

***Informe de datos de movilidad  
correspondientes al mes de Agosto de  
2019***

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	TRÁFICO.....	4
3.	VELOCIDAD DE LA RED ESTRUCTURANTE.....	6
4.	INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA DE LA EMT.....	8
4.1	VIAJEROS .....	8
4.2	VELOCIDAD EN LÍNEA.....	10
4.3	REGULARIDAD Y TIEMPOS DE ESPERA EN PARADA.....	11
5.	RESULTADOS DE LAS ESTACIONES PERMANENTES DE CICLISTAS .....	13
6.	RESULTADOS DE LAS CAMPAÑAS DE AFORO.....	15
	ANEJO 1: RELACIÓN DE ESTACIONES PERMANENTES.....	16
	ANEJO 2 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL CÁLCULO DE VELOCIDADES.....	18
	ANEJO 3: VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN DE LA RED ESTRUCTURANTE DURANTE EL MES DE AGOSTO .....	20
	ANEJO 4: METODOLOGÍA Y MEDIOS EMPLEADOS EN LAS CAMPAÑAS DE AFORO .....	24
	ANEJO 5: METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LAS ESTACIONES PERMANENTES DE CONTEO DE PEATONES Y CICLISTAS.....	28

## 1. INTRODUCCIÓN

En este informe se recogen de forma sintética los principales resultados de las distintas fuentes de información disponibles por parte de la Subdirección General de Implantación de Movilidad y Transporte. También se incluye la información facilitada por la EMT:

### a)Tráfico:

- **60 estaciones permanentes.** Se expone la variación de tráfico en 60 estaciones (espiras) clasificadas por coronas. Se trata de un serie que tiene continuidad desde el 2004 y que, a pesar de no ser exhaustiva, permite estimar las tendencias relativas a la evolución del tráfico privado. En el anejo 1 se detallan las estaciones de aforos consideradas.

### b)Velocidad de circulación

- **Velocidad de circulación de la red principal en un día laborable tipo durante las horas punta de mañana (7-9) y tarde (18-20); y el período valle (9-18h).** La metodología de cálculo se detalla en el anejo 3 mientras que en el anejo 4 se exponen los valores correspondientes a las 120 rutas definidas.

### c)Oferta y demanda de la EMT:

- Nº de viajeros mensuales
- Velocidad en línea (Km/hora)
- Tiempos de espera en parada
- Regularidad

### d)Campañas de aforos

Se trata de campañas no permanentes de recogida de información en materia de movilidad. En el presente informe se exponen los vínculos para acceder a esta información en el portal de datos abiertos así como la metodología utilizada. La metodología utilizada se detalla en el anejo 5.

### e) Estaciones permanentes ciclistas

Existe un total de 26 estaciones de medida de bicicletas. El presente informe detalla la media diaria de cada una de ellas por día tipo. La metodología utilizada se detalla en el anejo 6.

## 2. TRÁFICO

En Agosto los niveles de tráfico registran un descenso generalizado en todas las coronas, superior al 25% respecto al mes de julio, al tratarse de un mes vacacional. Únicamente en el Distrito Centro y en las calles situadas entre la M-30 y la M-40 la bajada es inferior al 20%.

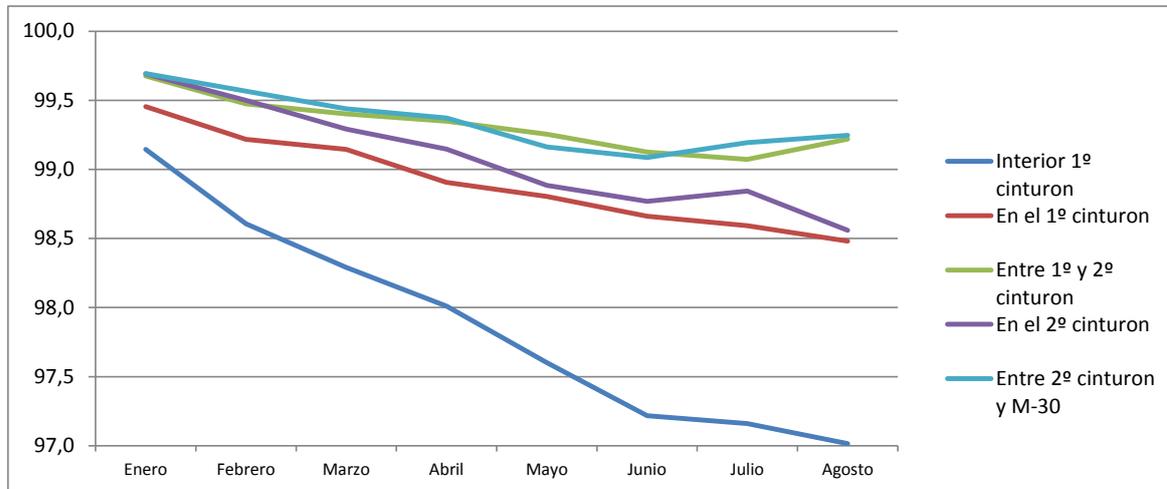
Respecto al Agosto del año pasado también se observa un descenso superior al 1%, especialmente fuera de M-30 (superior al 3%). Tan sólo entre el primer cinturón y el segundo cinturón se observan incrementos de tráfico significativos.

ZONA	VALORES MES <sup>1</sup>			VARIACIÓN		MEDIA ÚLTIMOS 12 MESES		
	AG 19	JL 19	AG 18	AG19 / JL19	AG19 / AG18	en JL 19	en AG 19	TENDENCIA
INTERIOR 1º CINTURON	<b>99.375</b>	119.818	101.474	-17,06%	-2,07%	116.267	<b>116.092</b>	<b>-0,15%</b>
EN EL 1º CINTURON	<b>194.211</b>	261.472	197.820	-25,72%	-1,82%	263.608	<b>263.308</b>	<b>-0,11%</b>
ENTRE 1º Y 2º CINTURON	<b>292.110</b>	393.449	285.143	-25,76%	2,44%	394.198	<b>394.779</b>	<b>0,15%</b>
EN EL 2º CINTURON	<b>157.408</b>	233.816	165.647	-32,68%	-4,97%	239.599	<b>238.913</b>	<b>-0,29%</b>
ENTRE 2º CINTURON Y M-30	<b>318.996</b>	454.507	316.093	-29,81%	0,92%	462.436	<b>462.678</b>	<b>0,05%</b>
M-30 <sup>2</sup>	<b>149.372</b>	188.223	150.850	-20,64%	-0,98%	195.037	<b>194.914</b>	<b>-0,06%</b>
ENTRE M-30 Y M-40	<b>271.028</b>	333.845	280.420	-18,82%	-3,35%	365.003	<b>364.220</b>	<b>-0,21%</b>
EXTERIOR A M-40	<b>19.898</b>	25.806	20.594	-22,89%	-3,38%	27.594	<b>27.536</b>	<b>-0,21%</b>
CONJUNTO	<b>1.502.398</b>	2.010.936	1.518.041	-25,29%	-1,03%	2.063.742	<b>2.062.438</b>	<b>-0,06%</b>

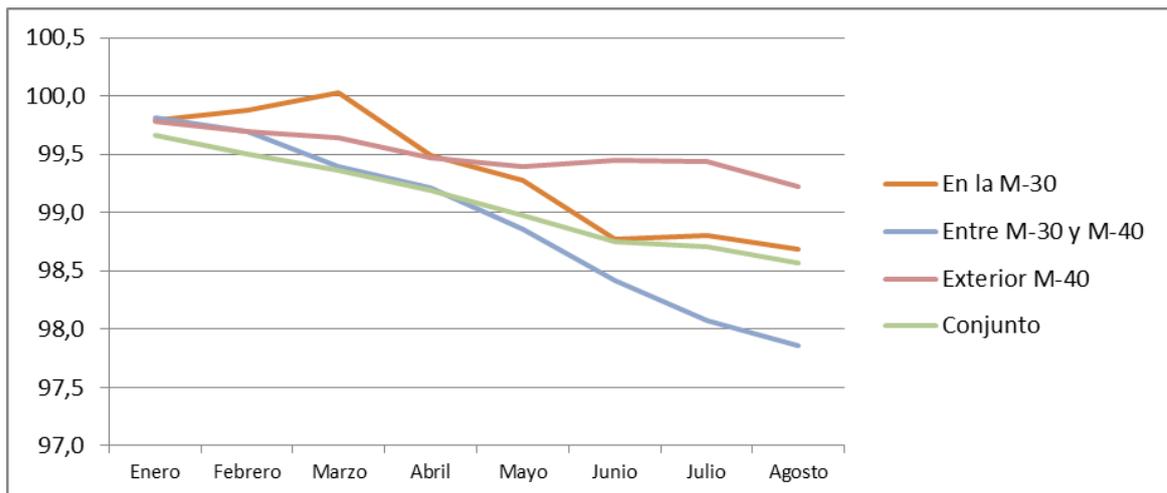
**Figura 1: Evolución del tráfico durante el mes de Agosto.**

<sup>1</sup> Suma de las Intensidades medias de días laborables de las estaciones permanentes por Zona y Mes. En el anejo 1 se detalla la localización de las estaciones consideradas

<sup>2</sup> Datos facilitados por el Departamento de Tecnologías



**Figura 2: Evolución del promedio mensual de los últimos 12 meses interior M-30. El valor 100 corresponde a diciembre de 2018**



**Figura 3: Evolución del promedio mensual de los últimos 12 meses (M-30 y exterior). El valor 100 corresponde a diciembre de 2018**

