

La congestión en los corredores de acceso a Barcelona

Noviembre 2007

RACC
Automóvil Club

Dirección técnica

Xavier Abadía (Fundación RACC)
Manuel Pineda (DOYMO)

Colaboración técnica

DOYMO
OPINOMETRE

Agradecimientos

Servei Català de Trànsit
Ayuntamiento de Barcelona
TABASA
CENIT

© 2007 Fundació RACC

Av. Diagonal, 687
08028 BARCELONA
www.fundacionracc.es

Diseño: Domènec Òrrit

1ª edición: Noviembre 2006

Depósito legal:

Impresión:

Impreso en papel ecológico

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su transmisión por cualquier forma o medio, sin el permiso previo del editor.

La congestión en los corredores de acceso a Barcelona

Noviembre 2007

Índice

1. INTRODUCCIÓN	7	3. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	36
2. CUANTIFICACIÓN DE LA CONGESTIÓN EN LOS ACCESOS A BARCELONA	9	3.1 CONDICIONANTES DE LAS PROPUESTAS	36
2.1 EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA VELOCIDAD MEDIA	10	3.1.1 Proyecciones	36
2.1.1 Intensidad media de tráfico por corredor	10	3.1.2 Congestión percibida	36
2.1.2 Velocidad media por corredor	13	3.1.3 El fundamento de la propuesta	37
2.1.3 El rendimiento de la red viaria analizada	18	3.2 ACTUACIONES A CORTO PLAZO	38
2.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONGESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS COSTES, A NIVEL DE RED VIARIA Y USUARIO.	19	3.2.1 Potenciación del transporte público	38
2.2.1 La congestión en las vías metropolitanas	19	3.2.2 Mejora de la gestión de la movilidad	40
2.2.2 La congestión soportada por cada usuario afectado	23	3.2.3 Mejora de las infraestructuras	41
2.2.3 La congestión en itinerarios tipo	29	3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS.	43
2.3 LA COMPETITIVIDAD EN TRANSPORTE PÚBLICO	31	3.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.	49
2.3.1 Tiempos de viaje por modo de transporte.	31	4. BASES METODOLÓGICAS APLICADAS	51
2.3.2 La visión del usuario	31	4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	52
2.3.3 Causas de la no utilización del transporte público	32	4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	53
2.3.4 Causas de la utilización del transporte público	33	4.3 TRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	56
2.4 DETECCIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y RECURRENTES	33	5. RESUMEN EJECUTIVO	57
		6. BIBLIOGRAFÍA	61

1. Introducción

La congestión viaria en el acceso a las grandes ciudades se ha convertido en un problema cotidiano de las sociedades modernas. Cada día son más los ciudadanos que se ven atrapados en atascos de tráfico, especialmente en el momento de trasladarse a sus puestos de trabajo o de regresar a sus hogares. Se trata de un fenómeno generalizado a nivel mundial, que en España presenta algunos rasgos particulares vinculados fundamentalmente al déficit de ciertas infraestructuras de transporte, así como al acelerado proceso de crecimiento económico que viene experimentando nuestro país en los últimos años.

La causa de la congestión es simple: un crecimiento sostenido de la demanda de movilidad, tanto de personas como de mercancías, que no se ve absorbido ni en calidad ni en cantidad por un aumento paralelo de la oferta de transporte. Los costes que determina la congestión son también conocidos: de un lado los determinados por las demoras en los tiempos de viaje, que afectan tanto a los usuarios del viario, sean éstos de transporte colectivo de superficie o de vehículo privado, como a los transportes de mercancías; de otro, los que provienen de excesos en consumo de carburantes y mayor contaminación. La congestión se configura así como un problema con importantes costes sociales, económicos y medioambientales, que merma la calidad de vida de muchos ciudadanos y que afecta también a la capacidad de competir de las áreas urbanas.

A pesar de su importancia creciente, el fenómeno de la congestión viaria no ocupa como tal un puesto prominente en la agenda pública de nuestro país, a lo que colabora la extraordinaria parcelación de competencias que padecen tanto la construcción de las infraestructuras de transporte en los accesos a las grandes ciudades como la propia gestión de la movilidad metropolitana. De esta manera, los importantes costes que soportan a diario tanto los usuarios de la vía como la sociedad en general no han provocado, todavía, un debate social articulado, que analice de forma comprensiva el problema, mida su relevancia y plantee posibles vías de solución, especialmente a corto plazo. La

congestión, así considerada, es en España en gran medida un problema individual de quien la sufre y ello explica, seguramente, tanto la falta de estrategias compartidas para hacerle frente, como los obstáculos con que se topan muchos proyectos e iniciativas, a menudo largamente planificados, pero que nunca acaban de ejecutarse.

El estudio que a continuación se presenta pretende contribuir, en la medida de lo posible, a subsanar estas carencias. Su objeto de análisis es la congestión que soportada por los usuarios en los accesos a la ciudad de Barcelona. El estudio se centra en los seis corredores principales de entrada a Barcelona, analizando por tramos de 1 km y en franjas de quince minutos, la congestión que se produce.

El resultado obtenido es una visión cualitativa y cuantitativa bastante precisa de la situación de la congestión a lo largo de un día tipo de circulación (definido éste como el día laborable en el que no se producen situaciones excepcionales que afecten al tráfico) en el viario principal del Área Metropolitana de Barcelona. Para ese día se evalúan los costes de la demora en el viaje, así como las externalidades medioambientales y el derroche energético que la misma supone.

La estructura del trabajo realizado se desarrolla en dos partes:

- En la primera (Capítulo 2), se presenta la cuantificación de la congestión y una estimación de sus costes en diferentes escenarios de agregación, estableciéndose también los indicadores de funcionamiento que facilitan la evaluación de competitividades entre los distintos modos de transporte de acceso a la ciudad de Barcelona.
- En la segunda parte (Capítulo 3), se plantean algunas medidas a poner en marcha a corto plazo, tanto en el ámbito del transporte privado como del transporte público, para la reducción de los niveles de congestión evaluados.

Adicionalmente, el estudio se completa con un apartado metodológico (Capítulo 4), que explica el ámbito territorial de análisis y las características y oportunidad de los indicadores utilizados.

En definitiva, se ofrece una descripción detallada de la congestión que permite evaluar los costes que la misma supone para todos los usuarios del viario, sean del vehículo privado o del transporte público y, en su caso, localizar los puntos críticos en que ésta se genera por reducción de la capacidad o por concentración de demanda. A partir de este análisis, y en el marco de la planificación de transporte prevista en el área territorial analizada, el estudio propone algunas medidas infraestructurales y de gestión de mejora del conjunto del sistema a corto plazo.

La vocación divulgativa del trabajo en orden a contribuir a la articulación del debate entorno al fenómeno de la congestión en los accesos a las ciudades, ha aconsejado la utilización de una metodología eminentemente empírica. En este sentido, no sólo se han utilizado las bases de datos disponibles facilitadas por las diferentes administraciones públicas (más de medio millón de datos), sino que también se han realizado múltiples mediciones del tiempo de desplazamiento sobre el viario analizado con vehículos propios del RACC, así como una encuesta específica a más de 5.000 conductores del Área Metropolitana de Barcelona que se desplazan asiduamente a la ciudad. El objetivo de esta encuesta es conocer la percepción directa del usuario de la congestión que padece y a la vez recoger sus propuestas de solución.

Esta presentación del trabajo desarrollado, que en su totalidad puede encontrarse en www.fundacionracc.es, es la primera de una serie que aplicará la misma metodología a otras áreas metropolitanas de España. Está ya en avanzado desarrollo el análisis de la congestión en los accesos a la ciudad de Madrid y en inicio la toma de datos en otras ciudades españolas. Con esta auditoría individualizada, la Fundación RACC pretende propiciar la actuación urgente de los poderes públicos para acabar con esta insostenible enfermedad del sistema de movilidad de acceso a lo urbano, facilitar la evaluación de la eficiencia de las actuaciones y, por último, aproximar a los ciudadanos de las distintas áreas metropolitanas la gravedad de una situación que se inicia con su elección del modo de transporte.

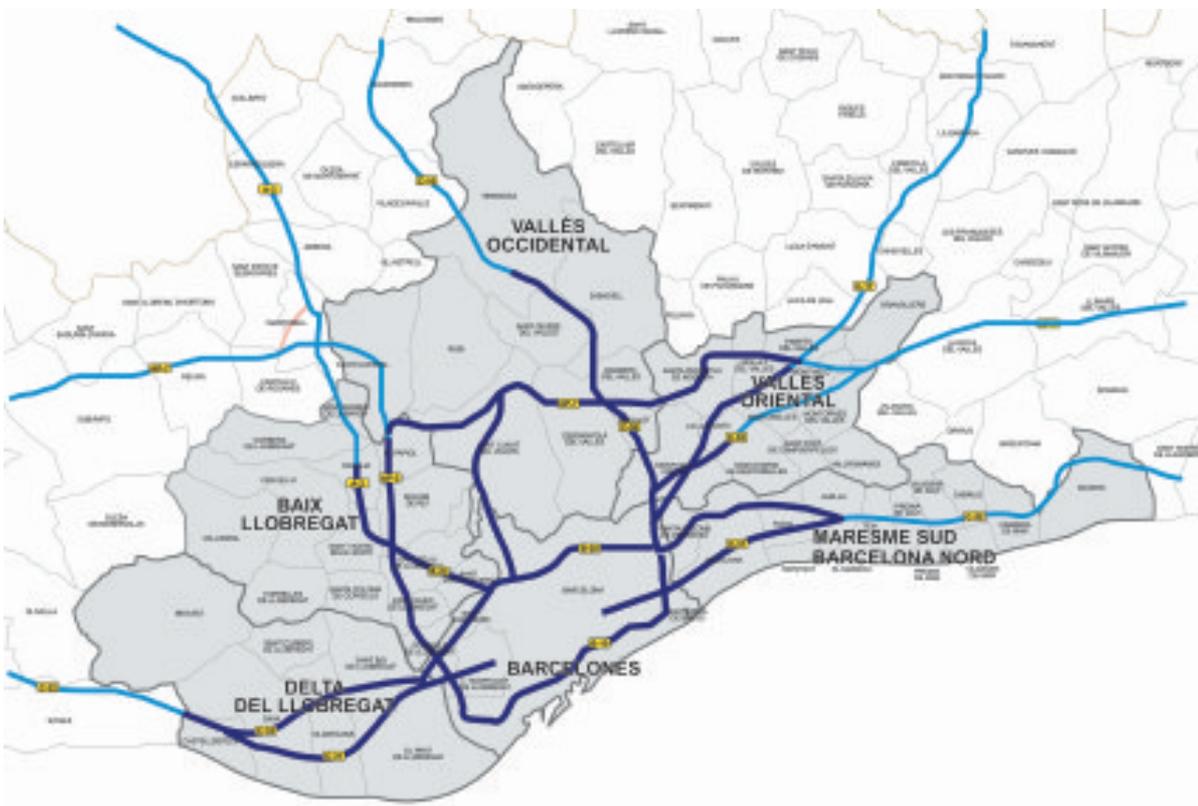
2. Cuantificación de la congestión en los accesos a Barcelona

La cuantificación de los niveles de congestión en los accesos a Barcelona se inicia a partir de la representación y análisis de un día tipo de congestión de la red viaria metropolitana no semaforizada de alta capacidad (autopistas, autovías o rondas). Ese análisis, realizado en el periodo comprendido entre las 6 y las 22 h, consiste en la medición cada cuarto de hora de la velocidad y de la intensidad media de los vehículos que circulan por cada una de las vías de ese viario principal (392 km), por tramos de 1 km y para ambos sentidos de circulación.

La condición estándar del día tipo excluye en este análisis escenarios excepcionales de accidentalidad o de obras ya que incrementan de forma aleatoria los efectos cotidianos de la congestión¹.

A efectos del estudio se han considerado seis corredores principales de acceso a Barcelona: Maresme, Vallès Oriental, Vallès occidental, Baix Llobregat, Delta del Llobregat y Barcelonès. Por su interés estratégico se ha analizado también el acceso a través de los Túneles de Vallvidrera, aunque su importancia cuantitativa sea reducida². Estos corredores se ilustran en el mapa adjunto.

Ilustración 1. Vías de Congestión Metropolitana (VCM)



¹ A partir de datos del Servei Català de Trànsit, se estima que la contribución media a la congestión derivada de estos acontecimientos aleatorios, se sitúa en una horquilla que abarca entre el 16% y el 19% del total.

² Ver análisis específico en la web www.fundacionracc.es

A partir del día tipo de circulación descrito se inicia el proceso de evaluación espacial y horaria de la congestión, es decir su cuantificación para cada vía, y por cuarto de hora de desplazamiento, así como la aproximación al número de usuarios afectados en cada escenario espacial y temporal de referencia. Tal y como se describirá en los siguientes capítulos, estos resultados permiten obtener:

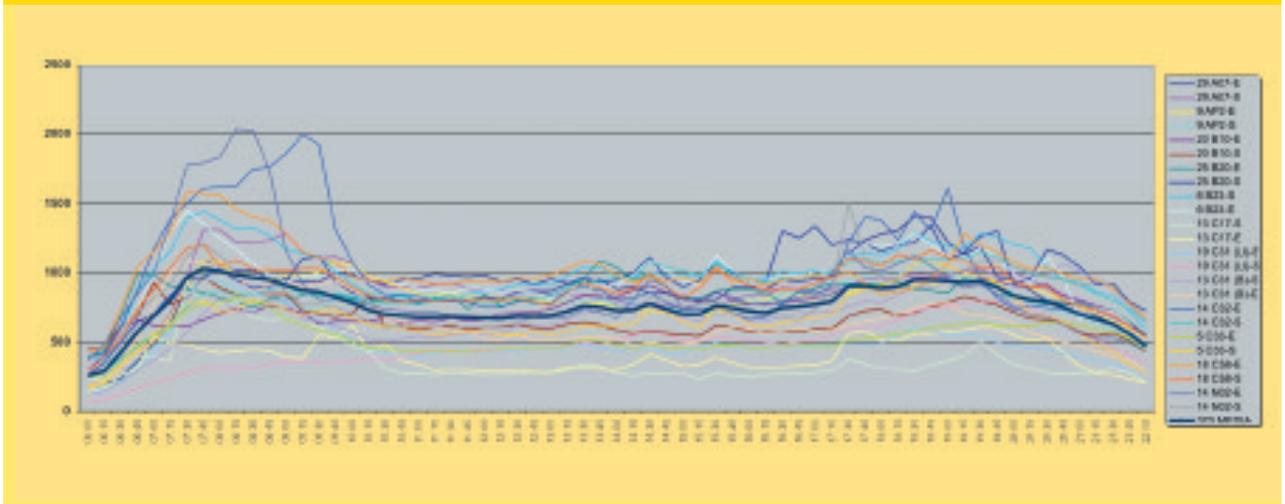
1. Evolución de la intensidad y velocidad media del tráfico.
2. Evaluación de los niveles de congestión y estimación de los costes externos que genera, tanto para el conjunto de la red, como por usuario afectado.
3. Tiempos invertidos por el transporte público en comparación con el vehículo privado.
4. Identificación de los puntos críticos de la red en los que se concentra mayor congestión.

