

Aplicación del modelo de microsimulación PTV VISSIM para el cálculo de emisiones del tráfico

Valencia, 8 de junio de 2016



ÁREA DE GOBIERNO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MOVILIDAD

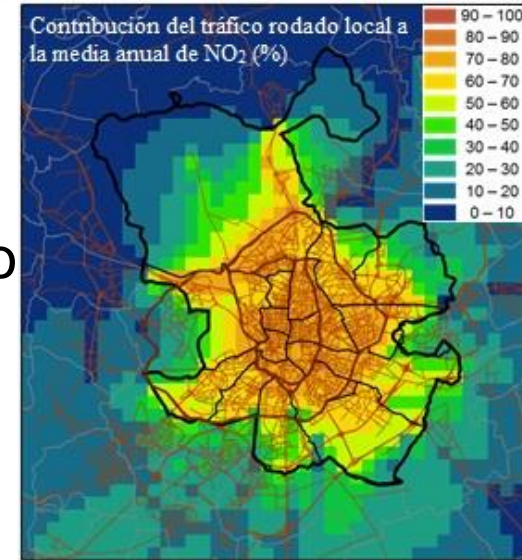


TECNOLOGÍAS INNOVADORAS
para la evaluación y mejora
de la calidad del aire urbano

Laboratorio de
Modelización Ambiental

INDUSTRIALES
ETSII | UPM

- En el municipio de Madrid el tráfico rodado es la principal fuente de emisiones de NO_x (55%)
- En términos de calidad del aire el 79% de la concentración de NO_2 procede del tráfico llegando al 90% en zonas del centro de la ciudad
- Gran dificultad para determinar focos de emisión con gran detalle
 - Definiciones de modelos a meso y macroescala
- Ubicaciones concretas muy contaminadas necesitan medidas específicas → Avances en herramientas de simulación útiles para proponer medidas y cuantificar efectos en emisiones
- Modelos a microescala dan detalle de fenómenos asociados al transporte y sus relaciones → emisiones precisas



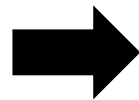
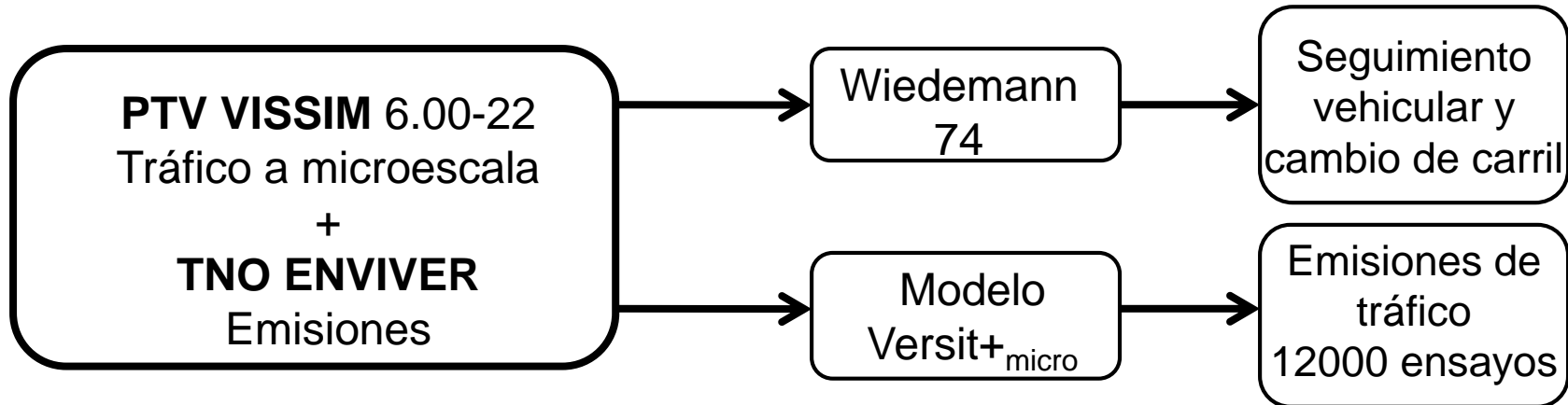
Borge et al., 2014