### 3. VELOCIDAD DE LA RED ESTRUCTURANTE

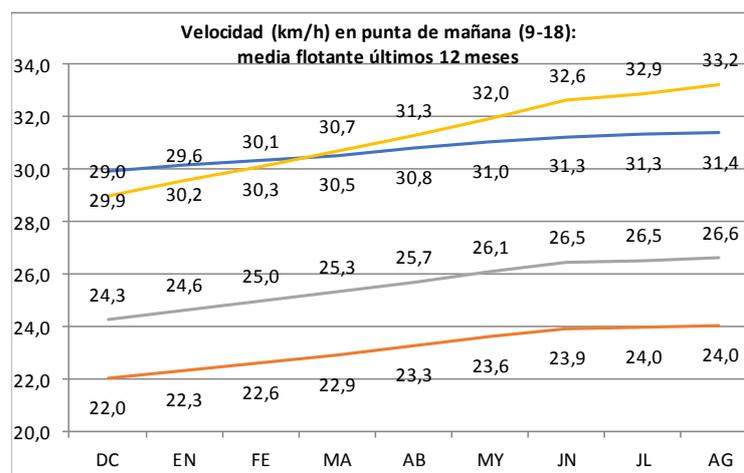
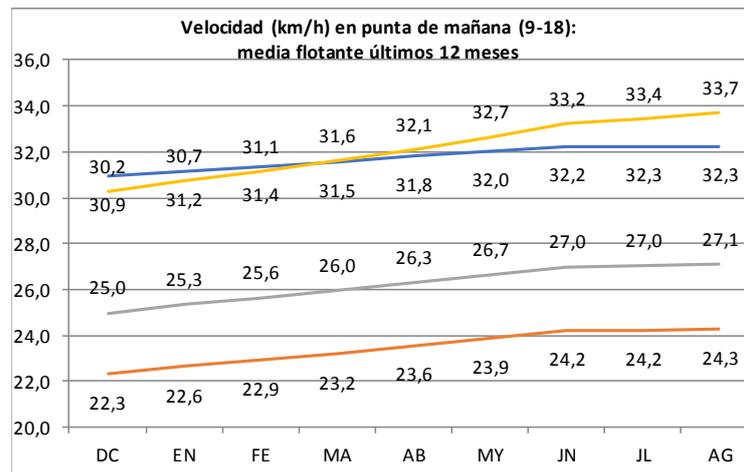
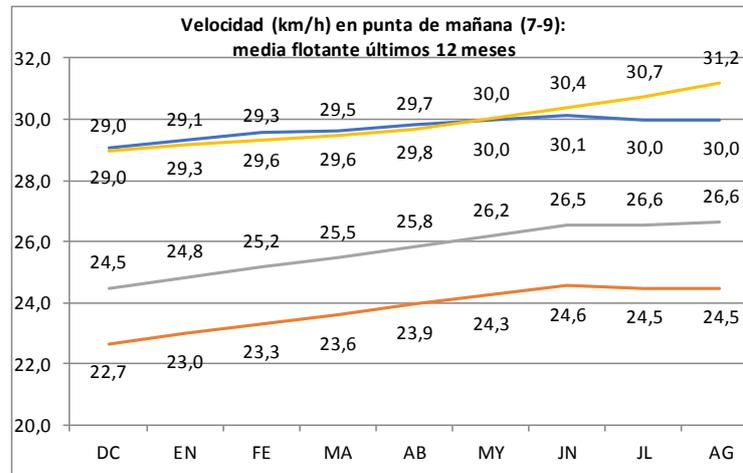
En Agosto se observa un aumento de la velocidad de circulación respecto a julio comprendida entre un 3% (hora punta de mañana) y un 1,6% (hora punta de tarde). El que el aumento no sea excesivamente elevado es debido a que durante este mes apenas registra congestión, es decir, la velocidad está condicionada por la morfología viaria y la regulación semafórica. Eso explica que la velocidad sea prácticamente la misma a lo largo del día.

Las mismas conclusiones se pueden obtener de las autovías radiales. Durante la hora punta de mañana, cuando más congestión se registra es el período en que más aumenta la velocidad igualándose prácticamente al del resto del día.

Si lo comparamos con el mes de Agosto del año pasado también se registran incrementos, especialmente en las vías situadas fuera de la M-40.

Tipo de vía	7 a 9			9 a 18			18 a 20		
	km/hora	Variación mes anterior	Variación mes año pasado	km/ hora	Variación mes anterior	Variación mes año pasado	km/ hora	Variación mes anterior	Variación mes año pasado
<b>Interior M30 (1er nivel)</b>	<b>34,2</b>	12,3%	-0,2%	35,0	5,9%	0,1%	35,3	4,3%	1,7%
<b>Interior M30 (2º nivel)</b>	<b>26,1</b>	3,9%	0,6%	25,9	2,8%	2,4%	26,1	2,2%	3,2%
<b>Interior M30</b>	<b>27,6</b>	5,7%	0,4%	27,5	3,5%	1,9%	27,7	2,7%	2,8%
<b>Entre M30 y M40</b>	<b>28,1</b>	1,5%	3,4%	28,4	1,6%	3,2%	28,3	1,0%	4,8%
<b>Fuera M40</b>	<b>35,0</b>	1,0%	18,1%	35,5	0,6%	10,1%	35,5	0,6%	12,6%
<b>Media Red estructurante</b>	<b>28,6</b>	3,1%	3,9%	28,8	2,2%	3,5%	28,8	1,6%	5,0%
<b>M30</b>	<b>71,5</b>	11,0%		74,3	6,2%		74,1	5,2%	
<b>M40</b>	<b>91,2</b>	16,6%		96,6	4,7%		97,8	3,9%	
<b>Radiales (entrada)</b>	<b>81,7</b>	14,2%		85,7	3,6%		85,8	3,0%	
<b>Radiales (salida)</b>	<b>83,6</b>	5,0%		84,9	3,4%		85,4	4,4%	

**Figura 4: Velocidades medias (km/h) en Agosto de 2019 y variación (%) respecto a Julio del 2019 y Agosto del 2018**



- Interior M30 (1er nivel)
- Interior M30 (2º nivel)
- Entre M30 y M40 (2º nivel)
- Fuera M40 (2º nivel)

## 4. INDICADORES DE OFERTA Y DEMANDA DE LA EMT

### 4.1 VIAJEROS

En el mes de agosto de 2019, EMT ha transportado un total de 22.875.454 viajeros, lo que, en términos homogéneos, representa un incremento del 2,40% (535.644 viajeros) sobre el mismo periodo de 2018.

El incremento de la demanda, principalmente, está relacionado con la puesta en funcionamiento de dos Servicios Especiales, así como el refuerzo de varias líneas. Por una parte, el sustitutorio del tramo Atocha-Chamartín del servicio de trenes de Cercanías por cierre del túnel de Recoletos, en funcionamiento desde el día 2 de junio, y, por otra, el sustitutorio del tramo entre las estaciones de Cercanías de Delicias y Méndez Álvaro, como consecuencia de las obras que se realizan en esta última estación, en servicio desde el día 1 de julio, que, además, permite la validación de títulos RENFE en ciertas líneas convencionales de EMT. Este último finaliza su prestación el día 31 de agosto.

En la tabla 5.1.a se realiza un resumen comparativo de la evolución de los dos ejercicios, presentando, por un lado, los valores absolutos de la demanda y, por otro, excluidos todos aquellos factores que han podido influir en el comportamiento de la misma, de forma que sea posible hacer un análisis en términos comparables.

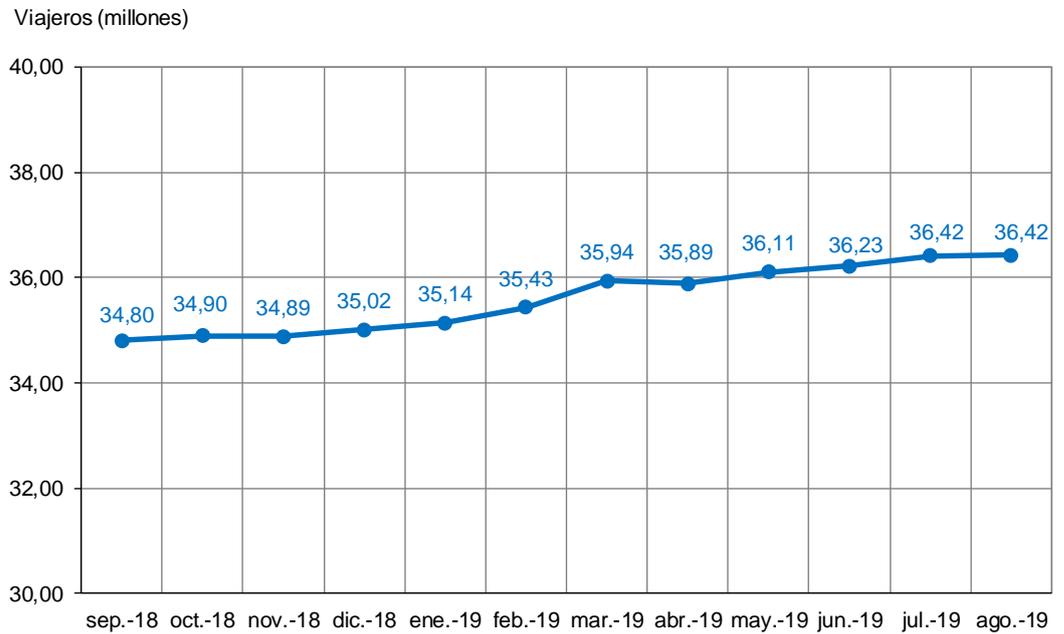
De este modo, las columnas viajeros (1) y (2) excluyen los viajeros procedentes de la realización de Servicios Especiales sustitutorios de los diferentes tramos de líneas de Metro y Cercanías cortados por la realización de obras y, en el caso del año anterior, eliminan las diferencias de calendario.