2.1 EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA VELOCIDAD MEDIA

2.1.1 INTENSIDAD MEDIA DE TRÁFICO POR CORREDOR

La evolución de la intensidad media a lo largo del día presenta un comportamiento bastante homogéneo en los distintos corredores. Las variaciones de intensidad más acusadas o períodos punta se concentran, como parece razonable, por la mañana entre las 7 y las 10 h, y por la tarde entre las 17 y las 20 h, coincidentes con los flujos de movilidad cotidiana. Durante el resto del día, por el contrario, se registra un flujo constante.

Ilustración 2. Variaciones de intensidad media de circulación por vía intensidades medias por cuarto de hora (entrada y salida)



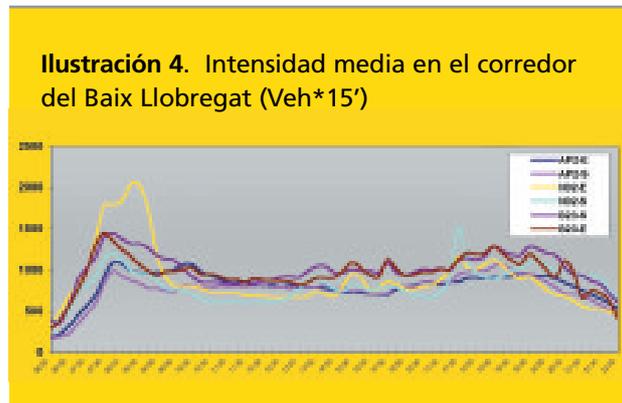
Nota: Las denominaciones de las vías con el indicativo finas E y S determinan el sentido de circulación de la vía considerada, según sean los sentidos Entrada (E) o Salida (S) respecto a Barcelona. La distinción B y LL en el caso de la C-31 y C-32 corresponde al tramo que se encuentra en el lado del río Besòs o Llobregat respectivamente.

Para realizar una evaluación precisa de las intensidades se han analizado cada una de las vías, a partir de una desagregación en función de los accesos a Barcelona, distinguiendo el sentido de entrada (E) y el de salida (S).

El corredor del Delta del Llobregat, presenta una significativa punta de tráfico a primera hora de la mañana, en el sentido de entrada a Barcelona. Se trata básicamente de ciudadanos de los municipios de este corredor que se dirigen a la capital. En el sentido contrario, flujo de salida, el volumen de tráfico es menor. Debe indicarse que la oferta alternativa de transporte público es limitada, reduciéndose al autobús y a estaciones de tren perimetrales, siendo, por tanto, poco competitivo en capacidad y en velocidad comercial.



Por otro lado, el corredor del Baix Llobregat, por lo que se refiere a la A-2, presenta un comportamiento bastante similar al anterior, mientras que en el caso de la B-23-AP-2 se observa un intercambio más equilibrado entre entradas y salidas. Además, este viario es utilizado como itinerario de conexión del Barcelonès con el Vallès Occidental, con especial incidencia para las mercancías que se dirigen al puerto de Barcelona.

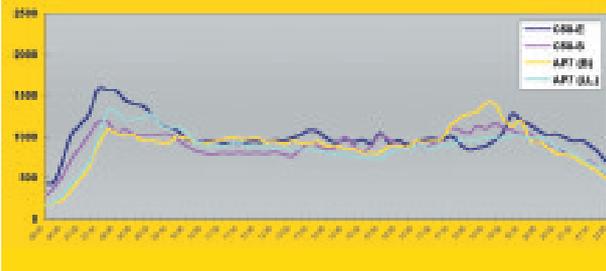


Con relación a las Rondas de Barcelona, son el viario que presenta una distribución más homogénea de tráfico, si bien están al límite de su capacidad durante prácticamente todo el día.



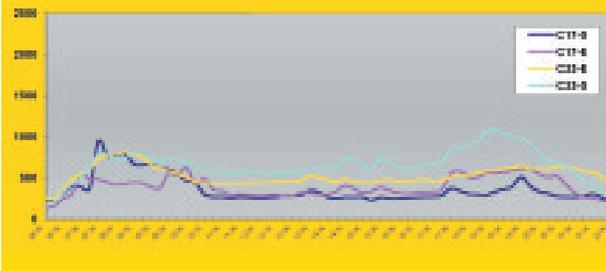
Sobre el corredor del Vallès Occidental debe destacarse también el movimiento pendular existente en la AP-7. Así, a primera hora de la mañana se aprecia un mayor volumen de tráfico en sentido Este, que puede estar motivado por la importante atracción de los polígonos industriales que se concentran en el Vallès, mientras que a partir de las 17 h se registra la vuelta al domicilio en sentido Oeste.

Ilustración 6. Intensidad media en el corredor del Vallès Occidental (Veh*15')



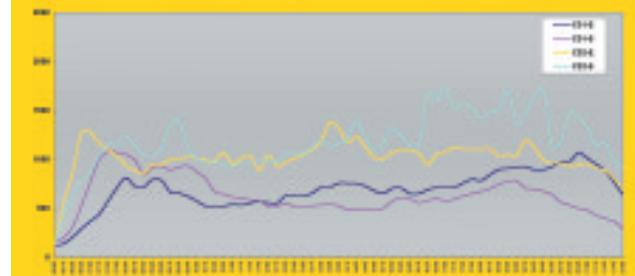
El corredor del Vallès Oriental, al ser la C-17 una vía de escasa capacidad, con intersecciones a nivel y semaforizadas y la C-33 una vía de peaje, es el que registra las intensidades de tráfico más bajas de todos los corredores, inferiores a los 1.000 vehículos por cuarto de hora.

Ilustración 7. Intensidad media en el corredor del Vallès Oriental (Veh*15')



Por lo que se refiere al corredor del Maresme, se observa una situación equilibrada entre los flujos de entrada y de salida, así como unas puntas menos acusadas, evidenciando el carácter predominantemente residencial de la comarca.

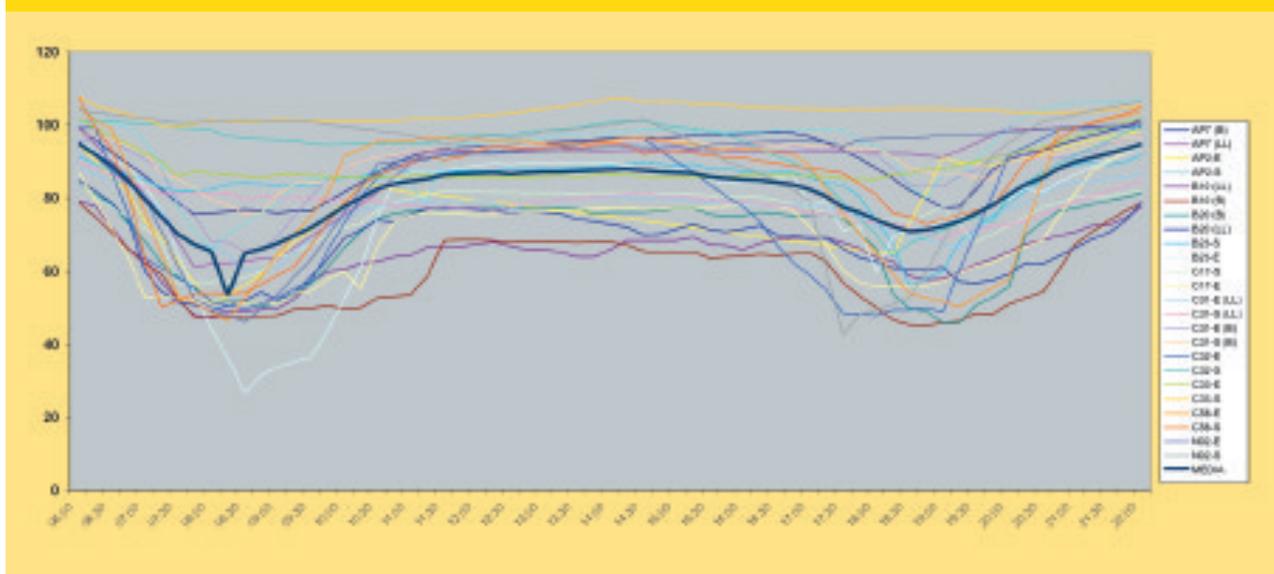
Ilustración 8. Intensidad media en el corredor del Maresme (Veh*15')



2.1.2 VELOCIDAD MEDIA POR CORREDOR

Al igual que en el caso de la intensidad, la velocidad media presenta, en cuanto a periodo punta de tráfico, una evolución a lo largo del día bastante similar entre los distintos corredores. Así, se produce una marcada disminución de la velocidad en la franja comprendida entre las 8 y 9 h, ya que en este periodo se concentran los horarios de entradas a los centros escolares y de trabajo. Por la tarde, la disminución es menor, si bien se amplía, entre las 17 y 20 h, como consecuencia de una mayor variación en los horarios de finalización de la jornada de trabajo. Durante el resto del día, en la mayoría de vías, la velocidad es más regular, alrededor de los 65 km/h en el caso de las Rondas, y de 80 a 100 km/h en el resto de vías. En general, la velocidad media se sitúa claramente por debajo de la velocidad de diseño de la vía.³

Ilustración 9. Variaciones de velocidad media de circulación
Velocidad media por vía cada cuarto de hora (entrada y salida)



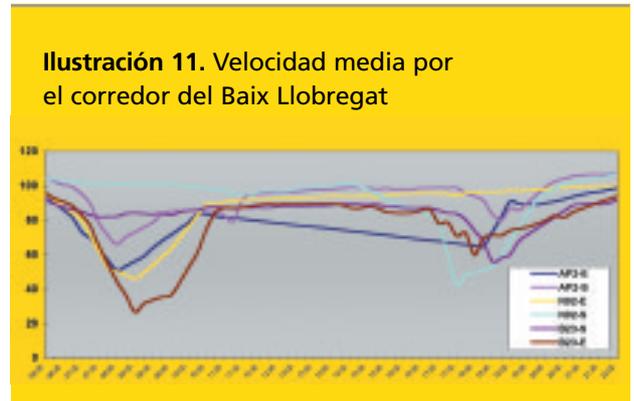
³ Velocidad de diseño: es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y de tráfico son tan favorables que las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación.

En el corredor del Delta del Llobregat, la C-32 (entre Gavà y Sant Boi, en el sentido de entrada a Barcelona) soporta amplios periodos en los que la velocidad se ve reducida. La disminución de capacidad a la altura de Sant Boi de Llobregat (de tres a dos carriles) es causa principal de estos descensos.



En el corredor del Baix Llobregat la B-23 (entrada sur a Barcelona por la Diagonal) es el que registra unos descensos más acusados de velocidad. En apenas 1,5 horas (entre 7 y 8.30 de la mañana) se reduce la velocidad media de 90 km/h a 25 km/h. No en vano, este corredor comunica con los distritos de Les Corts y Sarrià que concentran grandes dotaciones de oficinas y centros educativos. En sentido salida, por el contrario, la velocidad es más estable, exceptuando un pequeño periodo de descenso de la velocidad durante la tarde (salida de colegios).

Dentro de este corredor, la N-2 acusa un descenso notable de velocidad de entrada por la mañana y de salida por la tarde, coincidente con los horarios de la actividad industrial y logística de la Zona Franca y del Puerto.

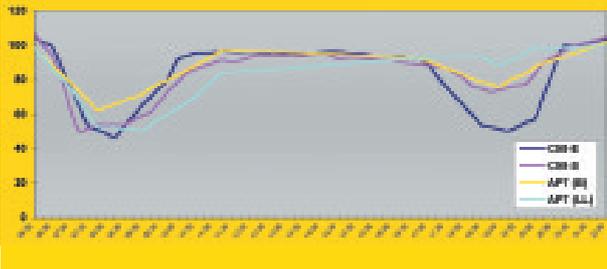


Por lo que respecta al corredor del Barcelonès, la B-10 es la vía que presenta una duración de la congestión más elevada. Únicamente entre las 11.30 y las 17 h se produce una circulación fluida, en tanto que en el resto del periodo considerado se producen paradas constantes, debido a que la demanda supera su capacidad.



En el corredor del Vallès Occidental las caídas de velocidad son especialmente importantes, tanto de entrada como de salida, lo que confirma la existencia de una especial relación bidireccional entre el Barcelonès y el Vallès Occidental.

Ilustración 13. Velocidad media por el corredor del Vallès Occidental



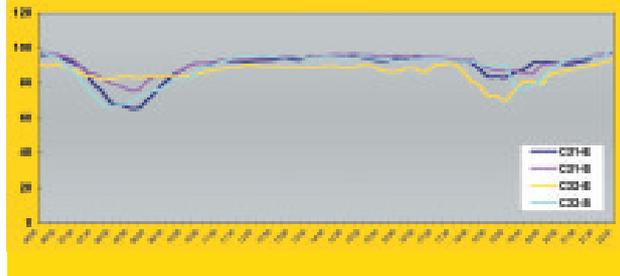
En el corredor del Vallès Oriental no se producen sustanciales disminuciones de velocidad, condicionado en parte por el carácter de pago de la C-35.