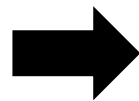
Plaza de Fernández Ladreda:

- altas concentraciones de contaminantes
- geometría compleja
- gran volumen de tráfico (coches y autobuses)
- fluctuaciones horarias del tráfico

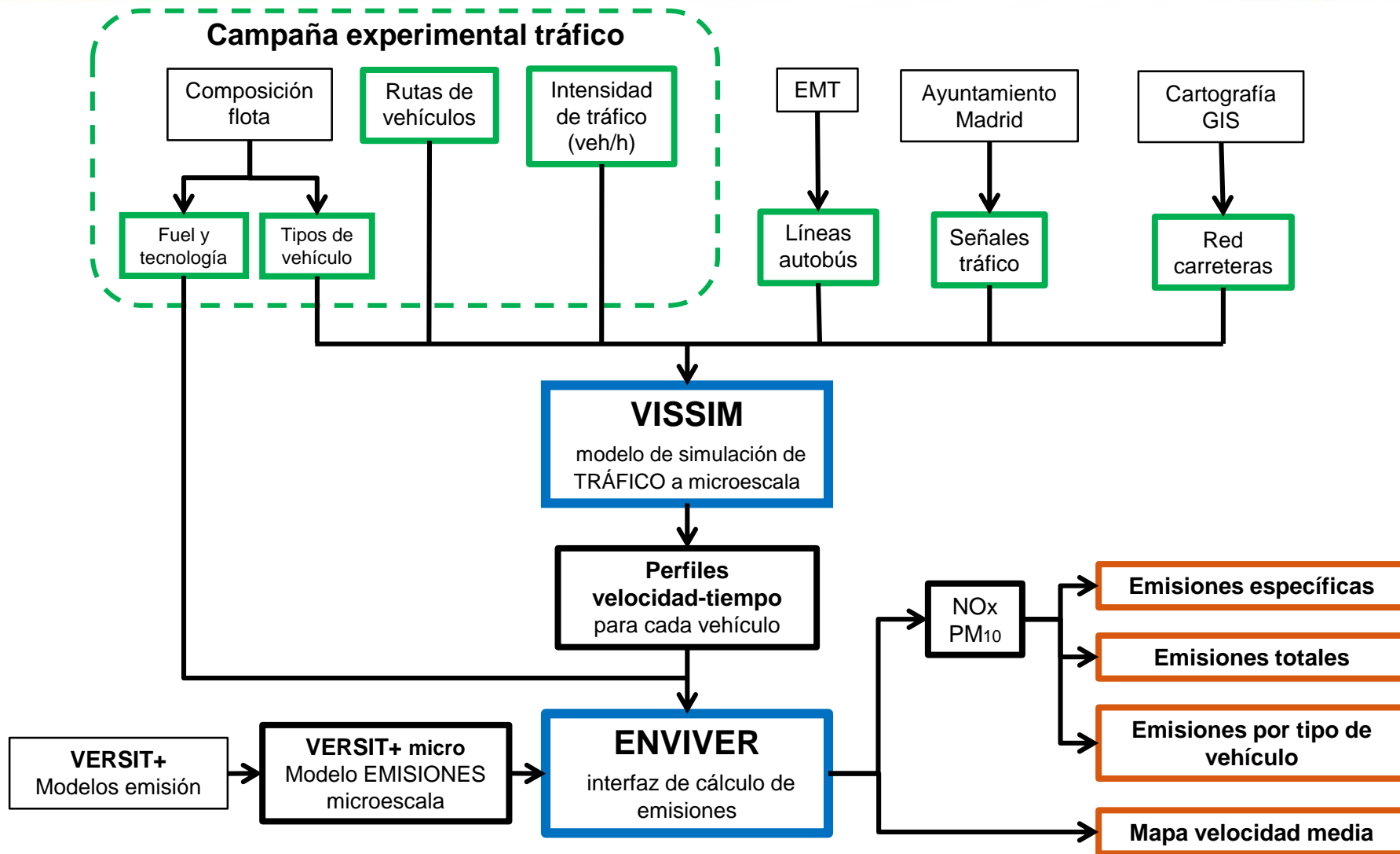


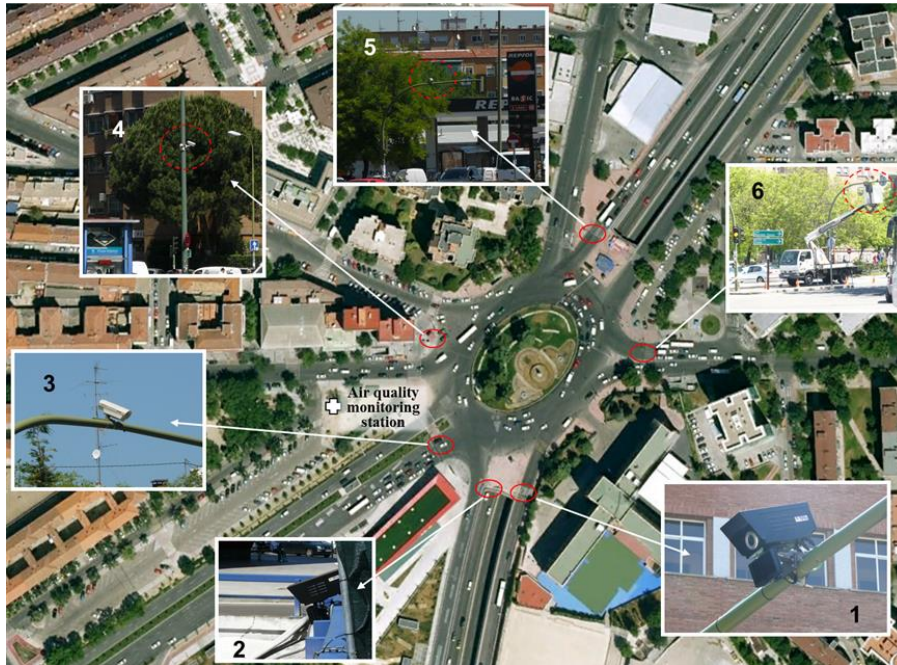


- Adecuado para geometrías complejas
- Manejo de variables del modelo
- Interacción realista entre tráfico y peatones
- Zonas de conflicto definidas por el usuario



