	19
103OP	13	50	27	9	15	17	7	38	13	11	6	21	1	39	5	11	6	19
	11	51	29	9	10	15	5	40	13	10	7	19	6	38	0	10	3	21
	18	49	30	10	11	16	3	41	5	10	7	21	6	39	16	10	5	21
163NS	5	45	21	16	6	19	3	69	7	7	10	10	4	58	6	10	0	14
	13	45	8	13	20	20	6	66	7	7	12	10	7	57	15	10	10	15
	0	44	7	15	3	18	10	64	23	8	10	11	3	56	10	10	7	14

**Tabla 12:** Coeficiente de variación (%) y medición promedio para cada uno de los tres días laborales, variable tasa de ocupación

Estación	Coeficientes de Variación (%) y Medición Promedio											
	PUNTA MAÑANA						PUNTA TARDE				FUERA DE PUNTA	
	BUS		TAXIDUS		BUS		TAXIDUS		BUS		TAXIDUS	
	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$
0015N	16	60,3	8	35,4	8	21,1	10	18,1	23	34,6	15	24,1
	5	77,5	4	40,3	23	33,5	20	25,1	13	26,8	12	20,1
	8	71,3	2	42,6	11	28,1	1	20,3	32	20,2	7	20,3
002PO	7	32,3	3	35,8	27	24,7	21	21,1	5	13,6	12	14,3
	3	45,4	9	32,2	27	31,5	27	22,7	19	16,2	10	16,1
	7	40,3	7	35,6	22	29,5	19	23,8	14	14,3	8	14,0
003OP	22	35,4	13	26,3	26	39,8	24	30,7	25	18,0	22	17,6
	26	28,6	34	26,7	15	39,5	16	30,5	15	20,3	26	18,4
	21	32,6	8	26,9	28	31,8	16	23,8	4	21,0	4	21,0
0045N	9	20,9	6	12,4	28	22,0	26	17,1	9	13,4	8	9,9
	13	18,8	3	11,3	8	20,0	15	15,3	5	13,7	3	10,1
	27	19,7	31	13,0	27	21,3	22	15,4	9	14,7	8	9,7
004NS	17	24,0	13	14,8	32	17,7	14	12,4	11	18,1	10	12,1
	28	25,8	33	19,7	13	23,6	13	23,6	31	25,8	19	15,6
	31	36,9	27	24,8	15	20,2	15	20,2	9	19,0	6	16,7
103OP	6	29,0	7	22,7	21	34,0	16	28,2	8	21,7	2	19,2
	11	22,9	1	23,3	15	32,2	16	27,6	6	20,8	5	19,5
	9	31,3	15	26,6	20	32,5	16	27,8	8	19,4	8	19,0
165NS	15	17,3	8	16,1	39	31,1	23	32,2	3	17,2	9	14,1
	15	17,6	7	16,1	37	48,3	23	31,3	1	19,6	8	16,8
	9	21,5	7	17,9	31	56,0	13	37,8	4	13,9	5	13,3