Ilustración 14. Velocidad media por el corredor del Vallès Oriental



Por último, en el corredor del Maresme también se observa una elevada estabilidad de la velocidad de circulación, exceptuando el periodo crítico comprendido entre las 7 y las 9.30 h.

Ilustración 15
Velocidad media por el corredor del Maresme



La Ilustración 16 visualiza, a modo de ejemplo, cuatro puntos horarios del estado de la circulación de un día tipo, clasificada según tres intervalos de velocidad media. Los planos de todo el período por cuartos de hora pueden consultarse en los anejos del estudio (www.fundacionracc.es), así como una simulación digital en video de toda la secuencia del día tipo.

Ilustración 16. Mapas de velocidades medias de circulación (km/h)



8:30





13.30

18:30



2.1.3 EL RENDIMIENTO DE LA RED VIARIA ANALIZADA

La velocidad media y la intensidad media proporcionan información básica de la movilidad en la red viaria metropolitana: la intensidad es una magnitud que describe la demanda de tráfico en la carretera, mientras que la velocidad media describe la calidad de la circulación.

Un tercer indicador importante de movilidad es el que relaciona las condiciones de circulación de tráfico reales a lo largo de un día tipo de tráfico y las de circulación libre⁴. Este indicador muestra el rendimiento de la red viaria, distinguiendo tres tipos de tramos:

- 1 **Tramos de alta eficiencia individual.** Son aquellos en los que la velocidad de circulación real se aproxima a la velocidad máxima permitida. El beneficio individual para el usuario es elevado, pero no así a nivel social pues el volumen de vehículos que pasan por esos tramos es bajo.
- 2 **Tramos de alta eficiencia social.** Son aquellos en que el tráfico es continuo, sin reducciones sustanciales de la velocidad de circulación. El rango de velocidades se situaría entre 40 y 80 km/h. No representaría pérdidas significativas en desplazamientos habituales para los usuarios y además el beneficio social es alto dado que el número de vehículos que lo utilizan es alto.
- 3 **Tramos de congestión.** Tramos en los que la velocidad media de circulación es inferior a los 40 km/h. El rendimiento social e individual es bajo.

La distribución del comportamiento de los tramos según los tres tipos establecidos permite determinar índices esenciales: **Índice de eficacia individual (IEI)**, **Índice de eficacia social (IES)**, **Índice de congestión (IC)**, que se muestran en el cuadro adjunto, tanto de un día tipo completo como de franjas horarias específicas.

Como se puede observar, los tramos de congestión se concentran en momentos muy específicos de tiempo y afectan a un 8,4% de la oferta viaria disponible. Por el contrario, casi un 58% de esa misma oferta corresponde a tramos de alta eficiencia individual pero no social. Finalmente, un tercio de los tramos muestran un rendimiento social individualmente elevado.

Estos resultados ponen de manifiesto que existe un amplio espacio para la mejora en la gestión de los recursos disponibles, trabajando a medio y largo plazo en medidas que induzcan a cambios de hábitos de la demanda de movilidad, reduciendo o trasladando dicha demanda a horas donde existe espacio para mejores condiciones de circulación. La redistribución horaria y espacial de la logística en mercancías o la promoción del teletrabajo pudieran ser opciones a analizar detenidamente. La evaluación del rendimiento por corredores y vías se puede consultar en el Anejo correspondiente en www.fundacionracc.es.

Índices de eficiencia de la red viaria

INDICE GLOBAL			POR SEGMENTOS HORARIOS			
Tipo de eficiencia	Rango de velocidad (Km/h)	Media día 16 Hr	6:00	8:15	13:30	18:30
Congestión (IC)	< 40	8,4%	1,6%	26,1%	1,9%	21,0%
Social (IES)	40-80	33,7%	15,4%	43,4%	29,8%	34,3%
Individual (IEI)	>80	57,8%	83,0%	30,6%	68,4%	44,7%

⁴ Circulación libre: velocidad de circulación sin ningún tipo de restricción (excepto la velocidad máxima regulada) donde los vehículos no sufren ningún tipo de demora. Corresponde a intensidades de mínima demanda como horas nocturnas.

2.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONGESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS COSTES, A NIVEL DE RED VIARIA Y USUARIO

En este apartado se evalúa y cuantifica, en primer lugar, la congestión⁵ global de todas las vías metropolitanas consideradas y en segundo lugar referenciada a los usuarios afectados.

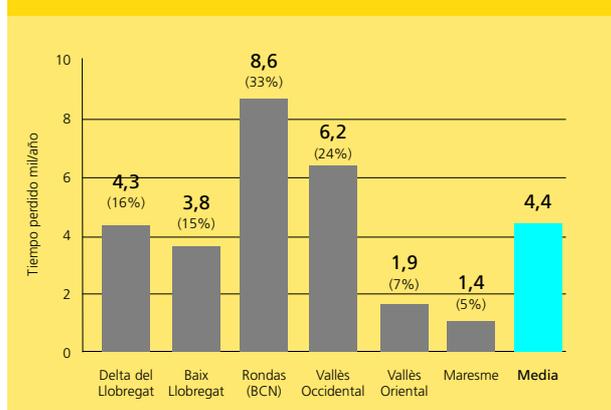
2.2.1 LA CONGESTIÓN EN LAS VÍAS METROPOLITANAS

Del los cerca de 700.000 vehículos/día y sentido que circulan por la red objeto de estudio, más del 40% (285.000) soportan congestión. Traducido a usuarios, la congestión afecta, en grado diverso, a más de medio millón de usuarios (entre autobús y automóvil) que acceden diariamente a Barcelona en vehículo privado.

La mencionada afectación, supone para un día tipo 105 mil horas de tiempo perdido, lo que representa 26,2 millones de horas perdidas al año⁶

Por corredores, las Rondas concentran el 33% de la congestión, seguidas del corredor del Vallès Occidental (24%) Delta del Llobregat (16%) y Baix Llobregat (15%).

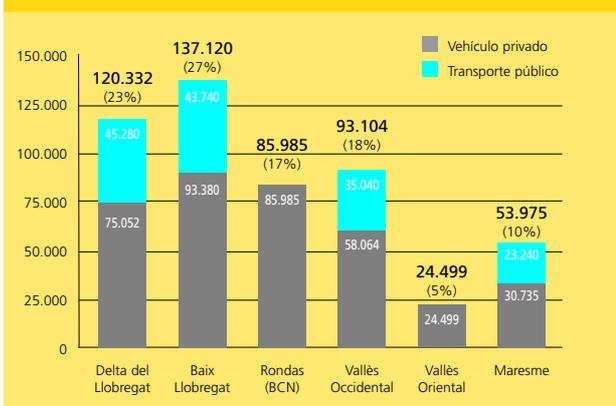
Ilustración 18. Tiempo total perdido por corredor al año (millones de horas /año)



Si se considera la funcionalidad de las diferentes vías del Área Metropolitana, es decir las de entrada, de salida, distribuidoras de tráfico (Rondas) o de conexión entre diferentes corredores (AP-7/B-30), las Rondas soportan casi el 36% del tiempo perdido confirmando el elevado nivel de utilización de este anillo distribuidor como vía de acceso a Barcelona, y la dificultad de transición desde esta vía rápida de alta capacidad a la trama urbana semaforizada. La congestión no se produce en la vía de mayor saturación (retención) sino en los accesos a los puntos de saturación. Se aprecia también que la congestión de entrada a la ciudad es superior en un 25% a la que se registra en la salida debido a que la capacidad en el viario de entrada a una ciudad es menor y además la concentración horaria de la demanda es más acusada.

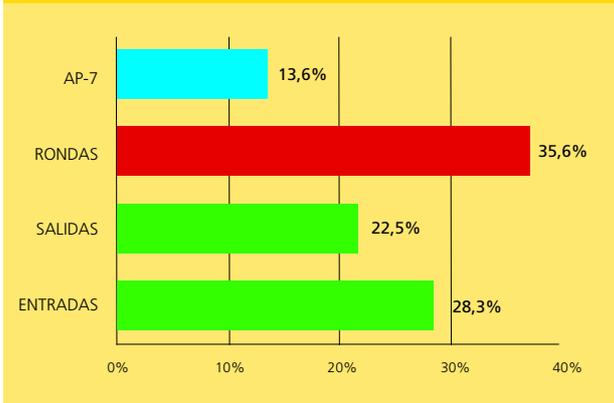
Por otro lado, en la AP-7/B-30 se concentra casi el 14% del tiempo perdido en los corredores analizados ya que se utiliza, a falta de un viario más exterior, como única vía transversal metropolitana.

Ilustración 17. Número de usuarios afectados por corredores



⁵ La congestión es el tiempo de demora resultante de la diferencia entre la duración real de recorrido (en cada periodo del día considerado) y la que se produciría en una situación de circulación libre (que a efectos del presente estudio se considera que es la que se produce a las 6 de la mañana).
⁶ Se consideran 247 días laborables al año.

Ilustración 19. Distribución porcentual del tiempo perdido según estructura funcional



Así las cosas, el 70% de la congestión se concentra en cinco vías: las dos rondas, la C-58, la AP-7 y la C-32 en su tramo sur.

Ilustración 20. Tiempo perdido por vía al día (horas/día)

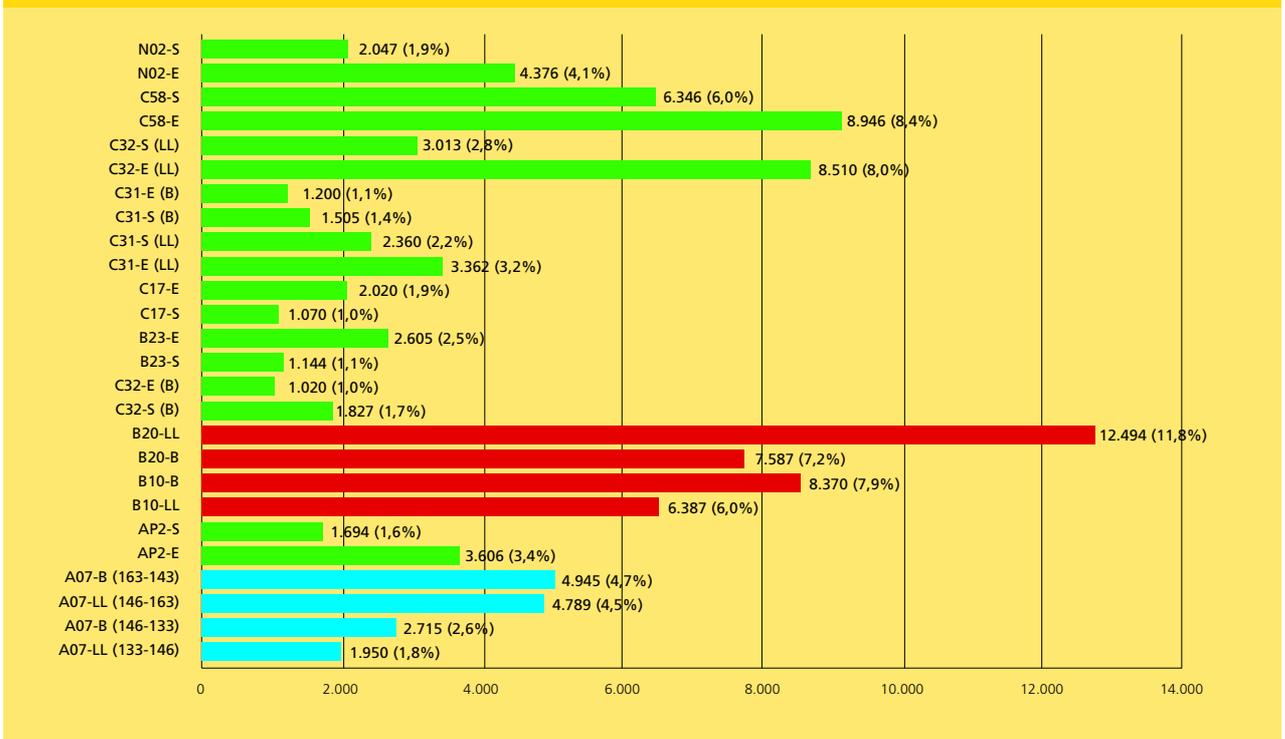


Ilustración 21. Tiempo perdido por vía al año (Horas/año)

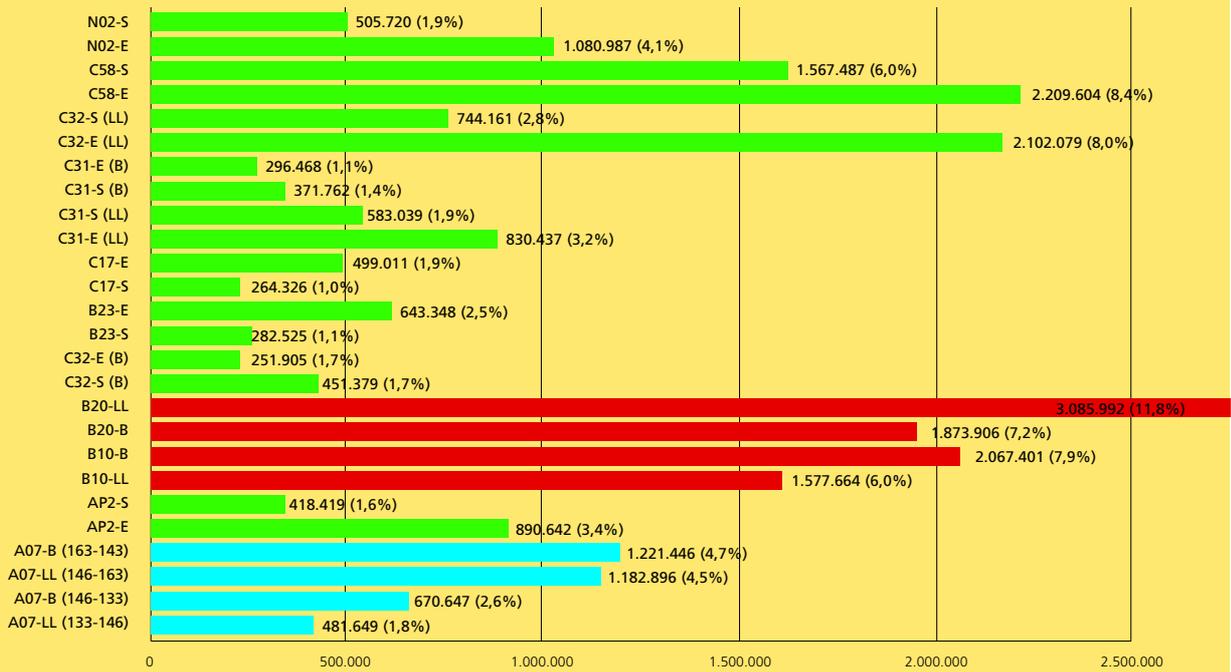
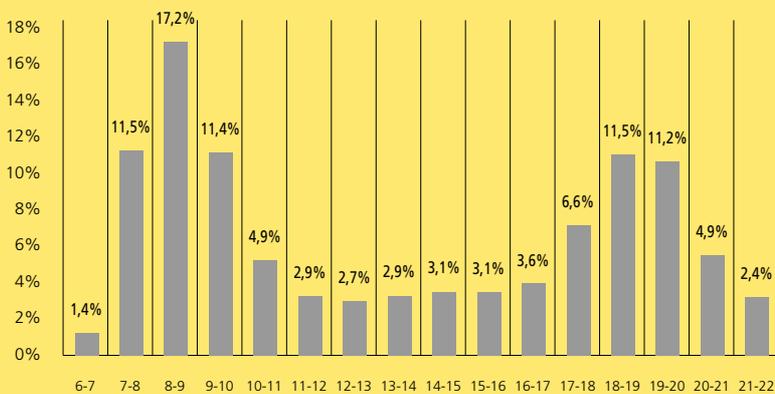