- Emisiones de tráfico (NO_x , PM_{10})
- Alta resolución espacial y temporal





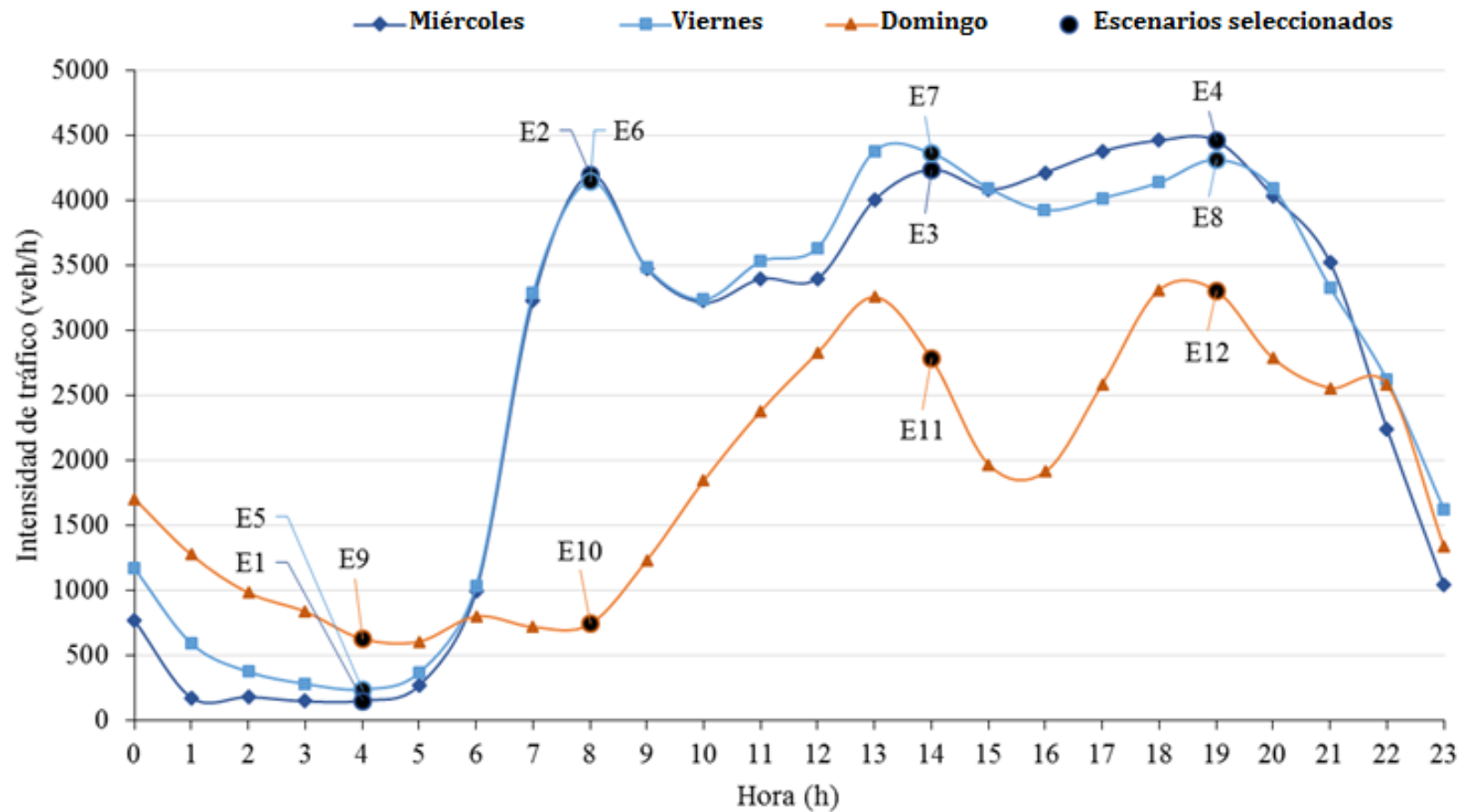
Datos de tráfico con **cámaras**:
2 de flujos → composición de la flota
11 de movimientos → volumen de tráfico y rutas