Mes	2019			2018			Diferencias			
	Viajeros	Viajeros (1)	Promedio diario laborable (1)	Viajeros	Viajeros (2)	Promedio diario laborable (1)	Viajeros	Viajeros (1) (2)	Promedio diario laborable (1)	%
Enero	38.020.039	37.905.223	1.548.998	36.535.400	36.535.400	1.492.324	1.484.639	1.369.823	56.674	3,75
Febrero	38.449.564	38.056.567	1.613.634	34.932.488	34.932.488	1.487.896	3.517.076	3.124.079	125.738	8,94
Marzo	41.232.111	40.754.417	1.599.811	35.167.562	37.845.689	1.492.886	6.064.549	2.908.728	106.925	7,69
Abril	36.698.841	36.329.670	1.569.031	37.300.479	34.628.127	1.522.927	-601.638	1.701.543	46.104	4,91
Mayo	40.432.107	39.941.274	1.624.811	37.821.791	37.281.135	1.529.608	2.610.316	2.660.139	95.203	7,14
Junio	38.370.570	37.737.959	1.528.024	36.892.296	36.001.679	1.464.078	1.478.274	1.736.280	63.946	4,82
Julio	32.834.748	32.018.581	1.190.084	30.576.546	31.234.219	1.159.131	2.258.202	784.362	30.953	2,51
Agosto	22.875.454	22.357.872	846.171	22.802.904	21.897.710	832.302	72.550	460.162	13.869	2,10
Total	288.913.434	285.101.563	1.430.265	272.029.466	270.356.447	1.358.128	16.883.968	14.745.116	72.137	5,45

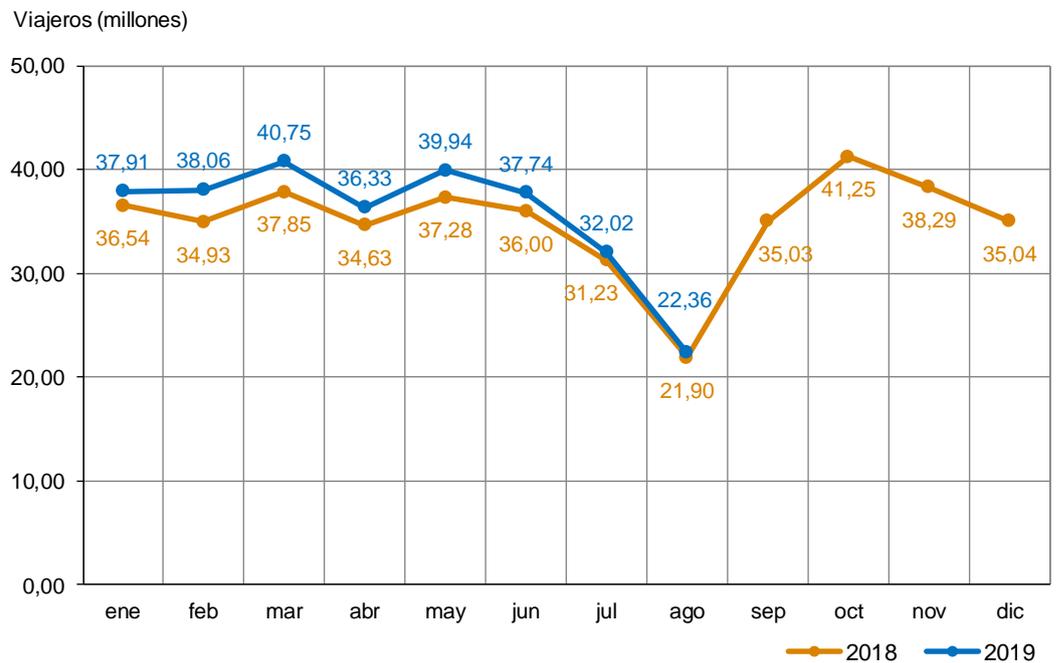
(1) Viajeros excluidos Servicios Especiales de Metro y Cercanías, refuerzos de líneas, incremento de demanda en líneas coincidentes y validaciones de títulos RENFE.

(2) Viajeros en términos homogéneos de calendario y excluidos Servicios Especiales de Metro y Cercanías, refuerzos de líneas e incremento de demanda en líneas coincidentes.

**Figura 5 Viajeros mensuales comparada con el año anterior**



**Figura 6 Evolución de la media móvil mensual de los viajeros transportados (valores absolutos)**



**Figura 7 Evolución mensual de los viajeros transportados (en términos homogéneos y excluyendo Servicios Especiales de Metro y Cercanías)**

#### 4.2 VELOCIDAD EN LÍNEA

La velocidad en línea de los autobuses es la que se produce durante el trayecto de servicio al viajero.

En el mes de agosto la velocidad en línea de la red de autobuses de EMT se ha reducido 1,19%.

Una parte de este descenso está motivado por la adaptación que se viene realizando en los cuadros de servicio de las líneas.

Mes	2019	2018	Δ	%
Enero	12,89	13,01	-0,12	-0,92
Febrero	12,84	13,00	-0,16	-1,23
Marzo	12,82	13,04	-0,22	-1,69
Abril	12,74	12,99	-0,25	-1,92
Mayo	12,78	13,04	-0,26	-1,99
Junio	12,74	12,96	-0,22	-1,70
Julio	12,71	13,01	-0,30	-2,31
Agosto	14,12	14,29	-0,17	-1,19
Acumulada	12,91	13,13	-0,22	-1,68

Figura 8 Velocidad en línea mensual comparada con el año anterior

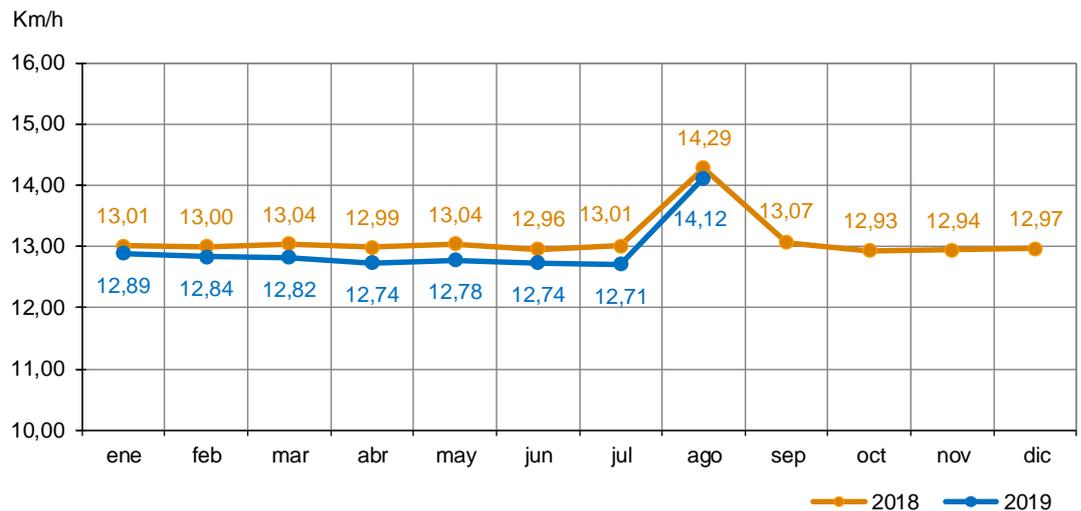
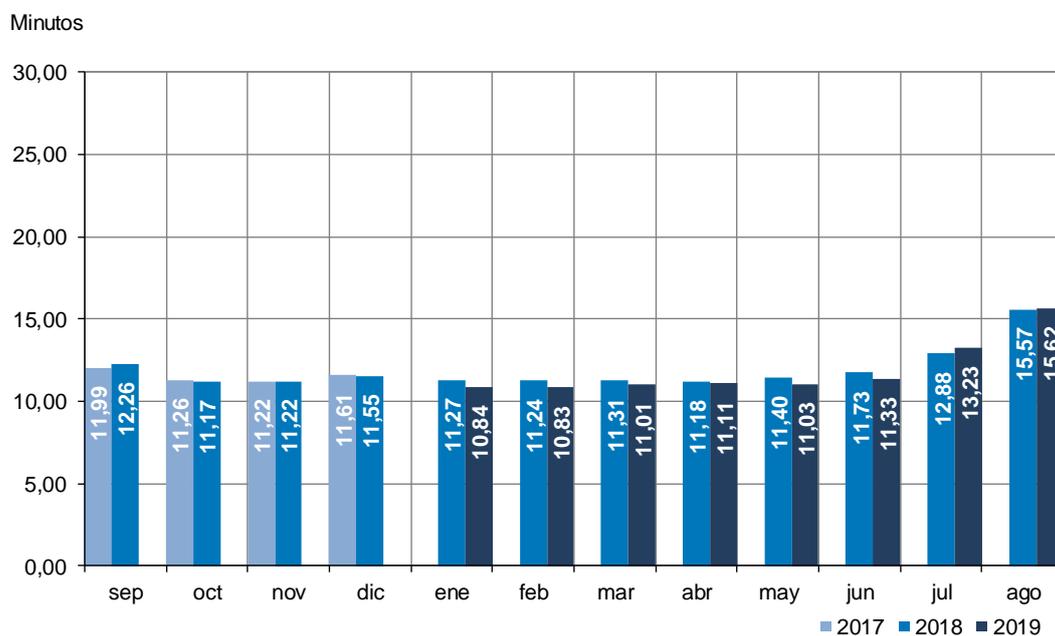


Figura 9 Gráfico de evolución de la velocidad en línea mensual comparada con el año anterior