Ilustración 22. Distribución de la congestión por periodo horario

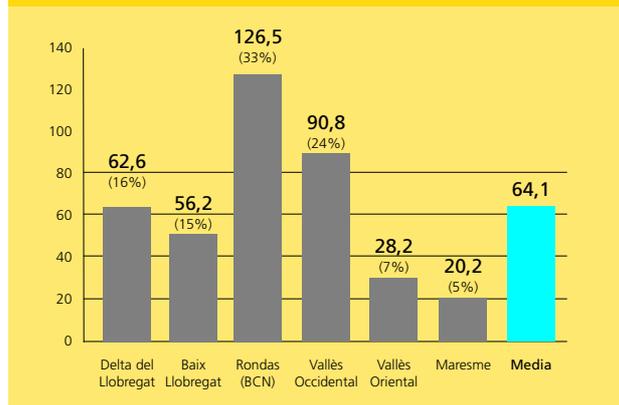


Considerando las diferentes franjas horarias, el 70% de la congestión diaria se concentra en una horquilla crítica de seis horas (7-10 h y 17-20 h), principalmente en la franja de mañana (40%) y especialmente entre las 8 y las 9 h.

Los costes de la congestión en los accesos a Barcelona se estiman en 1,5 millones de euros al día, equivalentes a 384 millones de euros al año.⁷

Estos costes incluyen el exceso de tiempo de viaje, más el incremento de consumo de combustible y de las emisiones de CO₂.

Ilustración 23. Coste de congestión año por corredores (millones de euros)



Desde la perspectiva de la afectación de este coste por modo de transporte, se evidencia que la congestión la sufren todos los modos, incluso los más sostenibles, ya que el usuario del autobús soporta cerca del 20% del total de la congestión generada.

Ilustración 24. Distribución del coste total de la congestión

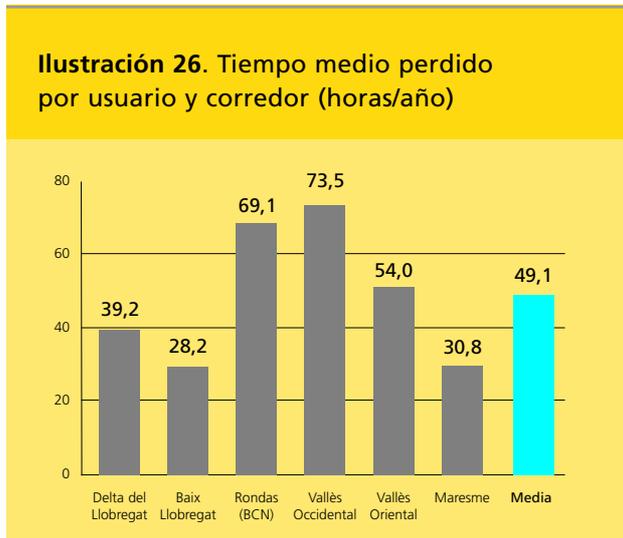


⁷ Esta estimación de costes es muy conservadora. La metodología utilizada se presenta con más detalle en los anexos que pueden consultarse en formato digital (www.fundacionracc.es)

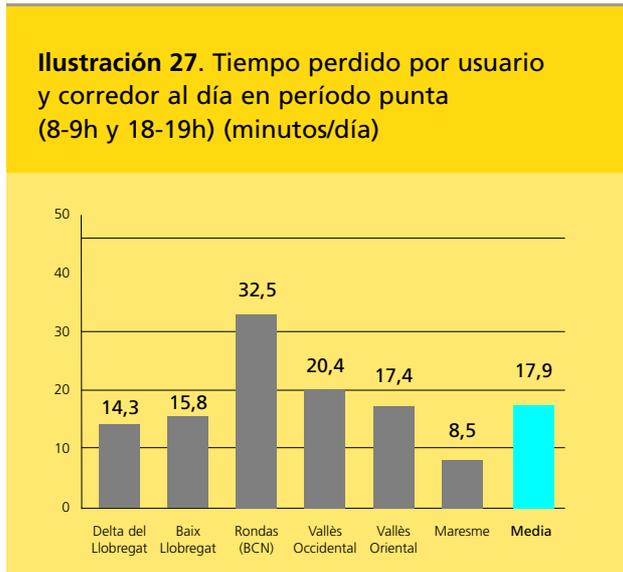
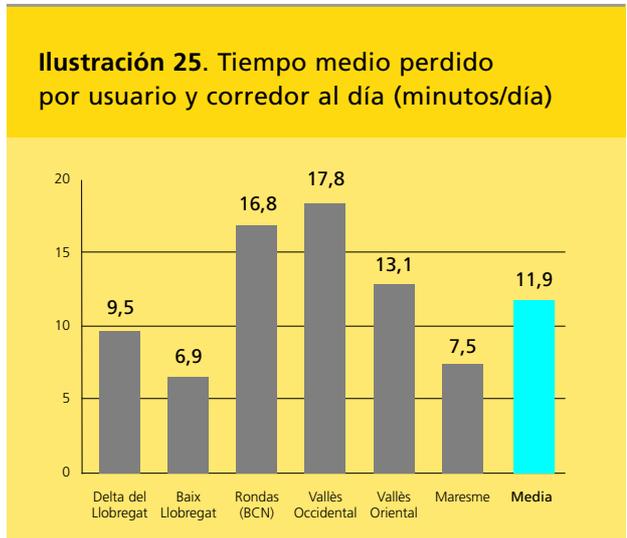
2.2.2 LA CONGESTIÓN SOPORTADA POR CADA USUARIO AFECTADO

El tiempo medio perdido por cada usuario es de 12 minutos al día, equivalente a 49 horas al año. Este tiempo equivale a 8 días de vacaciones cada año y es de orden similar a la pérdida de tiempo debida al absentismo laboral por trabajador en España, que es de 67 horas/año.

Centrándonos en el tiempo perdido por corredores, los usuarios afectados del corredor del Vallès Occidental son los que soportan una mayor congestión (17,8 minutos perdidos al día o 73,5 horas al año), seguidos de los del Barcelonès (16,8 minutos perdidos al día o 69 horas al año). Las disminuciones significativas y continuadas de la velocidad en las Rondas⁹ y la C-58 determinan esta situación.



Si nos ceñimos al período punta, es decir, considerando las horas más desfavorables (de 8 a 9h y de 18 a 19 horas), la pérdida media de tiempo por usuario al día (ida y vuelta) es de 18 minutos, es decir, 74 horas al año. Así, cada usuario que cotidianamente accede a Barcelona en hora punta derrocha el equivalente a 10 días de vacaciones al año por causa de la congestión.



⁹ Se considera el desplazamiento total de un usuario (ida y vuelta)

Ilustración 28. Tiempo total perdido por usuario y corredor al año en periodo punta (8-9h y 18-19h) (horas/año)

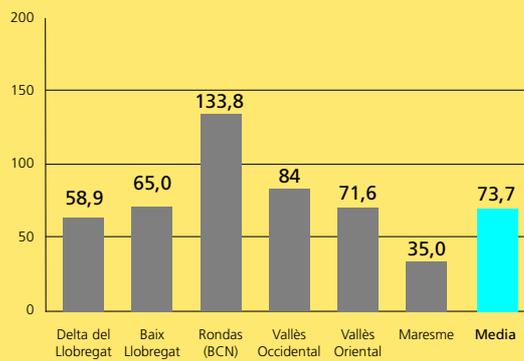


Ilustración 29. Tiempo perdido por usuario y vía al día (minutos)

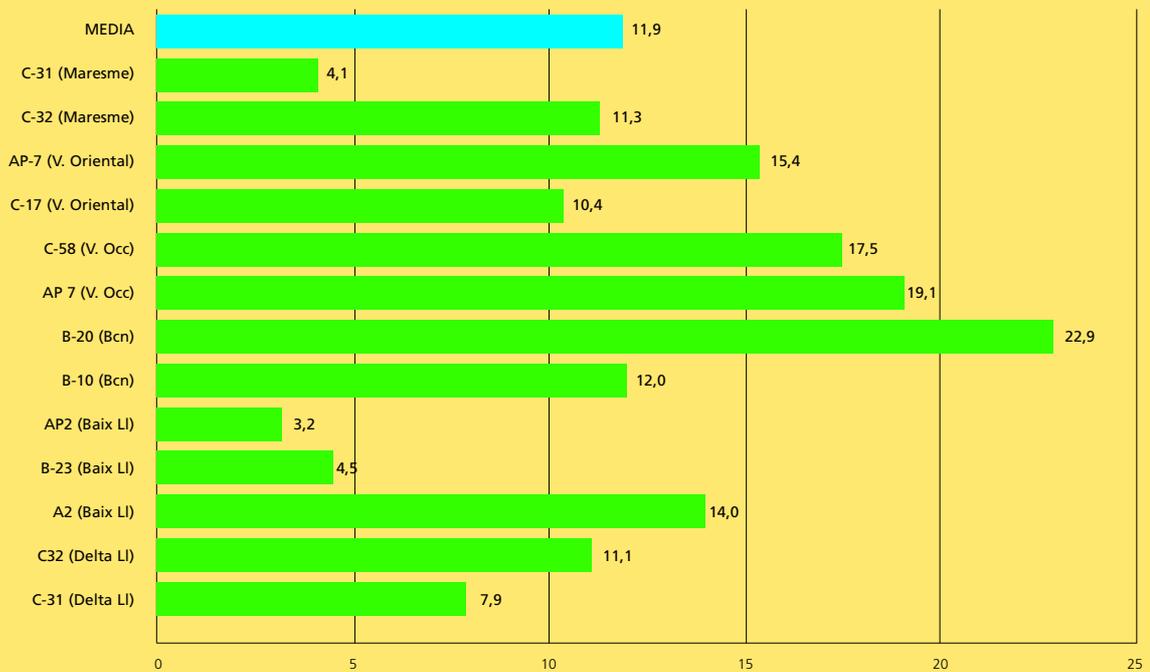
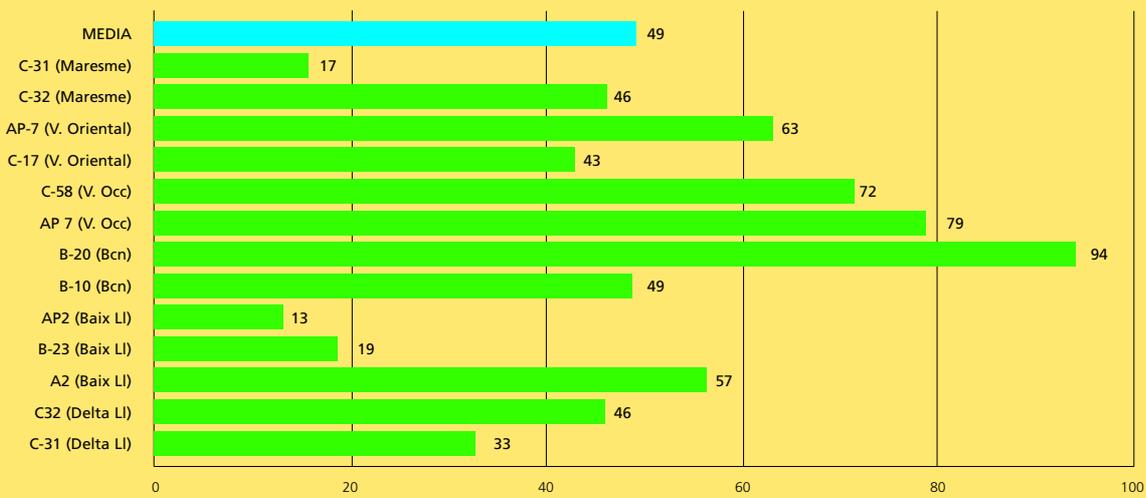


Ilustración 30. Tiempo perdido por usuario y vía al año (horas/año)



En hora punta las pérdidas de tiempo crecen en las Rondas, en la C-17, Vallès Oriental, y en la A-2.