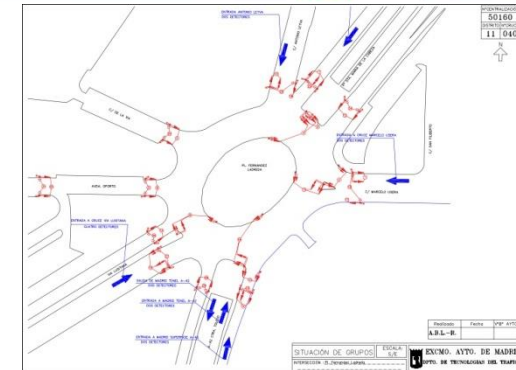
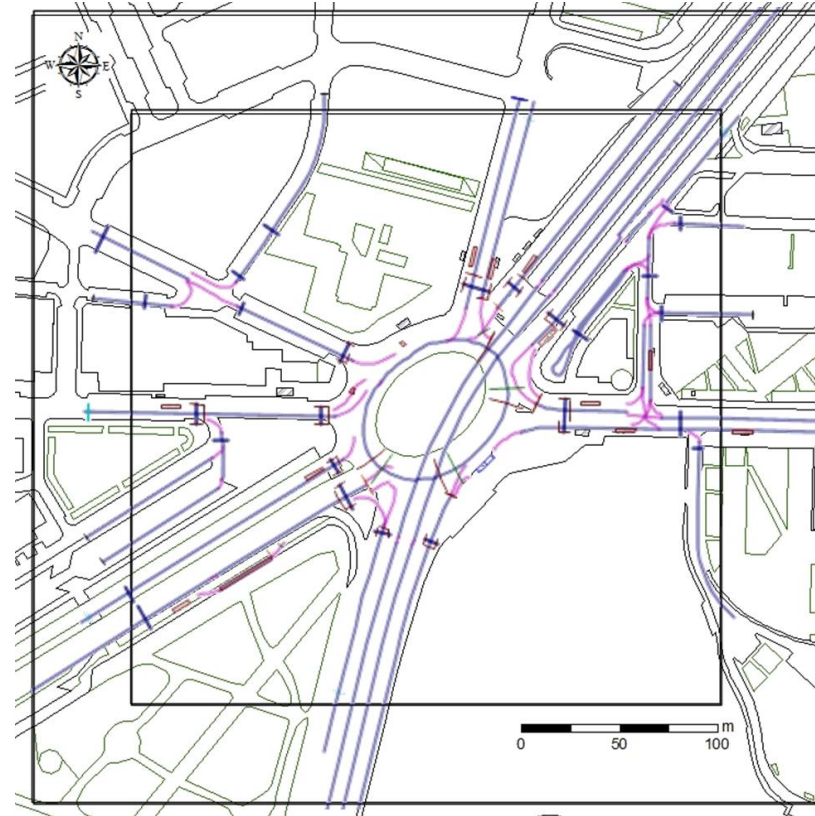
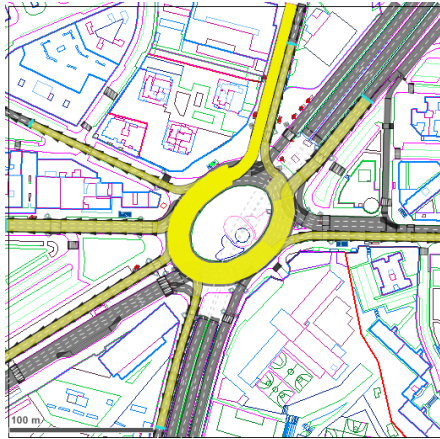


Del 23 al 27 de mayo de 2013



Se toman 12 escenarios de 1 hora, representativos de una semana tipo





20 posiciones de semáforos y fases

No. Signal group	Signal sequence	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
2	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
3	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
4	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
5	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
6	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
7	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
8	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
9	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
10	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
11	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
12	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
13	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
14	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
15	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
16	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
17	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
18	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
19	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
20	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
21	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
22	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
23	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
24	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
25	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
26	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
27	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
28	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
29	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
30	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
31	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
32	Stpn...	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	

Definición detallada de la red

Sistema enlace-conector
(76 enlaces + 81 conectores)

Gran precisión para geometrías complejas

“Vehicle static routes”