#### 4.3 REGULARIDAD Y TIEMPOS DE ESPERA EN PARADA

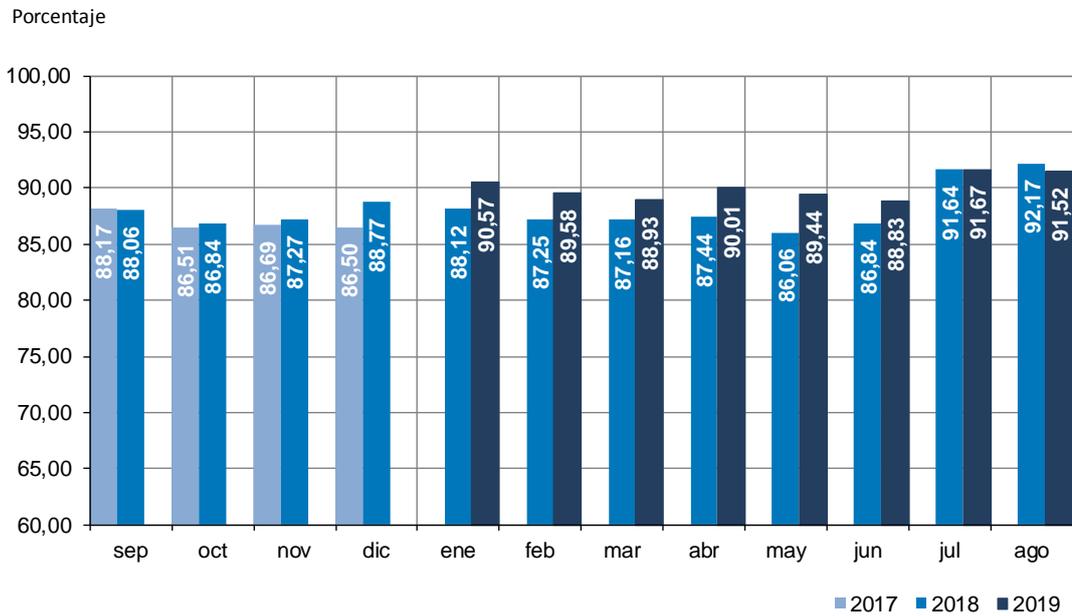
A continuación, se presentan tres gráficos en los que se expresa la evolución de los tiempos de espera en parada y la regularidad, referidos todos ellos a los días laborables.

En el mes de agosto, se observa un ligero incremento en los tiempos de espera en parada, así como el descenso que se ha producido en la regularidad, con respecto al mismo mes del año anterior.

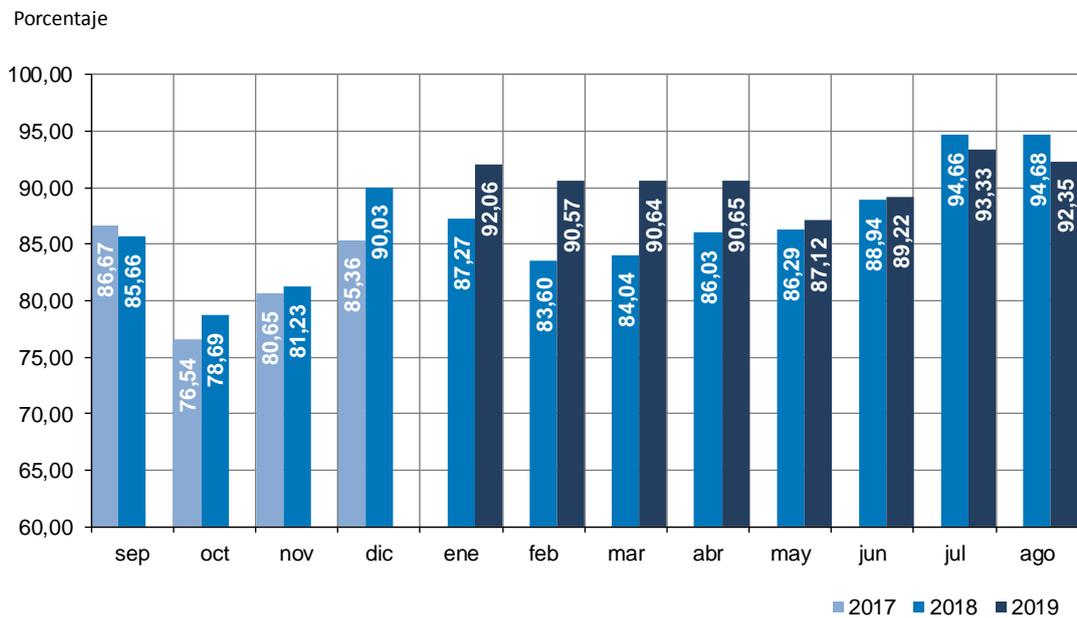


**Figura 10 Gráfico de evolución mensual de los tiempos de espera en días laborables comparada con el año anterior (1)**

(1) Se entiende por tiempo de espera en parada la frecuencia media de paso de todos los autobuses en servicio.



**Figura 11** Gráfico de evolución mensual de la regularidad en días laborables comparada con el año anterior (2)



**Figura 12** Gráfico de evolución mensual de la regularidad en Hora Punta y días laborables (2)

(2) Se entiende como regularidad media el porcentaje de viajes cuyos tiempos de espera han tenido desviaciones inferiores al 20% sobre los tiempos programados.

## 5. RESULTADOS DE LAS ESTACIONES PERMANENTES DE CICLISTAS

Durante el mes de Agosto continúa el descenso observado en julio como consecuencia del descenso de la actividad laboral y lectiva. El porcentaje de disminución es del 12% en día laborable, alcanzando el 50% en vías como O'Donnell.

CALLE	SENTIDO	AGOSTO			% variación AG19/JLB19		
		Media (bicicletas/día)			Lab.	Sáb.	Fest.
		Lab.	Sáb.	Fest.			
Calle de Toledo	Gta. Pirámides	171	165	145	-15%	0%	2%
Calle de Toledo	Puerta de Toledo	95	87	64	-20%	-10%	-22%
Calle de Sta Engracia	Eloy Gonzalo	361	330	187	-10%	-32%	139%
Calle de Sta Engracia	José Abascal	430	378	191	-12%	-28%	89%
Calle de O'Donnell	Menéndez Pelayo	36	37	28	-52%	-66%	-56%
Calle de O'Donnell	Narváez	146	128	70	-5%	-9%	-26%
Calle de Ascao	Hnos. García Noblejas	30	26	15	-28%	28%	-27%
Calle de Alcalá	Gran Vía	130	127	109	14%	23%	47%
Calle de Alcalá	Pº Prado	243	239	228	21%	45%	71%
Av. Toreros	Francisco Silvela	127	113	78	-15%	4%	-18%
Calle Serrano	Norte	562	634	584	-17%	-16%	-14%
Calle Serrano	Sur	625	681	604	-18%	-16%	-11%
Pº Ermita del Santo	Norte	1.720	1.220	909	-10%	-16%	-8%
Pº Ermita del Santo	Sur	826	817	822	-3%	-18%	-41%
Paseo de la Chopera	Sentido Este	105	102	86	-15%	-51%	43%
Paseo de la Chopera	Sentido Oeste	179	163	144	72%	211%	276%
Av. de Oporto	Mercedes Domingo	80	67	1	9%	0%	
Av. de Oporto	Pz. Elíptica	121	106	37	87%	51%	
Calle de Silvano	Norte	323	341	394	-6%	-9%	0%
Calle de Silvano	Sur	385	413	510	-7%	-9%	0%
Calle de Embajadores	Norte	206	224	289	-33%	-43%	10%
Calle de Embajadores	Sur	215	229	279	-28%	-33%	3%
Cno. de los Vinateros	Sentido E-O	147	141	171	-30%	-63%	75%
Cno de los Vinateros	Sentido O-E	178	167	155	-19%	-27%	24%
M-612	Sur	316	322	278	-12%	-15%	-12%
M-612	Norte	353	285	289	-17%	-15%	-9%
Gran Vía de Hortaleza	López de Hoyos	206	167	63	-29%	50%	190%
Calle de Carranza	Alonso Martinez	601	756	1.134	-20%	-33%	0%
Pº del Pintor Rosales	Marqués de Urquijo	220	204	159	-39%	-11%	-32%
Av. Marqués Corbera	Este	212	197	159	-7%	16%	-3%
Av. Marqués Corbera	Oeste	60	59	35	40%	74%	-35%
Ntra. Sra. de Valverde	Ctra Fuencarral	538	658	563	-11%	-8%	-10%
Ntra. Sra. de Valverde	Gta. cambio sentido	561	604	568	-10%	-12%	-17%
<b>TOTAL</b>		<b>10.509</b>	<b>10.186</b>	<b>9.348</b>	<b>-12%</b>	<b>-17%</b>	<b>-6%</b>

## 6. RESULTADOS DE LAS CAMPAÑAS DE AFORO

Durante el mes de Agosto de 2019 se han llevado a cabo las siguientes campañas:

- 253 Aforos Tubo neumático (campaña de 7 días)
- 21 Aforos direccionales

La metodología y medios empleados se detallan en el anejo 3

## ANEJO 1: RELACIÓN DE ESTACIONES PERMANENTES

Nº	ESTACIÓN
1	Paseo de la Castellana
2	Calle Princesa
3	Calle Doctor Esquerdo
4	Paseo de San Francisco de Sales
5	Paseo de Santa María de la Cabeza
6	Calle Arturo Soria
7	Avenida de Portugal
8	Calle Gran Vía
9	Calle Atocha
10	Avenida de Oporto
11	Avenida del Manzanares (M-30)
12	Calle José Abascal
13	Calle Génova
14	Calle José Ortega y Gasset
15	Avenida Reina Victoria
16	Calle Alberto Aguilera
17	Calle Cea Bermúdez
18	Avenida Menéndez Pelayo
19	Calle Bravo Murillo
20	Avenida del Manzanares (M-30)
21	Calle Príncipe de Vergara
22	Calle Ronda de Valencia
23	Paseo de El Prado
24	Calle de Gran Vía de San Francisco
25	Calle Hortaleza
26	Calle San Bernardo
27	Calle Alcalá
28	Calle Méndez Álvaro
29	Paseo Infanta Isabel
30	Calle Embajadores
31	Francos Rodríguez
32	Calle Toledo
33	Calle Sinesio Delgado
34	Calle Agostor
36	Paseo de la Castellana
37	Calle Costa Rica
38	Avenida Cardenal Herrera Oria
39	Avenida de la Ilustración (M-30)
40	Calle Raimundo Fernández Villaverde

41	Calle Bravo Murillo
42	Avenida General Perón
43	Paseo de Extremadura
44	Calle Serrano
45	Calle Velázquez
46	Avenida de la Albufera
47	Calle Alcalá
48	Calle Hermanos García Noblejas
49	Avenida de Valladolid
50	Calle López de Hoyos
51	Avenida Alfonso XIII
52	Avenida Brasilia
53	Calle de Marcelo Usera
54	Avenida Rafaela Ybarra
55	Calle Alcocer
56	Avenida Arcentales
57	Calle Silvano
58	Avenida de Logroño
59	Calle San Cipriano
60	Calle Camino de Vinateros

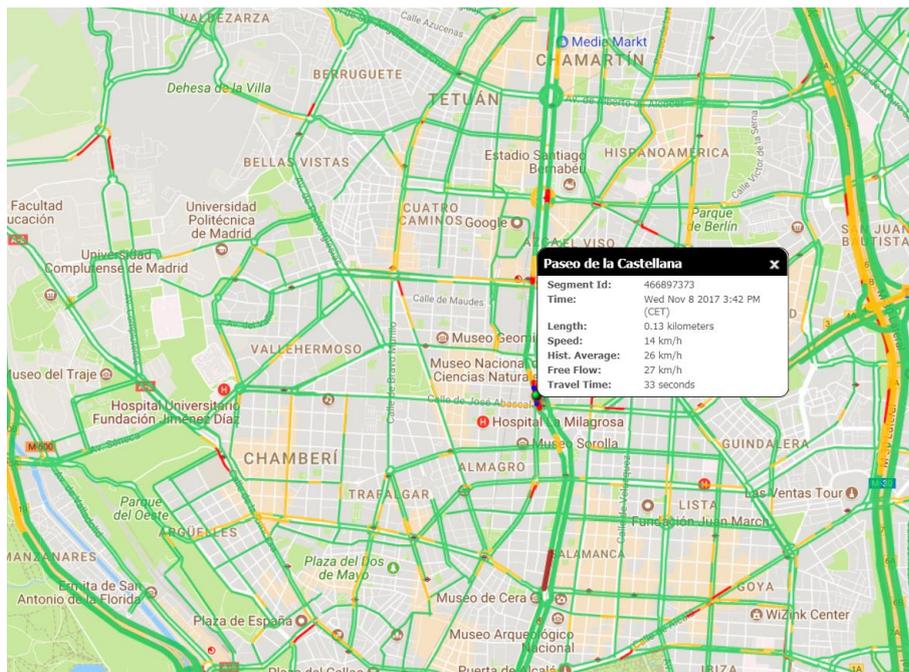
## ANEJO 2 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL CÁLCULO DE VELOCIDADES

Los datos de las velocidades Medias se obtienen de los repositorios de datos que dispone INRIX de 50 proveedores en el área de Madrid:

- Consumidor: 23 (OEM, aplicaciones de navegación / PND y aplicaciones móviles)
- Flota: 27 (Flotas, Taxi, Shuttle Bus, ...)

Estos proveedores envían de forma anónima constantemente las medidas obtenidas de los Sistemas GPS

Así, INRIX proporciona información de velocidad instantánea y velocidad media para el Ayuntamiento de Madrid de más de 98.000 vehículos.



Los datos de velocidad calculados en tiempo real son actualizados cada 60 segundos. La velocidad se proporciona en Km/h, así mismo se obtiene información de velocidad media histórica promedio en los segmentos de calles y vías de Madrid. Este dato se da en incrementos de 15 minutos. Para el cálculo de la velocidad se utiliza algoritmos propietarios de INRIX, para definir el grado de precisión del dato de velocidad INRIX utiliza el término **Puntuación**.

La puntuación se define entre 10 y 30 y nos da un grado de cómo se calcula la velocidad en el segmento de la vía:

- "30" = La velocidad se calcula sólo a partir de datos en tiempo real.
- "20" = La velocidad se calcula a partir de una combinación de velocidad en tiempo real y típica / promedio en el segmento de la vía.
- "10" = La velocidad se calcula sólo a partir de la velocidad típica / media en el segmento de la carretera.

## ANEJO 3: VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN DE LA RED ESTRUCTURANTE DURANTE EL MES DE AGOSTO

VÍA	SENTIDO	De 7 a 9	De 9 a 18	De 18 a 20
Castellana	Colón hasta Raimundo Fdez. Villaverde	34,13	31,65	31,07
Castellana	Raimundo Fdez. Villaverde hasta Colon	32,16	32,69	33,02
Doctor Esquerdo	Conde de Casal hasta Manuel Becerra	31,56	32,69	33,84
Doctor Esquerdo	Manuel Becerra hasta Conde Casal	27,74	26,84	26,78
Pº Sta. Mª de la Cabeza	Atocha hasta M30	36,12	33,99	33,23
Pº Sta. Mª de la Cabeza	M30 hasta Sta Mª de la Cabeza	31,07	42,09	42,49
José Abascal	Bravo Murillo/Jose Abascal	28,89	29,46	32,01
Cea Bermúdez	Pz. Cristo Rey hasta Bravo Murillo	28,10	29,43	28,58
Cea Bermúdez	Bravo Murillo hasta Plz Cristo rey	31,95	34,78	34,80
Paseo del Prado-Pº Recoletos	Pz. Colón hasta Pz. Carlos V	30,84	28,13	29,28
Paseo del Prado-Pº Recoletos	Plz Carlos V hasta Colon	27,46	30,94	31,20
Castellana	R. Fernandez Villaverde hasta Pz.	42,31	43,48	45,01
Castellana	Pz. Castilla hasta R. Fernandez	38,36	36,39	35,84
Francisco Silvela	Manuel Becerra hasta Joaquín Costa	28,72	32,47	34,31
Francisco Silvela	Joaquin Costa hasta Manuel Becerra	34,15	31,47	30,67
Avda. de América	Fco Silvela hasta M30	53,73	55,22	56,34
Avda. de América	M30 hasta Fco Silvela	51,08	52,69	53,11
Prolongación de O'Donnell	Doctor Esquerdo hasta M30	64,00	61,93	60,82
Prolongación de O'Donnell	M30 hasta Doctor Esquerdo	29,00	34,54	35,90
Pº de las Delicias	Legazpi hasta Atocha	26,64	29,81	29,16
Joaquín Costa	Lopez de Hoyos hasta Castellana	22,64	22,42	22,71
Joaquín Costa	Castellana hasta Lopez de Hoyos	26,81	25,31	25,57

*Velocidad media de circulación (km/h). Red estructurante de 1er nivel. Interior M-30*