Ilustración 31. Tiempo perdido por usuario y vía al día en período punta (8-9h y 18-19h) (minutos/día)

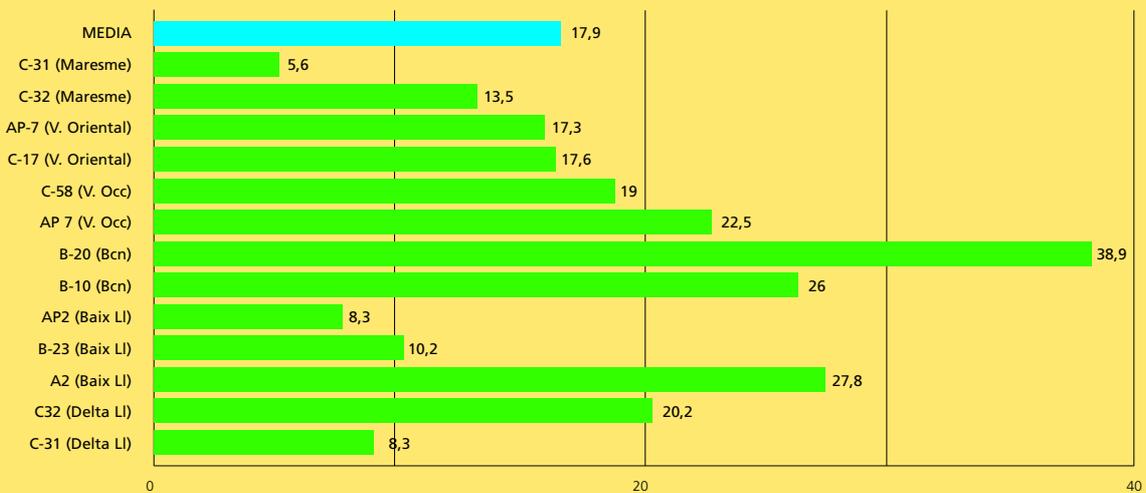
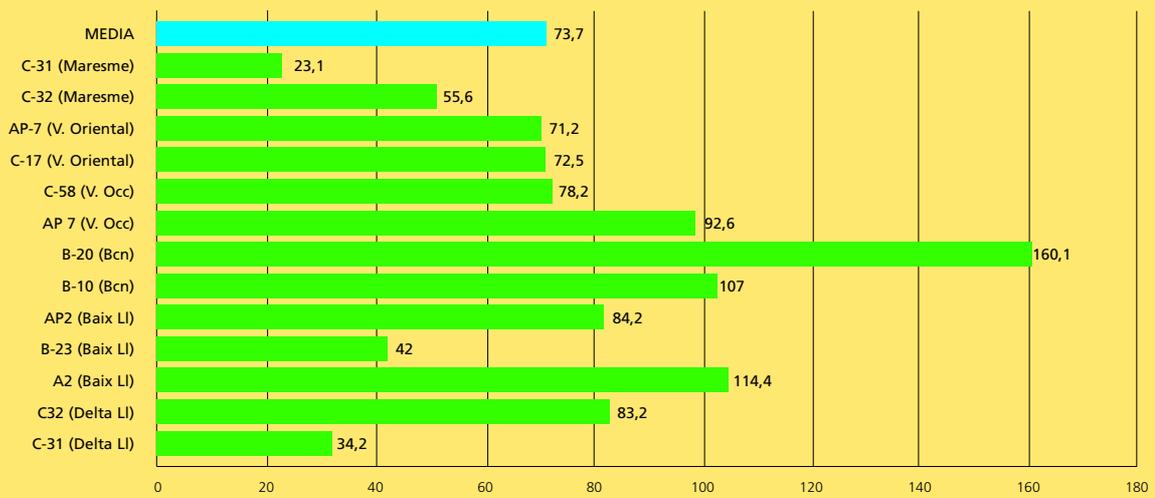


Ilustración 32. Tiempo total perdido por usuario y vía al año en período punta (8-9h y 18-19h) (horas/año)



El coste medio anual por usuario asciende a 460 euros. Si nos referimos al usuario de período punta, es decir, aquel que utiliza las franjas más desfavorables del día (de 8 a 9h y de 18 a 19 horas), el coste generado por la congestión alcanza los 690 euros, un 50% más que el coste medio anual.

Ilustración 33. Coste medio anual por usuario y corredor (6-22 h) en euros

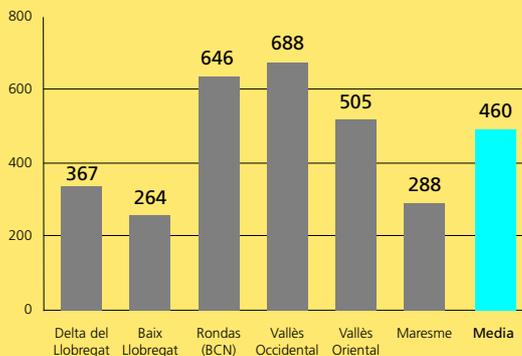


Ilustración 34. Coste medio anual por usuario y corredor en período punta (8-9h y 18-19h) en euros

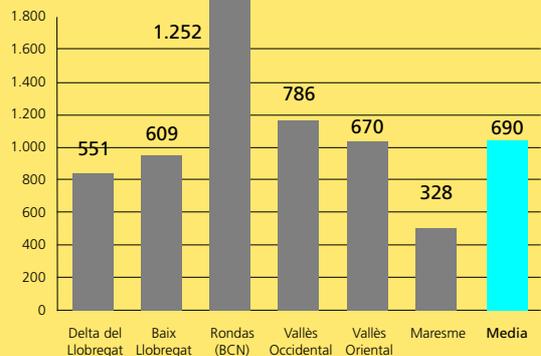


Ilustración 35. Coste medio anual por usuario y vía (6-22 h) en euros

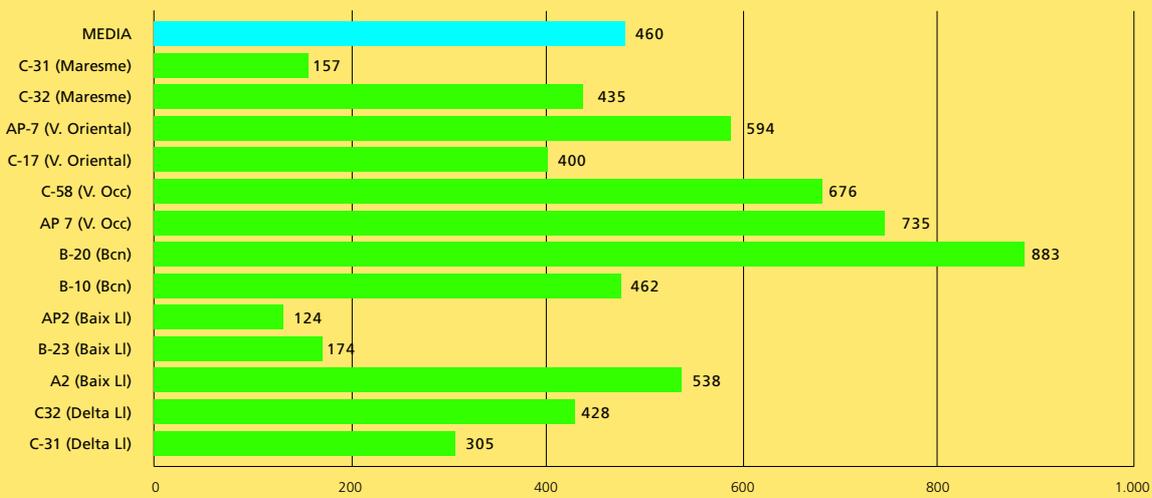


Ilustración 36. Coste medio anual por usuario y vía en período punta (8-9h y 18-19h) en euros

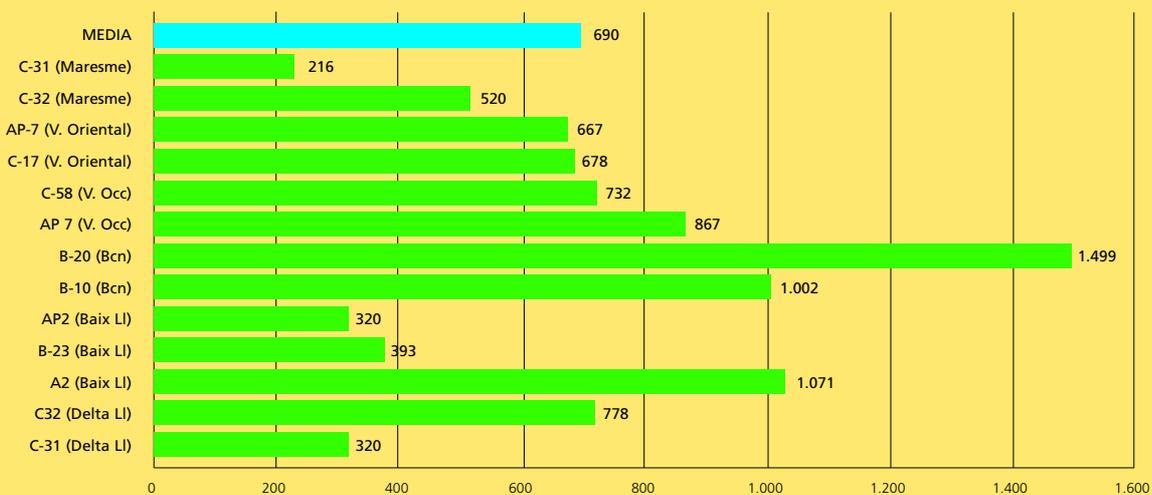


Ilustración 37. Resumen general de indicadores evaluados

CORREDORES VIALES DEL AMB								
		Delta de Llobregat	Baix Llobregat	Barcelones (Rondas)	Valles Occidental	Valles Oriental	Maresme	Total
Número de usuarios afectados	Vehículo Privado	75.052	93.380	85.985	58.064	24.499	30.735	367.714
	Transporte Público	45.280	43.740	0	35.040	0	23.240	147.300
Tº total perdido DÍA (hr/día)		17.246	15.472	34.838	25.026	7.756	5.553	105.890
Tº total perdido AÑO (hr/año)		4.259.716	3.821.641	8.604.963	6.181.433	1.915.634	1.371.514	26.154.901
Coste total congestión AÑO (E/año)	Tº Perdido	39.870.942	35.770.563	80.542.454	57.858.210	17.930.332	12.837.369	244.809.869
	Carburante +CO ₂ +Tº tpte. Público	22.733.406	20.395.473	45.923.276	32.989.292	10.223.423	7.319.544	139.584.415
Coste total congestión año (E/año)		62.604.347	56.166.036	126.465.730	90.847.502	28.153.755	20.156.913	384.394.283
Tº medio perdido USUARIO-DÍA (min./día)		9,5	6,9	16,8	17,8	13,1	7,5	11,9
Tº medio perdido USUARIO-AÑO (hr/año)		39,2	28,2	69,1	73,5	54,0	30,8	49,1
Tº perdido USUARIO/DIA período punta (min/día)		14,3	15,8	32,5	20,4	17,4	8,5	17,9
Tº perdido USUARIO/AÑO período punta (hr/año)		58,9	65,0	133,8	84,0	71,6	35,0	73,7
Coste medio USUARIO-AÑO (E/año)		367	264	646	688	505	288	460
Coste medio USUARIO-AÑO (euros/año)		551	609	1.252	786	670	320	690

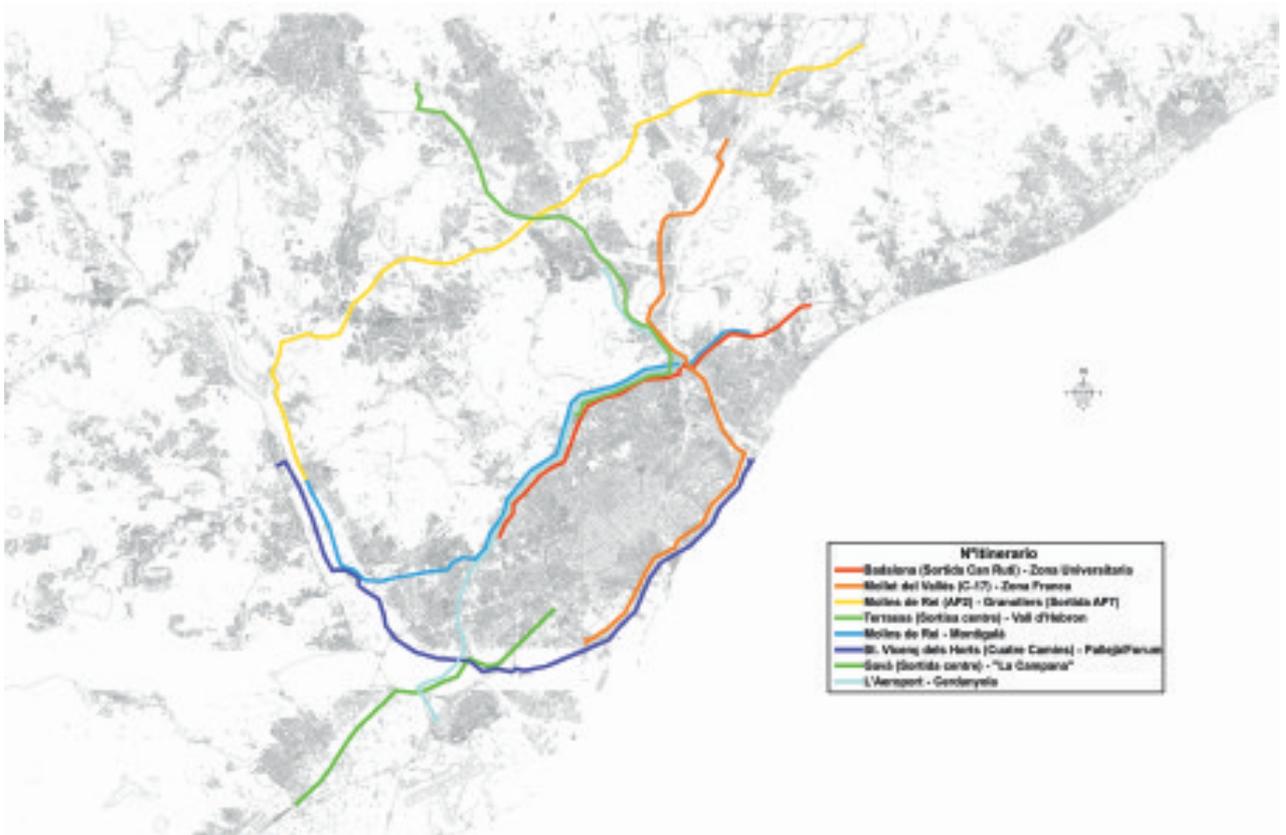
Nota: período punta corresponde a la franja horaria de 8-9h y 18-19h

2.2.3 LA CONGESTIÓN EN ITINERARIOS TIPO

Superando el concepto de vía o corredor, el tiempo de viaje realmente perdido por causa de la congestión puede ser para algunos itinerarios cotidianos muy superior. Así, se han realizado ocho itinerarios tipo que representan diferentes motivos de desplazamiento frecuentes dentro del AMB y sobre los que se ha calibrado el tiempo de viaje perdido en diferentes periodos horarios.