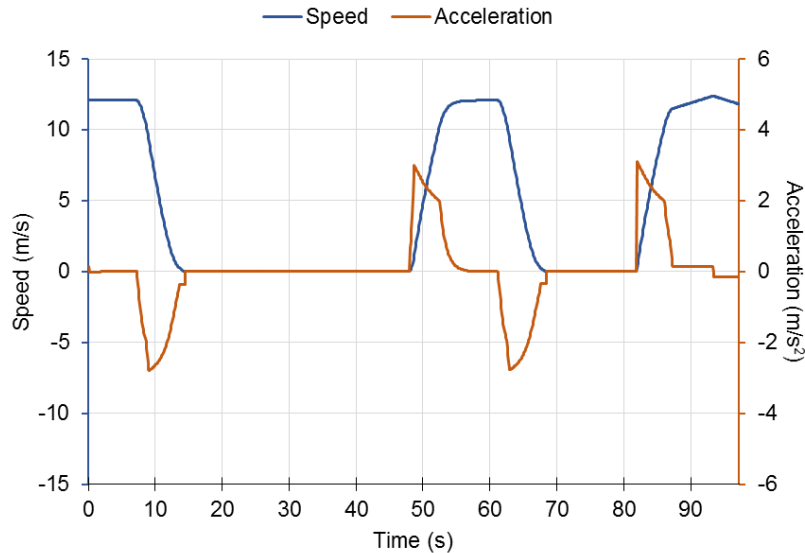
16 decisiones de ruta
56 rutas

9 líneas y 12
paradas de autobús

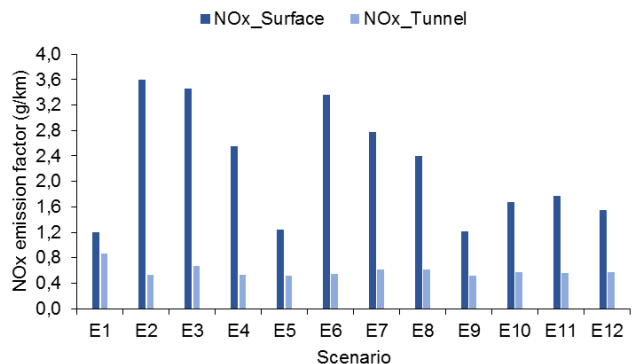
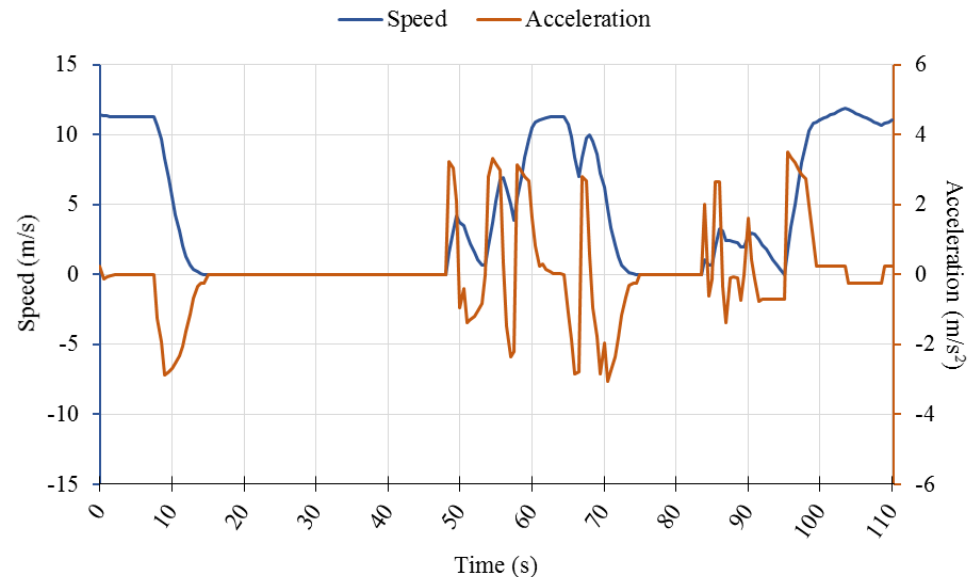




Condiciones de flujo libre (escenario E1)



Condiciones de saturación (escenario E2)



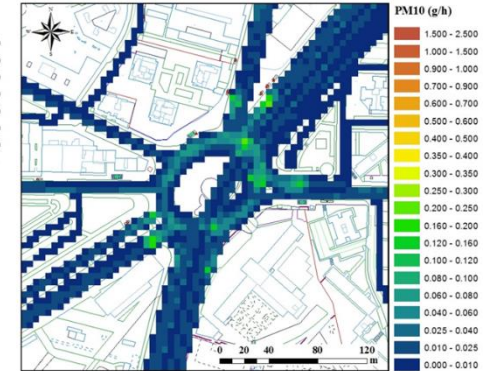
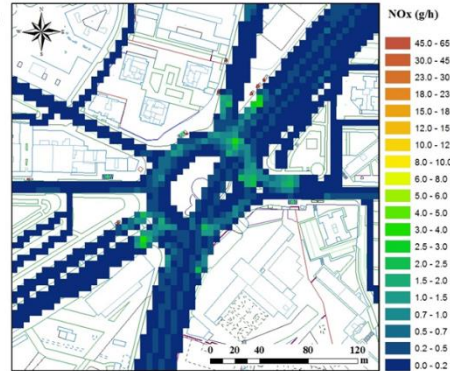
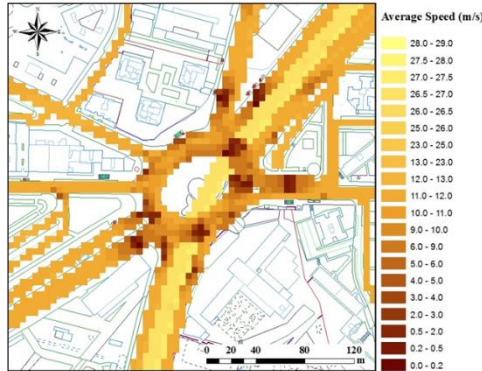
- Los factores de emisión presentan grandes diferencias debidos a la congestión, de hasta 65% para NO_x