VÍA	SENTIDO	De 7 a 9	De 9 a 18	De 18 a 20
Princesa - Av. Arco de la Victoria	Pz. España hasta Avda. Reyes Católicos	32,22	32,59	32,96
Princesa - Av. Arco de la Victoria	Pz. España hasta Avda. Reyes Católicos	28,08	25,40	24,05
San Francisco de Sales	Pz. Cristo Rey hasta Av. Pablo Iglesias	28,26	27,41	26,44
San Francisco de Sales	Av. Pablo Iglesias hasta Pz. Cristo Rey	21,33	23,06	19,28
Gran Vía - Alcalá	Cibeles hasta Pz. España	20,14	18,85	19,02
Gran Vía - Alcalá	Pz. España hasta Cibeles	18,84	17,37	17,19
Alfonso XII	Puerta de Alcalá a Atocha	28,26	29,49	29,45
Alfonso XII	Atocha hasta Puerta de Alcalá	34,17	31,10	31,39
Virgen del Puerto	M30 hasta Ppe Pio	30,57	32,19	32,24
Virgen del Puerto	Ppe Pio hasta M-30	38,09	32,05	33,80
Sagasta-Génova	Gta. Bilbao hasta Pz. Colón	22,63	19,36	20,59
Sagasta-Génova	Pz. Colón hasta Glorieta de Bilbao	25,56	24,15	24,83
Eloy Gonzalo-Martínez Campos-Hnos	Bravo Murillo hasta Serrano	20,66	21,51	22,24
Eloy Gonzalo-Martínez Campos-Hnos	Serrano hasta Bravo Murillo	24,45	25,11	24,53
Alberto Aguilera-Carranza-Marqués	Pº Pintor Rosales hasta Gta. Bilbao	27,77	28,30	28,27
Alberto Aguilera-Carranza-Marqués	Gta. Bilbao hasta Pintor Rosales	20,49	19,50	20,21
Menéndez Pelayo	O'Donnell hasta Ciudad de Barcelona	24,79	25,51	24,74
Menéndez Pelayo	Ciudad de Barcelona hasta O'Donnell	24,37	23,90	23,87
San Bernardo-Bravo Murillo	Gta. Cuatro Caminos hasta Carranza	26,82	24,99	24,69
Nazaret-Astros-Estrella Polar	Menéndez Pelayo hasta M30	22,43	24,42	25,40
Nazaret-Astros-Estrella Polar	De M-30 hasta Menéndez Pelayo	23,00	24,47	24,06
Príncipe de Vergara	Costa Rica hasta O'Donnell	30,33	30,11	29,49
Príncipe de Vergara	O'Donnell hasta Costa Rica	24,40	23,64	23,99
Ronda Atocha-Ronda Valencia-Pº	Gta. Pirámides hasta Carlos V	27,73	24,62	24,30
Ronda Atocha-Ronda Valencia-Pº	Carlos V hasta Gta. Pirámides	25,52	27,28	27,61
Gran Vía de S. Francisco-Bailén	Pta Toledo hasta Plaza España	25,67	23,02	22,28
Gran Vía de S. Francisco-Bailén	Plaza de España hasta Pta Toledo	17,90	19,46	20,05
O'Donnell	Ppe Vergara hasta Doctor Esquerdo	53,74	48,02	43,68
O'Donnell	Doctor Esquerdo hasta Ppe Vergara	23,99	27,19	27,43
Goya	Colón hasta Doctor Esquerdo	18,09	17,30	17,44
Goya	Doctor Esquerdo hasta Colón	28,20	26,97	26,18
Alcalá - O'Donnell	Cibeles hasta Ppe de Vergara	32,12	29,45	29,77
Alcalá - O'Donnell	Ppe de Vergara hasta Cibeles	23,33	23,21	23,10
Méndez Álvaro	Carlos V hasta M30	24,17	23,70	24,65
Méndez Álvaro	M30 hasta Carlos V	28,27	30,06	29,63
Reina Cristina-Avda. del	Carlos V hasta Conde Casal	24,35	23,08	22,70
Reina Cristina-Avda. del	Conde de Casal hasta Carlos V	22,43	24,81	24,38
Embajadores	Gta Embajadores hasta Av. Planetario	17,43	17,95	18,72
Embajadores	Avd Planetario hasta Gta. Embajadores	18,05	18,93	18,59
Antonio Machado-Francos Rodríguez	Villamil hasta Av. Mártires Maristas	21,84	22,53	23,24
Antonio Machado-Francos Rodríguez	Mártires Maristas hasta Av. Villamil	24,76	24,78	24,67
Toledo	Gta. Pirámides hasta Gta. Puerta	18,52	20,49	20,90
Toledo	Gta. Puerta de Toledo hasta Pirámides	22,38	20,73	20,82
Sinesio Delgado	Av. Miraflores hasta Pº Castellana	42,02	43,68	44,71
Sinesio Delgado	Pº Castellana hasta Av. Miraflores	37,91	37,79	39,40
Avda. del Planetario	Méndez Álvaro hasta Embajadores	27,89	26,15	25,07
Avda. del Planetario	Embajadores hasta Méndez Álvaro	24,73	31,00	32,77
Costa Rica	Castellana hasta M30	32,85	34,78	35,26
Costa Rica	M30 hasta Castellana	33,50	35,86	35,78
Antonio Machado-Cesar Manrique	Sinesio Delgado hasta M30	18,53	19,11	19,36
Antonio Machado-Cesar Manrique	M30 hasta Sinesio Delgado	16,87	16,89	16,90
Raimundo Fernandez Villaverde-	Pº Castellana hasta Av. Pablo Iglesias	25,66	25,35	23,93
Raimundo Fernandez Villaverde-	Pº Castellana hasta Av. Pablo Iglesias	23,53	24,69	26,74
Bravo Murillo	Cuatro Caminos a Pz. Castilla	25,86	24,42	23,66
Bravo Murillo	Pz. Castilla hasta Cuatro Caminos	26,52	24,76	24,11
General Perón-Concha Espina-	Orense hasta M30	25,38	24,20	25,81
General Perón-Concha Espina-	M30 hasta Orense	23,17	22,67	22,84
Serrano	Pz. independencia hasta María de	33,02	29,39	29,87
Velázquez	Alcalá hasta María de Molina	39,63	38,11	38,76
Avda. de Valladolid - Pº Florida	Gta. Prcipe Pio hasta Av. Séneca	26,49	28,50	28,84
Avda. de Valladolid - Pº Florida	Av. Séneca hasta Gta. Príncipe Pio	25,07	23,71	24,01
Alfonso XIII	Pz. José Mº Soler hasta A2	26,53	27,85	28,53
Alfonso XIII	A2 hasta la Pz. José Mº Soler	23,50	22,42	23,60
Ciudad de Barcelona	Atocha hasta M30	23,51	22,29	21,51
Ciudad de Barcelona	M30 hasta Atocha	20,63	23,23	22,35
Avda. Pío XII	Costa Rica hasta M30	30,11	31,05	30,34
Avda. Pío XII	M30 hasta Costa Rica	29,22	28,37	27,75
Serrano (Rep Argentina)	María de Molina hasta Ppe. de Vergara	33,02	29,39	29,87
Avda. de Asturias	Plaza Castilla hasta Ginzó de Limia	25,26	25,25	25,93
Avda. de Asturias	Ginzó de Limia hasta Plaza Castilla	27,92	27,67	27,44
Avda. Pablo Iglesias - Ofelia Nieto	Marques de Viana hasta Ofelia Nieto	20,63	21,65	21,63
Avda. Pablo Iglesias - Ofelia Nieto	Reina Victoria hasta Marques de Viana	20,18	20,16	20,35
Lope de Haro-General Yagüe-	Villamil hasta Padre Damián	14,58	15,21	15,37
Lope de Haro-General Yagüe-	Padre Damián hasta Villamil	19,04	18,71	18,21
Monforte de Lemos-Pedro Rico	M30 hasta M30	28,82	28,80	29,16
Monforte de Lemos-Pedro Rico	M30 hasta M30	25,54	25,77	26,07
Juan Bravo-Eduardo Dato-Luchana	Fco Silvela hasta Bilbao	19,16	18,85	19,22
Juan Bravo-Eduardo Dato-Luchana	Bilbao hasta Fco Silvela	18,07	17,04	18,15
Marqués de Viana	Castellana hasta Pº de la Dirección	19,54	17,78	18,70
Marqués de Viana	Pº de la Dirección hasta Castellana	21,58	22,13	21,60
Mauricio Legendre-Enrique Larreta	Mateo Inurria hasta M30	22,43	22,84	22,59
Mauricio Legendre-Enrique Larreta	M30 hasta Mateo Inurria	22,50	22,91	23,39
Doctor Esquerdo-Pedro Bosch	Conde Casal hasta Mendez Álvaro	26,82	27,34	28,44
Doctor Esquerdo-Pedro Bosch	Mendez Álvaro hasta Conde Casal	35,04	35,30	35,65
Alcalá	Velázquez hasta Ventas	28,17	26,89	26,16
Alcalá	Ventas hasta Velázquez	27,93	27,88	29,25
Avda. Complutense	Pz. Cardenal Cisneros hasta Sinesio	26,73	26,89	28,58
Avda. Complutense	Sinesio Delgado hasta Pz. Cardenal	23,14	22,88	22,42
Santa Engracia	Alonso Martínez y Cuatro Caminos	24,15	23,24	23,14

Velocidad media de circulación (km/h). Red estructurante de 2º nivel. Interior M-30