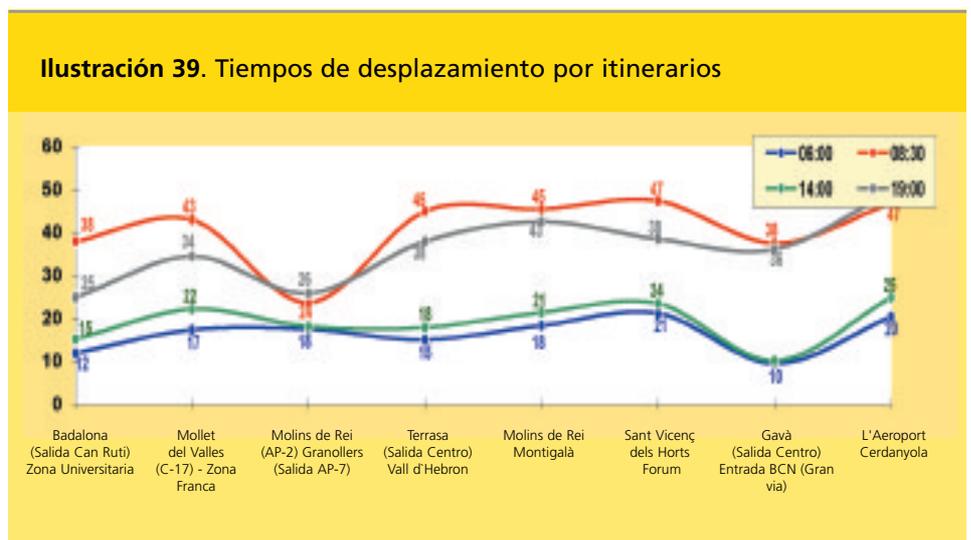
	MOTIVO	ITINERARIO
ITIN 1	Motivo educativo	De Badalona (salida Can Ruti) a Zona Universitaria
ITIN 2	Ir al trabajo en la zona industrial	De Mollet del Vallès (C-17) a Zona Franca
ITIN 3	Ir a trabajar a polígonos industriales de Granollers	De Molins de Rei por (AP-2) a Granollers (Salida AP7)
ITIN 4	Motivo sanitario	De Terrasa (Salida centro) a Vall d'Hebron (Hospital)
ITIN 5	Motivo compras	De Molins de Rei a Montigalá (Badalona)
ITIN 6	Motivo ocio	De St. Vicenç dels Horts (Cuatro caminos) – Forum
ITIN 7	Acceso al Centro de Barcelona	De Gavà (salida centro) a entrada BCN por la Gran Vía
ITIN 8	Acceso al Aeropuerto	De Aeropuerto a municipio de Cerdanyola

Ilustración 38. Itinerarios sobre tiempos de viaje



El tiempo de viaje alcanza en momentos críticos duraciones del doble de tiempo con relación a periodos sin congestión, triplicándose en el caso de Badalona–Zona Universitaria, Gavà–Gran Vía y Terrassa–Vall d’Hebron, con tiempos perdidos que en algunos casos superan los 30 minutos (tramos interurbanos).

Ilustración 39. Tiempos de desplazamiento por itinerarios



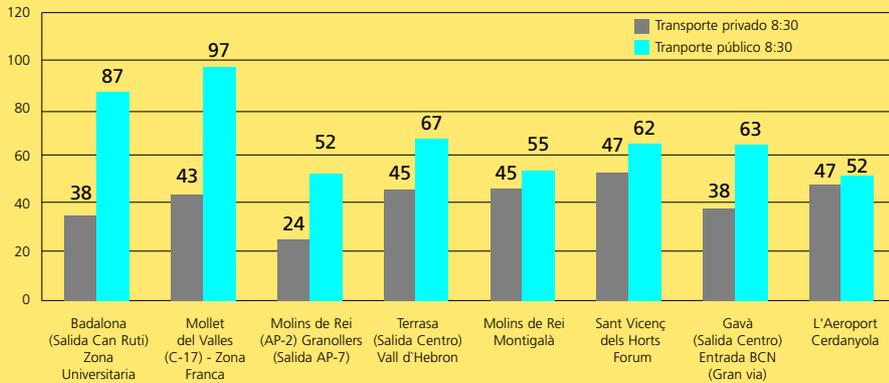
2.3 LA COMPETITIVIDAD EN TRANSPORTE PÚBLICO

Una condición necesaria para reducir los niveles de congestión es la de posibilitar la transferencia de viajes del automóvil a los transportes públicos, especialmente en los periodos punta.

2.3.1 TIEMPOS DE VIAJE POR MODO DE TRANSPORTE

El trabajo de campo realizado indica que los tiempos de viaje en transporte público son muy superiores a los del transporte privado en la franja horaria de congestión. Para el caso del itinerario Aeropuerto-Cerdanyola este exceso es del 10%, pero alcanza un 140 % en el caso del itinerario Mollet-Zona Franca. Siempre que participa el transporte de superficie o que el itinerario no es radial, las diferencias de tiempo de viajes se incrementan con relación al automóvil.

Ilustración 40. Tiempos de desplazamiento comparado en minutos de Transporte Público-Transporte Privado por itinerarios.



2.3.2 LA VISIÓN DEL USUARIO

Preguntando directamente al usuario sobre la duración del desplazamiento que percibe cuando se desplaza en automóvil con congestión y cuando utiliza el transporte público, se obtiene la eficiencia relativa que el usuario asigna a los modos disponibles.

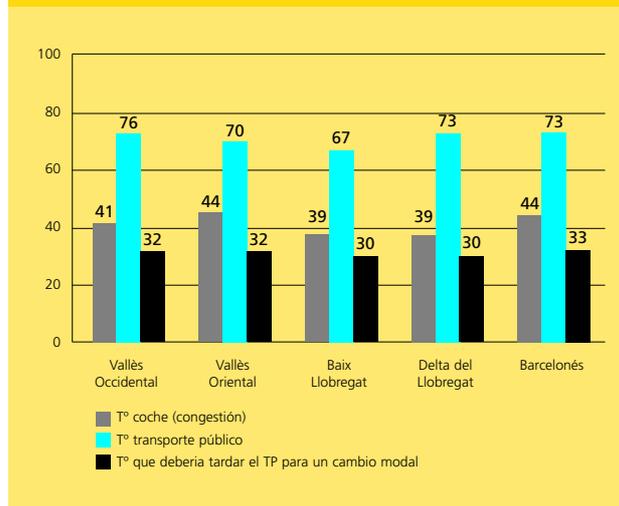
También se obtiene cuánto ha de tardar el transporte público para que el usuario del vehículo privado lo utilice.

En este sentido, la comparación entre las demoras reales medidas sobre el terreno y las percibidas por los usuarios en la encuesta arrojan una coincidencia casi generalizada. Así para todos los corredores los usuarios manifiestan invertir prácticamente el doble de tiempo si el trayecto lo realizan en transporte público que si lo desarrollan en transporte privado.

Los usuarios manifiestan a su vez una enorme sensibilidad hacia la velocidad de recorrido para su elección modal y

exigen al transporte público para el cambio modal voluntario unas elevadas prestaciones situando la velocidad de competencia entre un 20% y un 30% más elevada que la del privado.

Ilustración 41. Tiempo de desplazamiento invertido en minutos (encuesta usuarios)

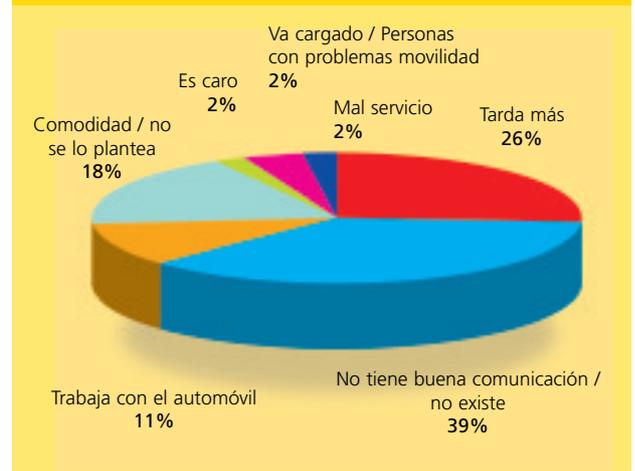


2.3.3 CAUSAS DE LA NO UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

El conductor encuestado justifica la no utilización del transporte público fundamentalmente por la falta de oferta o por la deficiencia de la misma. Esto revela la existencia de un déficit importante real o percibido del modo alternativo al automóvil. También el usuario señala el excesivo tiempo de trayecto como barrera para la utilización del transporte público.

Así, este déficit de referencia es señalado por más de dos tercios de los conductores, lo que debe propiciar una reflexión profunda sobre la realidad de los modos públicos en el Área Metropolitana, su adaptación a la demanda y especialmente sobre la visión que los ciudadanos no cautivos tienen del mismo. Es indicativo que sólo un 2% señala el precio como problema en la decisión modal.

Ilustración 42. Causas de la no utilización del transporte público



2.3.4 CAUSAS DE LA UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Planteado al revés, es decir preguntados los ciudadanos del AMB que utilizan habitualmente el transporte público en sus desplazamientos no siendo cautivos del modo (tienen coche), más del 75% de los encuestados afirman utilizar el transporte público por falta de aparcamiento en su lugar de destino en Barcelona ciudad o por el coste del aparcamiento sea en infraestructura o sea en las zonas de aparcamiento regulado. Este porcentaje tan elevado convierte al aparcamiento en un peaje urbano, disuasivo de los viajes en coche a los centros de la ciudad y por lo tanto en un instrumento principal de la descongestión viaria.

Ilustración 43.
Causas de la utilización del transporte público

Porcentaje	
No hay aparcamiento	58,9
Es más cómodo	48,5
Tarda menos	36,1
Por la zona aparcamiento regulada	16,1
Por la congestión que se produce	7,9
Ahorro de dinero	6,6
Aprovecha para hacer cosas durante el trayecto	4,9
Es más seguro que el coche	1,0
Para contaminar menos	0,8
Para no perderse por Barcelona	0,4
El vehículo privado lo coge otro miembro de la familia	0,6
El transporte público es muy bueno	0,4
Le gusta el tren	0,1
No le gusta conducir	0,8

Fuente: Encuesta de congestión 2006. Fundación RACC

2.4 DETECCIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y RECURRENTES

Las variaciones de la velocidad de recorrido para cada una de las vías objeto de estudio evidencian los principales problemas de congestión detectados y el periodo del día en que se produce. Estos problemas para la punta de la mañana se localizan en:

Periodo	Puntos críticos
7 h	<ul style="list-style-type: none"> Rondas (principalmente en Ronda Litoral, antes de Trinitat) C-32, de entrada desde Gavà a Sant Boi Nudo del Llobregat
7.15 h	<ul style="list-style-type: none"> C-58 a la altura de Sabadell en los dos sentidos Entrada a Barcelona desde el Vallès (C-58 y C-17) Extensión de la saturación de la ronda (principalmente la litoral)
7.30 h	<ul style="list-style-type: none"> Conexión AP-2-A-P7 para los dos sentidos Entrada a Barcelona desde la B-20 Entrada y salida de la C-31 y C-32 (Maresme)
7.45 h	<ul style="list-style-type: none"> A-2 de entrada a Barcelona Entrada por el Cinturón Litoral a la altura de Zona Franca
8 h	<ul style="list-style-type: none"> AP-7 a la altura de Granollers (sentido Girona)
8.15 h	<ul style="list-style-type: none"> AP-7 antes del nudo con la C-58
8.30 h	<ul style="list-style-type: none"> Hora punta, con mayor número de tramos con congestión
10 h	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación cierta normalidad excepto Ronda Litoral, Cinturón Litoral y Nudo de Trinitat

Con relación al periodo punta de la tarde los principales problemas observados se sitúan en:

Periodo	Puntos críticos
17 h	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión AP-2/AP-7 • Nudo de Trinitat • Ronda de Dalt (sentido Llobregat) antes de la Diagonal • Nudo del Llobregat • C-32 (Llobregat) de entrada a Barcelona
17.15 h	<ul style="list-style-type: none"> • Las demoras se extienden a los tramos previos
17.30 h	<ul style="list-style-type: none"> • A-2 y AP-2 de entrada a Barcelona
17.45 h	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada Gran Vía (Llobregat)
18 h	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada Diagonal • Entrada Ronda Litoral • C-32 (Llobregat) de salida de Barcelona • C-58 de entrada a Barcelona
18.15 h	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas Ronda de Dalt • Se agudizan los problemas en la C-58
18.45 h - 19.15 h	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores puntas de congestión
19.15 h - 20 h	<ul style="list-style-type: none"> • Va disminuyendo la congestión en los accesos mientras se mantiene en las Rondas

En los puntos críticos señalados cabe destacar dos tipologías: la primera constituida por tramos de recurrente congestión derivada de un exceso de demanda; la segunda conformada por nudos viarios de elevada fragilidad que, por su diseño en escenarios de congestión, altera gravemente el funcionamiento general del sistema.