Condiciones de flujo libre

E1 escenario
Average speed surface: 5.58 m/s (20.1 km/h)
Average speed tunnel: 27.01 m/s (97.2 km/h)

NO_x: 248.50 g/h surface
84.45 g/h tunnel
1.20 g/km surface
0.87 g/km tunnel

PM₁₀: 18.47 g/h surface
5.47 g/h tunnel
0.09 g/km surface
0.06 g/km tunnel

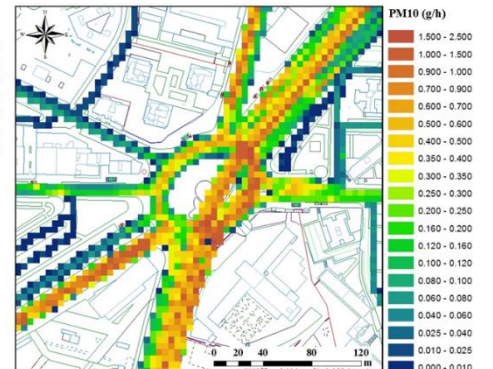
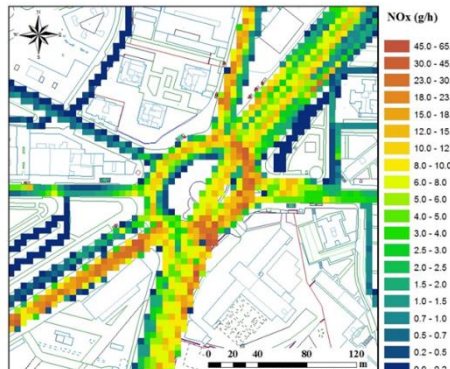
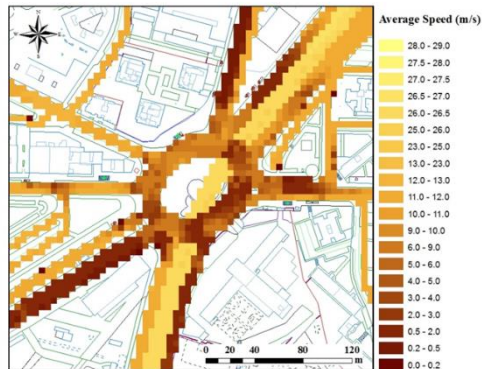