VÍA	SENTIDO	De 7 a 9	De 9 a 18	De 18 a 20
Arturo Soria	Alcalá hasta Costa Rica	30,34	31,19	32,80
Arturo Soria	Costa Rica hasta Alcalá	29,81	29,71	29,74
Caramuel	Pº Extremadura hasta Vía Carpetana	26,13	25,58	24,58
Caramuel	Vía Carpetana hasta Pº Extremadura	19,55	19,33	19,43
Oporto-Oca-Ntra. Señora de	Gta. de los Cármenes hasta Pz. Elíptica	21,55	20,57	20,10
Oporto-Oca-Ntra. Señora de	Pz. Elíptica hasta Gorieta de los	23,04	21,17	20,30
Avda. de la Peseta	Ctra. Barrio de la Fortuna hasta Vía	33,64	32,44	32,78
Avda. de la Peseta	Vía Lusitana hasta Ctra. de la Fortuna	24,00	23,70	23,24
Herrera Oria	Ventisquero de la Condesa hasta Ctra.	43,42	44,57	44,88
Herrera Oria	Ctra. Del Pardo hasta Ventisquero de la	38,20	36,76	37,23
Pº Extremadura	Pte. Segovia hasta A5	25,56	25,46	25,45
Pº Extremadura	A5 hasta Pte. Segovia	31,20	30,20	28,74
Avda. Albufera	M30 hasta M40	26,78	27,59	27,86
Avda. Albufera	M40 hasta M30	26,29	25,94	26,36
Alcalá	M30 hasta A2	24,82	25,63	26,08
Alcalá	A2 hasta M30	24,26	24,26	25,07
Av. Institución Libre de Enseñanza	Alcalá hasta Pz. de Alsacia	29,51	30,71	30,22
Av. Institución Libre de Enseñanza	Pz. de Alsacia hasta Alcalá	31,46	28,50	27,97
Afueras de Valverde	Ntra Sra de Valverde hasta M607	26,53	30,36	30,31
Afueras de Valverde	M607 hasta Ntra Sra de Valverde	26,49	27,85	26,62
Marcelo Usera	Pz. Elíptica hasta Gta. de Cádiz	17,87	16,44	16,49
Marcelo Usera	Gta. de Cádiz hasta Pz. Elíptica	18,21	16,69	16,83
Antonio Leyva	Pl. Elíptica hasta Gta. Marqués de	19,52	18,99	19,17
Antonio Leyva	Gta. Marqués de Vadillo hasta Pl.	22,54	21,96	21,33
Avda. Arcentales	Pz. de Grecia hasta Av. Ilustración Libre	24,84	25,48	25,74
Avda. Arcentales	Av. Ilustración Libre de Enseñanza	27,42	27,08	27,20
Avda. Ramón y Cajal-José Silva-	M30 hasta M40	23,44	23,71	24,40
Avda. Ramón y Cajal-José Silva-	De M40 hasta M30	22,27	22,15	22,65
Avda. de Logroño	M40 y M11	35,23	35,73	37,23
Avda. de Logroño	M11 y M40	38,86	40,53	40,75
Gran Vía del Este	Av. Comunidades hasta Villablanca	18,94	22,54	20,56
Gran Vía del Este	Villablanca hasta Av. Comunidades	24,05	25,98	26,43
Camino Vinateros-Avda. Moratalaz	M30 hasta Av. Moratalaz	28,82	30,31	31,38
Camino Vinateros-Avda. Moratalaz	Av. Moratalaz hasta M30	30,74	28,64	27,65
Antonio López-Avda. de Córbo	Sta. Mª de la Cabeza hasta Av.	25,55	25,04	24,18
Antonio López-Avda. de Córbo	Av. Andalucía hasta Sta. Mª de la	26,22	27,15	27,49
Rafael Final-Avda. Águilas-	Yébenes hasta Av. Aviación	20,52	20,57	19,94
Rafael Final-Avda. Águilas-	Av. Aviación hasta Yébenes	19,08	19,90	19,60
Pº Ermita del Santo-Vía Carpetana-	M30 hasta Ntra. Señora de Valvanera	29,82	28,98	28,62
Pº Ermita del Santo-Vía Carpetana-	Ntra. Señora de Valvanera hasta M30	28,46	28,65	28,19
General Ricardos-Avda. Carabanchel	M30 hasta M40	24,65	24,39	23,65
General Ricardos-Avda. Carabanchel	M40 hasta M30	21,35	22,53	22,61
Vía Lusitana	Pz. Elíptica hasta M40	28,03	28,28	28,60
Vía Lusitana	M40 hasta Plaza Elíptica	30,36	31,89	31,06
Ventisquero de la Condesa	Herrera Oria hasta M40	24,01	25,01	25,67
Ventisquero de la Condesa	M40 hasta Herrera Oria	28,62	27,96	28,98
Avda. de los Rosales	Eduardo Barreiros hasta M40	17,61	16,19	16,89
Avda. de los Rosales	M40 hasta Eduardo Barreiros	17,58	15,79	16,65
Avda. de los Poblados	Vía Lusitana hasta Vía Andalucía	31,92	30,12	29,35
Avda. de los Poblados	Av. Andalucía hasta Vía Lusitana	29,63	30,28	29,38
Avda. Daroca-Francisco Largo	Alcalá hasta Av. Institución Libre de	28,91	30,79	30,82
Avda. Daroca-Francisco Largo	Av. Institución Libre de Enseñanza	31,02	33,94	31,51
Plabo Neruda-Fuente Carrantona	Doctor Gº Tapia hasta Av. Buenos Aires	21,51	23,59	22,42
Plabo Neruda-Fuente Carrantona	Doctor Gº Tapia hasta Av. Buenos Aires	30,90	28,94	27,44
Avda. Buenos Aires-Pío Felipe	Av. Miguel Hernandez hasta A3	30,89	29,46	29,26
Avda. Buenos Aires-Pío Felipe	A3 hasta Av. Miguel Hernandez	28,27	29,01	28,76
Arturo Soria	Costa Rica hasta M11	29,28	29,98	30,45
Arturo Soria	M11 hasta Costa Rica	27,97	27,62	27,30
Ayacucho	Gran Vía de Hortaleza hasta M40	22,76	23,63	22,84
Ayacucho	A2 hasta M40	22,17	22,61	22,45
Avda. de los Andes	M40 hasta A2	28,76	28,82	30,19
San Romualdo - Veinticinco de	Arcentales hasta A2	30,33	32,04	31,12
San Romualdo - Veinticinco de	A2 hasta Arcentales	20,11	20,63	20,96
San Romualdo - Veinticinco de	Arcentales hasta A2	20,27	21,01	21,24
Avda. Canillejas a Vicalvaro	M40 hasta Alcalá	27,63	33,71	34,70
Avda. Canillejas a Vicalvaro	Alcalá hasta M40	27,75	27,37	27,31
Avda. Conde de Mayalde	M40 hasta M11	33,60	34,95	35,13
Avda. Conde de Mayalde	M11 hasta M40	30,42	30,39	31,00
Avda. Guadalajara	Pz Alsacia hasta Av. Canillejas a	30,73	28,96	27,76
Avda. Moratalaz-Hacienda de	Ramón Areces hasta M40	21,39	22,12	21,82
Avda. Moratalaz-Hacienda de	M40 hasta Ramón Areces	21,51	22,17	22,01
Avda. Del Camino de Santiago	Puerto Sompport hasta M40	23,12	23,71	25,39
Avda. Del Camino de Santiago	M40 hasta Puerto Sompport	18,40	18,53	18,45
Avda. San Luis-Valdetorres del	M30 hasta Ayacucho	23,14	23,29	23,87
Avda. San Luis-Valdetorres del	Ayacucho hasta M30	22,12	22,27	22,28
Añastro-Ctra. Estación de Hortaleza	M30 hasta M11	24,97	26,08	27,21
Añastro-Ctra. Estación de Hortaleza	M11 hasta M30	22,14	21,85	22,34
General Millan Astray-Ctra. Barrio de	M40 hasta Rafael Finat	30,57	31,81	32,51
General Millan Astray-Ctra. Barrio de	Rafael Finat hasta M40	32,83	32,90	32,92
Avda. de los Poblados	Vía Lusitana hasta Ctra de Boadilla	33,52	37,33	36,10
Avda. de los Poblados	Ctra. de Boadilla hasta Vía Lusitana	33,43	33,57	32,23
Embajadores-Ctra. Villaverde a	A4 hasta M40	36,46	37,12	36,37
Embajadores-Ctra. Villaverde a	M40 hasta A4	38,46	38,59	38,12
Avda. de Entrevías	M40 hasta paso bajo vías tren	30,20	30,07	29,42
Avda. de Entrevías	Paso bajo vías tren hasta M40	28,81	29,25	29,43
Marqués de Corbera-Francisco	M30 hasta San Romualdo	27,69	27,49	27,22
Marqués de Corbera-Francisco	San Romualdo hasta M30	32,50	32,50	33,56
Niceto Alcalá Zamora	M11 hasta A1	37,90	39,98	39,63
Niceto Alcalá Zamora	A1 hasta M11	34,38	37,49	36,50
Avda. Santo Domingo de la Calzada	A1 hasta Castillo hasta Candanchú	30,20	28,84	29,15
Avda. Santo Domingo de la Calzada	Castillo hasta Candanchú hasta A1	25,50	28,53	27,76
Herrera Oria	Ventisquero de la Condesa hasta Llano	29,57	28,33	28,84
Herrera Oria	Llano Castellano hasta Ventisquero de	30,74	29,55	29,12
Avda. Arroyo del Fresno	Rosalía de Castro hasta Monasterio de	35,76	35,16	35,54
Avda. Arroyo del Fresno	Monasterio de Silos hasta Rosalía de	38,68	38,27	39,66

Velocidad media de circulación (km/h). Red estructurante de 2º nivel. Entre M-30 y M-40

VÍA	SENTIDO	De 7 a 9	De 9 a 18	De 18 a 20
Eduardo Barreiro-San Jenaro	M40 hasta Gran Vía de Villaverde	30,39	29,62	29,32
Eduardo Barreiro-San Jenaro	Gran Vía de Villaverde hasta M40	28,99	29,26	28,79
Avda. del Mayorazgo	Ctra de Villaverde a Vallecas hasta la	36,33	37,47	37,82
Avda. del Mayorazgo	M45 hasta la Ctra. de Villaverde a	33,87	34,73	35,81
Juan Bravo-Eduardo Dato-Luchana	Bilbao hasta Fco Silvela	19,16	18,85	19,22
Juan Bravo-Eduardo Dato-Luchana	Fco Silvela hasta Bilbao	18,07	17,04	18,15
Avda. Logroño	M11 hasta M13	26,32	28,51	28,12
Avda. Logroño	M13 hasta M11	30,62	30,47	29,54
Avda. de la Democracia	A3 hasta Camino Viejo de Vicálvaro	33,76	35,52	33,44
Avda. de la Democracia	Camino Viejo de Vicálvaro hasta A3	35,80	36,08	35,25
Villablanca	Vicalvarada hasta Gran Vía del Este	27,23	28,20	26,99
Villablanca	Gran Vía del Este hasta Vicalvarada	26,51	26,22	25,33
Avda. Andalucía	M40 hasta M45	45,65	48,18	49,12
Avda. Andalucía	M45 hasta M40	49,48	49,84	52,33
San Jaime-Ctra. Villaverde a Vallecas	Sierra de Guadalupe hasta Av.	28,63	29,40	28,96
San Jaime-Ctra. Villaverde a Vallecas	Sierra de Guadalupe hasta Av.	28,27	27,96	29,05
Sierra de Guadalupe-Real de	Federico G <sup>a</sup> Lorca hasta Peñaranda de	39,83	38,62	37,50
Sierra de Guadalupe-Real de	Peñaranda de Bracamonte hasta	30,41	32,86	32,29
Avda. del Ensanche de Vallecas	Real de Arganda hasta Gran Vía del	56,39	56,36	55,01
Avda. del Ensanche de Vallecas	Gran Vía del Sureste hasta Real de	34,40	33,61	31,30
Osa Mayor-Camino del Barrial	Hoces del Hermida hasta Fernando	25,07	23,50	24,30