Tramos de recurrente congestión	MOTIVO
Ronda de Dalt	Capacidad insuficiente de acceso a la ciudad de Barcelona, tanto por el norte (Nudo de Trinitat) como por el Sur (Acceso Diagonal)
Ronda Litoral	Capacidad insuficiente de acceso a la ciudad de Barcelona, básicamente cuando se produce el estrechamiento de tres a dos carriles en el Moll de la Fusta.
C-32 (altura de Sant Boi)	Paso de tres carriles a dos carriles

Nudos viarios	MOTIVO
Trinitat/ Meridiana (1)	Capacidad insuficiente de acceso a la ciudad de Barcelona
Nudo AP-2/A-P7	Viales de conexión de poca capacidad
Nudo A-P7/C-58	Viales de conexión de poca capacidad
Nudo del Llobregat	Viales de conexión de poca capacidad

(1) Afectación a la entrada a la ciudad de Barcelona desde las vías del Vallés (C-58 y C-17 principalmente)

Ilustración 44. Puntos críticos en la red viaria metropolitana



3. Propuestas de actuación

3.1 CONDICIONANTES DE LAS PROPUESTAS

Evalrados en los apartados anteriores los niveles de congestión actuales, la prognosis futura ofrece escenarios nada halagüeños. Así, en la mayoría de los casos, si no se actúa ya, los costes de congestión podrían triplicarse en diez años.

Por otro lado, los usuarios del transporte público de superficie también se verán afectados por las demoras que genera la congestión. En cierto modo, se trata de una congestión oculta, que es difícil de medir, pero que el ciudadano sufre diariamente y que condiciona gravemente su derecho social a moverse. La falta de competitividad del transporte público respecto al privado además condiciona las posibilidades de mejorar la eficiencia del viario.

Existen numerosos planes y programas de actuación que, desde una perspectiva del medio-largo plazo, pretenden abordar y solucionar estos problemas⁹.

No obstante, la Fundación RACC aborda el reto del corto plazo, proponiendo la aplicación de medidas compatibles con los proyectos aprobados, que en algún caso prevén dar prioridad a alguno de sus aspectos pero que nunca los sustituyen.

Se trata pues de conseguir una movilidad mejor, así como una gestión de la demanda en destino que estimule a corto plazo el cambio modal voluntario de un número relativamente reducido de usuarios del automóvil, en los periodos de mayor congestión, atraídos, a su vez, por la puesta en servicio de más oferta de transporte público de superficie, la habilitación de aparcamientos de disuasión que eviten la penetración en el viario principal de acceso, la potenciación de mayores ocupaciones de los vehículos y por último la información y concienciación de los ciudadanos del AMB.

3.1.1 PROYECCIONES

El crecimiento anual del tráfico en los accesos de Barcelona ha sido entre 2001 y 2005 de un 5,6 % anual, mientras que el transporte público creció un 5,3 %. Para establecer una previsión cuantitativa de la congestión se han proyectado a otros horizontes temporales las velocidades e intensidades actuales, observándose que si no se completa la planificación aprobada, en el 2016, la velocidad rondaría los 60 km/h en el caso de la velocidad media y los 20 km/h en hora punta. Este descenso incrementaría los niveles de congestión de forma sustancial.

En términos de costes, estos podrían multiplicarse por casi 2,5 respecto a los niveles del año 2006, ascendiendo en ese año a los 932 millones de euros.

3.1.2 CONGESTIÓN PERCIBIDA

Vale la pena repetir aquí que la congestión evaluada hasta el momento es la diferencia entre el tiempo efectivamente invertido en un recorrido determinado y el que se invertiría en ese mismo recorrido en una situación de circulación libre.

No obstante la pretensión de anular absolutamente los niveles de congestión de un viario en base al crecimiento de la oferta viaria, o lo que es lo mismo, dimensionar un viario para absorber las puntas de demanda es en sí misma un reto imposible (el punto de equilibrio de una vía siempre acaba en algún nivel de congestión) y además social y económicamente ineficiente.

Para evaluar los umbrales de congestión aceptables se ha consultado al usuario para que establezca el punto de equilibrio en el que perciben que se inicia la congestión.

Los resultados señalan que casi tres cuartas partes de los entrevistados identifican la congestión con situaciones de paradas intermitentes, en tanto que el resto la relaciona con la existencia de caravana sin paradas. Así, el usuario siempre que exista una situación de tráfico razonablemen-

⁹ Pla d'Infraestructures de Transport de Catalunya i Pla Director de Mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona (2007).

te fluido, considera que no hay congestión aunque las velocidades sean inferiores a las de circulación a flujo libre.

Un objetivo razonable, en este sentido, plantea el reto de actuar a corto plazo para minimizar la congestión percibida por los usuarios, en un ejercicio operativo de identificación de la congestión efectiva residual como la que la mayoría de usuarios están dispuestos a tolerar.

Esta identificación es circunstancial porque inherente a la percepción está la relatividad, y por lo tanto, la congestión percibida varía con el tiempo. Aun así puede representar un horizonte cuantitativo, factible de ser alcanzado a corto plazo y, en cierto modo, asimilable a la congestión socialmente aceptable.

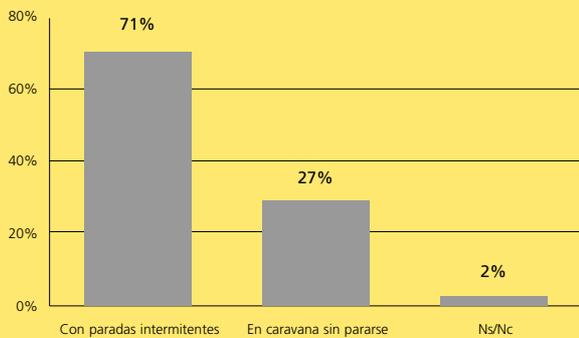
3.1.3 EL FUNDAMENTO DE LA PROPUESTA

Antes de entrar a especificar las medidas propuestas, conviene realizar algunas consideraciones que ayudarán a entender la estrategia subyacente en las mismas. Estas consideraciones son las siguientes:

1 **La congestión no es un fenómeno lineal:** no existe una relación proporcional constante entre el número de vehículos que circulan y su velocidad media. El tráfico presenta cierto grado de sensibilidad, de modo que a partir de un nivel de congestión, un pequeño aumento del tráfico puede provocar un descenso importante de la velocidad de circulación. De igual manera, una ligera reducción del volumen de tráfico puede traducirse en mejoras sustanciales de los niveles de congestión. De ahí que una batería de pequeñas medidas, como las que se proponen a continuación, puedan acabar teniendo un impacto notable en la reducción de la congestión.

2 **Necesaria visión integrada de la movilidad:** sólo desde una perspectiva multimodal integrada es viable reducir la congestión en las áreas metropolitanas. Para ello, es fundamental reducir los tiempos de viaje en transporte público y especialmente su equiparación en tiempo de viaje, confort y regularidad con los del vehículo privado. La exigencia de servicio del usuario del Área Metropolitana de Barcelona para el cambio modal es un reto importante que implicará inversiones cuantiosas en este modo colectivo previstas en la planificación aprobada.

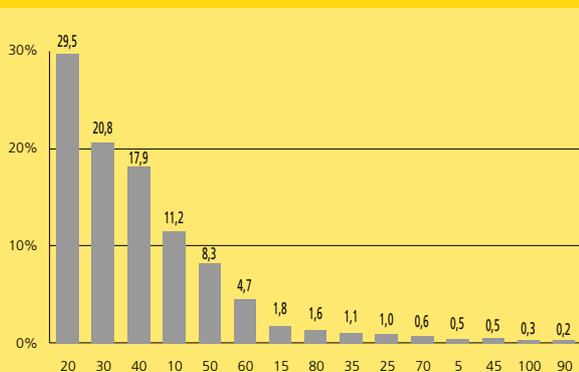
Ilustración 48. Percepción de la congestión según los usuarios



Fuente: Encuesta de congestión en el AMB. Fundación RACC

De hecho, en la cuantificación de la velocidad de inicio de congestión la media opina que ronda los 40 km/h, si bien la dispersión de la respuesta es muy amplia, como puede apreciarse en el gráfico adjunto.

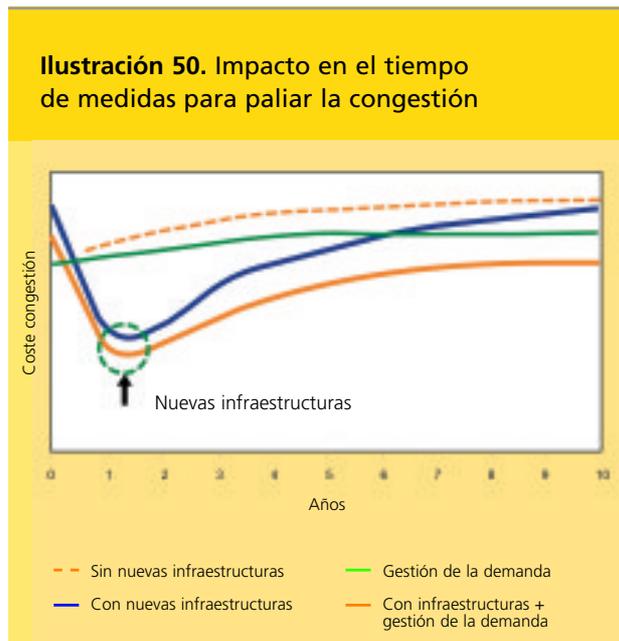
Ilustración 49. Percepción de la velocidad de congestión según los usuarios (%)



Fuente: Encuesta de congestión en el AMB. Fundación RACC

3 La gestión de la movilidad como objetivo primordial: aunque la construcción de nuevas infraestructuras viarias es, en muchos casos necesaria, pues completa la red y evita tráficos inducidos y cuellos de botella, la gestión de la demanda es condición necesaria del reparto modal sostenible.

La experiencia de muchas ciudades muestra que, a largo plazo, las medidas que mejoran estratégicamente la gestión de la movilidad son indispensables si se quiere mantener la eficiencia de las infraestructuras en el tiempo (ver ilustración 50).



Fuente: Transportation Cost and Banefit Analysis Victoria Transport Policy Institute (www.vtpl.org) y elaboración propia

4 La actuación sobre la congestión debe ser reducirla hasta que el coste exceda los beneficios que determina. Esta regla puede dar una orientación sencilla de los recursos que, desde un punto de vista social, vale la pena invertir en reducir los niveles de congestión.

3.2 ACTUACIONES A CORTO PLAZO

A continuación se propone una batería de medidas que pueden ejecutarse a corto plazo, pero cuyos efectos sobre los niveles de congestión serán importantes y duraderos en el tiempo. Las medidas que se proponen abarcan tres grandes ámbitos: la potenciación del transporte público (3.2.1), la mejora de la gestión de la movilidad (3.2.2) y la mejora de ciertas infraestructuras (3.2.3).

El carácter de las propuestas no pretende ser exhaustivo, sino sugerir algunos ámbitos de actuación en los que actuaciones acotadas determinan importantes beneficios. La descripción algo más detallada se expone en el apartado III.3 de descripción de las propuestas (fichas).

3.2.1 POTENCIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

No parece dudosa la falta de competitividad del transporte público en los accesos a Barcelona, por lo que la mejora de este modo es una prioridad urgente.

El objetivo en este ámbito, según pide el usuario es doble. De un lado remediar la carencia de conexión digna que todavía existe entre determinados espacios del Área Metropolitana y, de otro, reducir sustancialmente los tiempos de trayecto en los distintos corredores de acceso a Barcelona.

Para conseguir estos objetivos se plantean las siguientes medidas:

A. Bus

Potenciar el servicio de autobús, tanto Exprés de acceso a Barcelona, como discrecional a los polígonos industriales. Estos servicios podrán beneficiarse de la creación de distintos carriles Bus-VAO, de uso exclusivo para autobuses o vehículos privados de alta ocupación (2 o 3 en función del corredor, valorando así mismo el beneficio en términos de eficiencia y la seguridad vial para el caso de las motocicletas).

A.1. Creación de carriles Bus-VAO

Creación de cuatro carriles Bus-VAO en los corredores del Maresme, Vallès Occidental, Baix Llobregat y Delta del Llobregat.

En este sentido, vale la pena remarcar la experiencia de la ciudad de Madrid en este tipo de gestión de los carriles. Así, su implantación en el corredor de la A-6 de acceso a Madrid, ha supuesto un aumento notable de la ocupación media por vehículo, que pasó de 1,36 personas/vehículo a 1,56 personas/vehículo. Asimismo, el Bus-VAO ha servido para aumentar en ese corredor el porcentaje de viajeros que acceden a Madrid en transporte público, pasando de un 24% antes de la implantación del Bus-VAO a un poco más del 35% después de su implantación.

A.2 Refuerzo Bus-Exprés

Refuerzo de las líneas Bus-Exprés a Barcelona por los corredores del Maresme, Vallès Occidental, Baix Llobregat y Delta del Llobregat. Estos servicios se verían favorecidos por el Bus-VAO y, por tanto, supondría un incremento relativo de la competitividad del autobús frente al vehículo privado. Se estima que este refuerzo del autobús podría materializarse en que casi 10.000 usuarios diarios hiciesen el cambio modal desde el vehículo privado.

A.3 Aumento de los servicios discrecionales a polígonos

Potenciación de los servicios discrecionales a polígonos a través de autobuses u otras formas de servicios colectivos similares en los corredores del Vallès Oriental, Vallès Occidental y Delta del Llobregat. Se estima que aproximadamente 4.000 usuarios podrían beneficiarse de estos nuevos servicios.

B. Ferrocarril

Se propone potenciar el ferrocarril a través del desarrollo de líneas de aportación, de aparcamientos de disuasión o transferencia modal y de la puesta en marcha de una nueva línea transversal entre Granollers y Martorell.

B.1 Líneas de aportación

Promoción de las líneas de aportación en los corredores de Maresme, Vallès Oriental y Delta del Llobregat. Se estima que cerca de 2.500 usuarios podrían realizar así el trasvase desde el vehículo privado al ferrocarril.

B.2 Aparcamientos de disuasión

Construcción de nuevos aparcamientos de disuasión o la ampliación de los ya existentes en los corredores del Maresme, Vallès Oriental y Baix Llobregat. Se estima que aproximadamente 5.000 usuarios nuevos podrían cambiar de modo del vehículo privado al ferrocarril.

B.3 Línea ferroviaria transversal

Puesta en marcha de la línea ferroviaria transversal (Granollers-Martorell), dotándola de nueva estación en el Baricentro y su correspondiente aparcamiento de intercambio modal con capacidad aproximada para 3.000 vehículos.

3.2.2 MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

En este ámbito se proponen dos tipos de medidas: las que promueven el crecimiento del índice de ocupación de los vehículos privados; y las que permiten gestionar la demanda en destino.