Condiciones de saturación

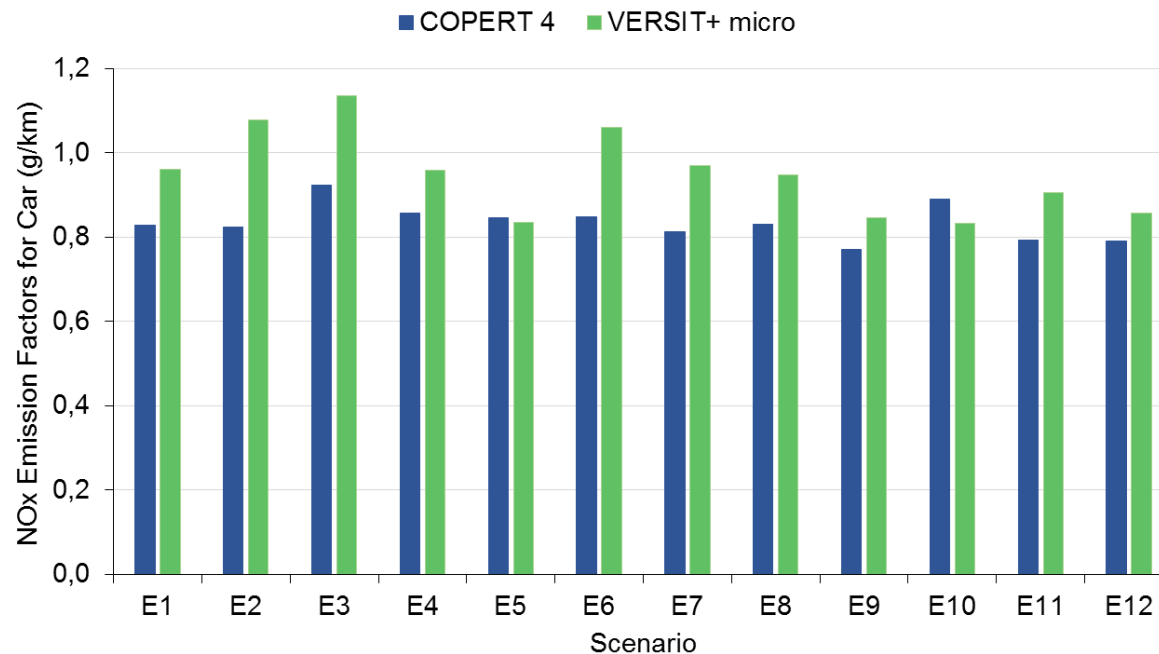
E3 escenario
Average speed surface: 5.02 m/s (18.1 km/h)
Average speed tunnel: 26.17 m/s (94,2 km/h)

NO_x: 6444.00 g/h surface
3015.00 g/h tunnel
3.47 g/km surface
0.66 g/km tunnel

PM₁₀: 309.60 g/h surface
232.50 g/h tunnel
0.17 g/km surface
0.05 g/km tunnel



COPERT 4: modelo de emisiones del tráfico basado en velocidades medias utilizado como referencia a nivel estatal y regional y validado para Madrid



- Sesgo medio normalizado = 14% (tomando COPERT como referencia)
- Las desviaciones de VERSIT+ a nivel de escenario varían entre -6% y 31%

- Es necesaria una **combinación de modelos a microescala** que reproduzcan las condiciones de tráfico detalladas para obtener emisiones con gran resolución
- Se ha **aplicado con éxito** el sistema de simulación a microescala VISSIM-ENVIVER en una zona con geometría compleja comparado con los resultados de COPERT 4
- Efecto de la **congestión** reflejado en los resultados de la distribución espacial de las **emisiones** entre las condiciones de flujo libre y saturado
- Resultados adecuados para combinación con **modelos de calidad del aire** a microescala tipo CFD

- Aplicar esta metodología a otras configuraciones de **hot-spot** (cruces complejos, street canyons, etc.)
- Ampliar las **categorías de vehículos** disponibles en el modelo de emisiones para aprovechar al máximo datos detallados de tráfico y poder refinar la flota para Madrid
- Introducir la **resuspensión** de partículas en el modelo de emisiones
- Mejorar la **exportabilidad** de los resultados de emisiones para poder integrarlos en un modelo tipo CFD con el fin de simular la calidad del aire en microambientes urbanos
- Información detallada: Quaassdorff et al., 2016 “*Microscale traffic simulation and emission estimation in a heavily trafficked roundabout in Madrid (Spain)*”



- Ayuntamiento de Madrid por facilitar la campaña experimental con las cámaras de tráfico y financiar este estudio



- Proyecto TECNAIRE-CM financiado por la Comunidad de Madrid (S2013/MAE-2972)

www.tecnaire-cm.org



- VISSIM y VERSIT+_{micro} (ENVIVER) han sido facilitados por PTV Group y TNO

¡Muchas gracias!

christina.quaassdorff@etsii.upm.es