*Velocidad media de circulación (km/h). Red estructurante de 2º nivel. Fuera de M-40*

VÍA	SENTIDO	De 7 a 9	De 9 a 18	De 18 a 20
A1 Término Municipal-Pº Castellana		90,95	88,53	88,69
A1 Pº Castellana-Término Municipal		94,32	96,65	97,65
A2 Término Municipal-Av. América		84,11	90,54	91,37
A2 Av. América-Término Municipal		94,01	93,53	95,12
A3 Término Municipal-Av. del Mediterráneo		92,20	97,16	97,94
A3 Av. del Mediterráneo-Término municipal		95,14	96,78	96,14
A4 Término Municipal-M30		81,94	89,14	90,29
A4 M30-Término municipal		85,89	85,74	88,40
A42 Término Municipal-Pº Sta. María de la Cabeza		80,26	86,38	86,41
A42 Pº Sta. María de la Cabeza-Término municipal		80,81	79,70	78,32
A5 Término Municipal-M30		58,90	61,27	61,52
A5 M30-Término municipal		63,36	62,32	61,49
A6 Término Municipal-M30		91,87	98,25	97,69
A6 M30-Término municipal		93,94	95,87	97,22
M607 Término Municipal-M30		69,51	78,73	77,44
M607 M30-Término municipal		76,96	83,30	84,41
M11 Aeropuerto-M40		90,91	90,89	89,66
M11 M40-Aeropuerto		79,11	81,95	82,63
M12 M40-Aeropuerto		76,19	76,09	76,94
M30 Sentido horario		72,41	73,14	73,10
M30 Sentido antihorario		70,66	75,47	75,15
M40 Sentido horario		92,86	96,14	97,59
M40 Sentido antihorario		89,44	97,01	98,08

*Velocidad media de circulación (km/h). Vías metropolitanas*

## ANEJO 4: METODOLOGÍA Y MEDIOS EMPLEADOS EN LAS CAMPAÑAS DE AFORO

Los distintos equipos y métodos que se utilizan para la toma de datos son:

- Aforador con tubo neumático para estudios bidireccionales y de volumen.
- Aforador radar para estudios bidireccionales con clasificación y velocidad.



Ilustración 2 Aforador mediante tubo neumático



Ilustración 1 Aforador por tecnología Radar "Efecto Doppler"

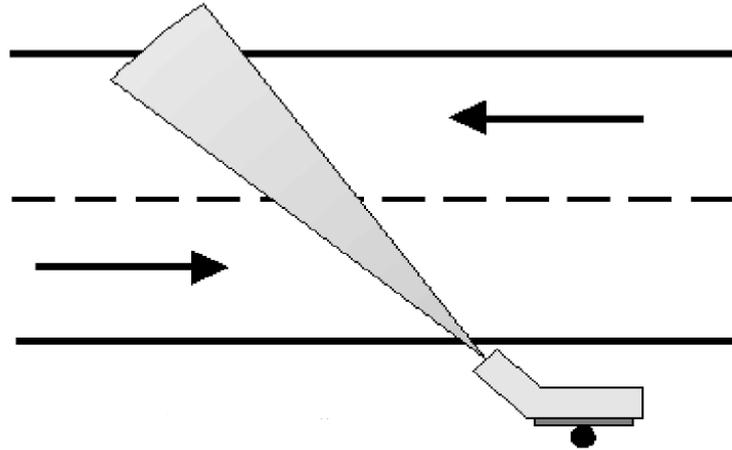
Así, se utilizan diversos métodos para aforar vehículos, aunque el más utilizado es mediante tubo neumático, dejándose instalado una semana en cada punto de aforo, transcurrida la cual se recogen los datos del equipo aforador y se procesan con el software específico. También se utilizan bucle de inducción magnética, detectores radar y equipos de visión artificial.

### a) Estudio de intensidad, clasificación y velocidad con aforador radar.

Los estudios de aforos se realizan semanalmente, de esta forma se consiguen aforar las vías abarcando los días tipos, haciendo como mínimo 4 divisiones de días (Lunes, Viernes, Fin de semana resto de días). De esta forma se puede trazar una homogeneidad en las analíticas de los aforos.



La colocación de los equipos Radar se realiza sobre una estructura de columna de 1,4 m de altura, que se coloca a 50 cm del primer carril a detectar. La columna en la parte inferior dispone de un trípode que se ancla a la calzada mediante tacos químicos, lo que permite fijar la estructura para evitar derribos y restituir la calzada sin dejar prácticamente marcas.



**Ilustración 3 Esquema de detección del equipo Radar**

El sistema Radar proporciona muy buenos resultados cuando las calles son de 1 o 2 carriles en el mismo sentido o de un carril por sentido. Para calles de más carriles se utilizan dos radares uno en cada acera y separados  $> 5$  m el uno del otro en línea horizontal.

La propagación de la onda del Radar usa una frecuencia de transmisión de 24.165 GHz, se comporta como un haz de luz emitido por una fuente puntual. La antena de transmisión del haz lóbulo en forma de cono. Esta tecnología necesita que el sensor de radar tenga una vista directa del objeto que debe medir.

El sistema Radar permite realizar aforos de Intensidad realizando contajes en 1 o 2 carriles en el mismo sentido y en opuestos. En situaciones de mucha densidad de tráfico el sistema Radar no es el más adecuado para contaje de vehículos. En condiciones normales el grado de fiabilidad de este sistema es alto, con un porcentaje de error inferior al 1%.

Por lo que se refiere a la clasificación de vehículos se determinan 6 tipos atendiendo a la distancia entre ejes (Actualmente se han definido 5). En condiciones normales el grado de fiabilidad de la clasificación tiene un porcentaje de error inferior al 5%.

- Dos ruedas 0-227 cm
- Coche 228-483 cm
- Furgoneta - Monovolumen 484-585 cm
- Camiones 586-902 cm
- Camión Remolque 903-2000 cm

Esta tecnología también realiza conteos de Velocidad. Se pueden realizar mediciones desde los 3 Km/h hasta por encima de los 150 Km/h, estableciéndose hasta 20 categorías de velocidad. En condiciones normales el grado de fiabilidad para velocidades por debajo de los 100 Km/h de  $\pm 3$ Km/h y para velocidades superiores a los 100 Km/h de un 3%.

### **b) Estudio de intensidad y velocidad con aforador de tubo neumático.**

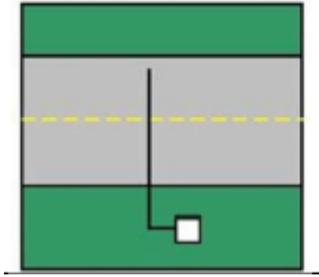
Los dispositivos portátiles de aforación de vehículos mediante tubo neumático guardan información de cada eje de manera individual. Los contadores de tubo tienen un diseño robusto, gran resistencia a la intemperie y tienen un alto rendimiento y fiabilidad a largo plazo.

Consiste en sensores de ejes que detectan el paso del vehículo en base al impulso de presión que se genera cuando pasa el vehículo. Se utilizan para contar y clasificar, durante una semana y en localizaciones donde el tráfico sea fluido.

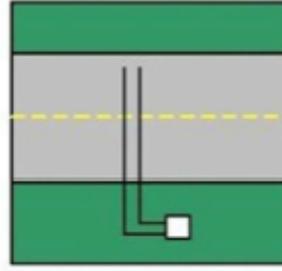
Para cada estudio se realiza una instalación de los tubos:

Un solo tubo → Proporciona intensidad de vehículos en uno o dos carriles en un único sentido, puede utilizarse para un tercer carril pero aumente el error. Con un solo tubo no podemos obtener velocidad ni clasificación.

Dos tubos → Permite realizar estudios de intensidad de vehículos en uno o dos carriles en un único sentido con Agostor precisión que el anterior o estudios de intensidad en dos carriles de sentidos opuestos. Cuando la distancia entre los tubos es  $> 60$  cm adicionalmente se puede realizar estudio de velocidad y con los equipos que tenemos se puede realizar clasificación de vehículos en función del número de ejes y calibrando el equipo en función de las distancias entre ejes. Al aumentar la distancia entre tubos se introduce más error en el conteo de vehículos.



**Ilustración 4**  
Instalación de un  
sólo tubo  
neumático



**Ilustración 5**  
Instalación de dos  
tubos neumáticos

Se puede realizar estadísticas de los vehículos que circulan en diferentes momentos del día (durante periodos escolares, festivos, etc) y las velocidades a las que circulan los diferentes tipos de vehículos, desde las motocicletas hasta los camiones.



## ANEJO 5: METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DE LAS ESTACIONES PERMANENTES DE CONTEO DE CICLISTAS.

Ubicadas en las zonas principales de uso de bicicleta en la ciudad, coincidentes en su Agostoría con carriles-bici, facilitan datos las 24 horas los 365 días del año.

La tecnología utilizada para realizar el conteo de bicicletas es una combinación de analítica de video y cámara térmica. Esta tecnología permite detectar con Agostor certeza y discriminar con un porcentaje elevado entre bicicletas y motos.

El funcionamiento de las estaciones permanentes es similar a las estaciones de vehículos. Se instalan en los báculos semafóricos o en columnas de hasta 4 m. Se definen unas áreas de conteo en función del sentido y de los carriles, denominadas espiras virtuales. En ellas, mediante la visión artificial, se detecta el paso de bicicletas.

La utilización de tecnología térmica y el uso de algoritmos de “Machine Learning” hacen que la detección sea más precisa. Se utilizan parámetros de tamaño, altura y temperatura para conseguir esta precisión.