A. Incremento de la ocupación media del vehículo privado.

Consiste en fomentar la eficiencia del automóvil, promoviendo y primando una ocupación elevada. Se estima que ésta podría aumentar entre un 5% y un 10%¹⁰. Para conseguir esta mejora, la creación de los nuevos carriles Bus-VAO por corredor supone un estímulo indispensable.

El elevado porcentaje de usuarios que en la encuesta responde afirmativamente sobre su disposición a compartir coche, casi dos tercios de respuestas positivas, dibuja un horizonte prometedor que, en cualquier caso, la mayor parte de las grandes capitales europeas se está planteando. Estas proporciones aumentan cuando se comenta a los entrevistados la posibilidad no sólo de reducir costes sino también de ahorrar tiempo, debido a la posibilidad de utilizar el carril Bus-VAO.

B. Utilización de tecnologías inteligentes

La utilización de tecnologías inteligentes para la gestión del tráfico es un instrumento cada vez más extendido en los países de nuestro entorno y que presenta un amplio margen de actuación en nuestro país. Particularmente la aplicación de la denominada señalización variable de la velocidad máxima de circulación se ha demostrado muy útil a la hora de reducir la congestión (e indirectamente las emisiones contaminantes y los accidentes de tráfico). Estudios recientes muestran que la señalización variable pueda suponer un aumento de hasta un 15% de la capacidad del vial.

C. Gestión de la demanda en destino

Ha quedado evidenciada en la encuesta la función disuasoria de la movilidad en automóvil que establece la gestión del aparcamiento en destino. La estrategia tarifaria en los aparcamientos en los centros de la ciudad y las limitaciones que las zonas reguladas representan para el estacionamiento de larga duración, en expansión en todas las áreas metropolitanas europeas, deben ser complementadas con mejores sistemas de distribución de mercancías.

¹⁰ En Madrid la ocupación media aumentó un 15% con la puesta en marcha del Carril Bus-VAO en el corredor de la A-6.

3.2.3 MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS

A. Cinturón Litoral (Nudo del Llobregat)

En la zona del Nudo del Llobregat se genera un recurrente cuello de botella, como se aprecia en las ilustraciones 51. Así dos carriles con un importante flujo de vehículos (con origen la Gran Vía y la Ronda de Dalt) confluyen en uno, antes de incorporarse al tronco central, provocando las consiguientes retenciones.

Por el contrario, la circulación por la calzada central, en el momento actual, es fluida sobre los tres carriles en servicio existente. Así, si la incorporación fuera previa al estrechamiento a dos carriles, la fluidez de este punto mejoraría notablemente.

Ilustración 51. Nudo del Llobregat



Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya. Google.

B. Conexión AP-2/A-P7

La conexión de la AP-2 con la AP-7 presenta un diseño viario que limita la velocidad a 40 km/h en sentido Barcelona como consecuencia de una curva muy pronunciada. En el otro sentido (AP-7), a pesar del importante volumen de vehículos que se dirige en dirección a Girona, únicamente se destina uno de los cuatro carriles de los que dispone la autopista en este punto para realizar este movimiento, tal y como se observa en las ilustraciones 52 y 53. Los dos condicionantes inciden en la reducción de capacidad de diseño que propicia la congestión reiterada. La resolución de este punto, actuación que puede estar ligada con la conexión de este nudo con la A-2, permitiría evitar este "cuello de botella".

Ilustración 52. Imagen de la conexión AP-2/A-P7



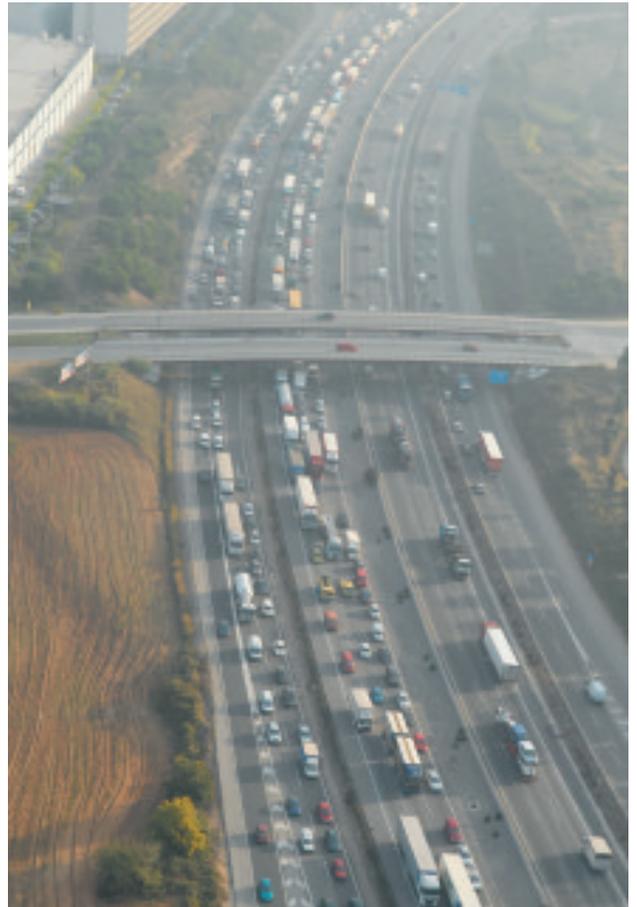
Fuente: Archivo RACC. Foto: Josep Loaso.

Ilustración 53.
Conexión AP-2/A-P7



Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya. Google.

Ilustración 54.
Impacto del transporte de mercancías en la AP-7



Fuente: Archivo RACC. Foto: Josep Loaso.

C. Creación de una vía específica para camiones.

Con la realización de una nueva vía de acceso al Puerto de Barcelona desde el Baix Llobregat, aproximadamente 4.200 vehículos pesados dejarían de circular por las vías actualmente congestionadas en el periodo punta (de 7 a 10 h y de 17 a 20 h). Para que esta actuación no pierda efectividad son necesarias medidas complementarias como la solución de los nudos del Llobregat o de la AP-2 con la AP-7 con un importante flujo de vehículos pesados en orden a mantener su continuidad en todo el eje del Llobregat.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS

FICHA 1: CREACIÓN DE CARRILES BUS-VAO

Implantación de un carril Bus-VAO en la C-31 entre Montgat y Plaza de les Glòries, de entrada a Barcelona. Una parte de este carril ya se ha ejecutado entre la Ronda Litoral y el "semáforo" de la Olivetti (únicamente como Carril-Bus). Se plantea completar el proyecto existente (ampliación hasta Montgat). Para ello, se aprovecharía el espacio de la mediana central y sería necesario crear un nuevo viaducto sobre el Besòs. Por otro lado, se propone que este carril también pueda ser utilizado por los vehículos de alta ocupación (2 o 3 en función del corredor)¹¹, pudiéndose establecer un sistema de control mediante cámaras. La redacción del proyecto ha salido a licitación recientemente. La propuesta de la Fundación RACC, sobre la base de los datos de congestión, prioriza este tramo sobre el contemplado por el PITC para este carril-bus; que proponía su extensión hasta Mataró y en los dos sentidos.

Implantación de un carril Bus-VAO en la C-58 entre la AP-7 y la Meridiana. Existe un proyecto inicial que prevé un carril bidireccional, aprovechando la mediana central existente en la actualidad. En el PITC se contempla esta calzada prolongada hasta Sabadell.

Implantación de un carril Bus-VAO en la AP-2/B-23 entre Molins de Rei y la Av. Diagonal, en sentido de entrada a Barcelona. Se plantea aprovechar el espacio de mediana existente en la actualidad. El carril únicamente sería en sentido entrada.

Implantación de un carril Bus-VAO bidireccional en la C-32 entre Gavà y Bellvitge. A partir de Bellvitge ya existe carril-bus. Dadas las dificultades técnicas que plantea la opción de la C-32, se debería estudiar la posibilidad de utilizar el eje B-204/C-31. Debe indicarse que por ese corredor circulan ya la mayoría de las líneas de transporte público procedentes de Gavà y Viladecans. El PITC plantea el alargamiento de este Bus-VAO hasta Castelldefels.

¹¹ En cuanto a las motocicletas debería valorarse el beneficio en términos de eficiencia y la seguridad vial de cada implantación.

FICHA 2: REFUERZO BUS-EXPRES

A. Maresme

El carril Bus-VAO permitiría aumentar la oferta de autobuses de entrada a Barcelona así como de su tiempo de trayecto. La propuesta consiste en establecer una frecuencia de 10 minutos en hora punta, lo que prácticamente comporta duplicar el número de expediciones entre las 7 y las 10 h de las tres líneas principales (dos de Mataró por autopista y una de Premià-Vilassar de Dalt) existentes en la actualidad (36 nuevas expediciones). También se podrían estudiar otros servicios exprés como por ejemplo en la conurbación Calella-Pineda de Mar. Considerando una ocupación de 60 viajeros, este aumento de frecuencia permitiría dar servicio a más de 2.000 viajeros.

B. Vallès Occidental

La creación de más estaciones en la línea de RENFE C-4 permite convertir esta línea en prácticamente un metro del Vallès Occidental, pero por el contrario, penaliza los tiempos de trayecto en los accesos a Barcelona. En este sentido, se plantea la creación de servicios exprés desde Terrassa, así como reforzar los que tienen origen en Sabadell-Barberà, Ripollet y Cerdanyola. Para alcanzar una frecuencia de 10 minutos serían necesarias aproximadamente 54 nuevas expediciones.

C. Baix Llobregat

La creación de una vía segregada para el autobús de entrada a Barcelona por la B-23 puede aumentar la frecuencia y el tiempo de trayecto en algunos recorridos de la comarca. En concreto se plantea reforzar los servicios directos a Molins de Rei, La Palma de Cervelló-Corbera, Cervelló-Vallirana Sant Vincenç dels Horts y Pallejà-Sant Andreu de la Barca. Considerando 5 expediciones adicionales por corredor se plantea un total de 25 expediciones adicionales.

D. Delta del Llobregat

Se plantea aumentar los servicios de autobús de conexión de Sant Pere de Ribes, Vilanova, Sitges, Sant Boi, Gavà, Viladecans y Castelldefels con Barcelona. La creación de 6 expediciones adicionales por población en el periodo punta (de 7 a 10 h) permitiría aumentar la capacidad aproximadamente a 2.500 viajeros.

FICHA 3: EL BUS-VAO EN LOS ACCESOS A MADRID

El Bus-VAO en los accesos a Madrid

Hasta el momento, la única experiencia de este tipo en España corresponde a la infraestructura implantada en la A-6 en 1995.

Características:

Esta infraestructura se compone de dos tramos:

Un primer tramo de 12,3 km, que consta de una calzada central reversible de dos carriles de circulación y unos ocho metros de anchura, separada por barreras de hormigón de los carriles convencionales, y reservada para la circulación de autobuses y vehículos de alta ocupación con un número mínimo de ocupantes (2). A la calzada bus/vehículo de alta ocupación puede accederse únicamente en los embarques previstos para ello, cuyo número es reducido.

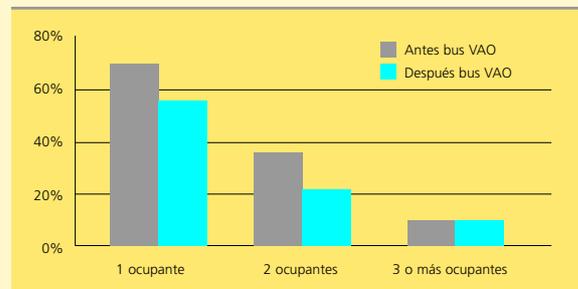
Un segundo tramo de 3,8 km, que consiste en un carril reversible de circulación rodada, de unos cinco metros de anchura, construido en el centro de la carretera, separado por barreras de hormigón del resto de los carriles.

Los dos tramos se construyeron ampliando la anchura de la A-6 y mantuvieron, por tanto, el número de carriles convencionales anteriormente existentes en cada sentido. Como elementos complementarios, el sistema cuenta con un área de control de vehículos, localizada en el punto de contacto entre la calzada bus/vehículo de alta ocupación y el carril-bus, consistente en un carril supletorio de más de 200 metros de longitud, mediante el cual es posible controlar el requerimiento de ocupación de todos los vehículos que utilicen la calzada en dirección Madrid y detener o estacionar a los vehículos infractores.

El conjunto del sistema funciona en dirección Madrid por las mañanas y en dirección contraria por las tardes.

Resultados:

El impacto de la actuación fue notable. Al año de haberse implantado, la ocupación media del vehículo aumentó un 15%, pasando de 1,36 personas/vehículo a 1,56 personas/vehículo. Los coches que iban con un sólo ocupante disminuyeron de un 70 % a un 57 %.



Ello supuso una reducción aproximada de un 14% del número de vehículos privados en circulación por ese corredor, aunque esa reducción ha sido más pequeña con el paso de los años.

Asimismo, hay que destacar que el carril Bus-VAO parece haber propiciado un aumento notable de los viajes en transporte público. Como muestra el cambio adjunto, si en 1991 el 23,5% de los viajeros que accedieron a Madrid por la A-6 lo hicieron en autobús, esa proporción se situaba por encima del 35% en 2001. El Bus-VAO habría así aumentado la competitividad de transporte público frente el vehículo privado.

Viajeros que acceden a Madrid en autobús por la A-6 (en % del total de viajeros)

Año	Nº de autobuses	% viajeros
1991	244	23,5
1995	360	32,7
2001	606	35,5

Fuente: El sistema de autobuses rápidos y el caso de Madrid: Carlos Cristóbal.

FICHA 4: AUMENTO DE LOS SERVICIOS DISCRECIONALES A POLÍGONOS**A. Vallès Oriental**

La importante actividad industrial de este corredor, con un importante número de polígonos con una oferta limitada en transporte público provoca un gran número de desplazamientos en vehículo privado. Se plantea la creación de transportes discrecionales que permitan cubrir esta demanda. Este tipo de servicio podría ser promovido por los Gestores de la Movilidad de cada uno de los polígonos. Las áreas prioritarias de intervención son los polígonos industriales de Granollers, Montmeló-Montornés-Parets del Vallès y Palau-solità i Plegamans, donde la oferta de transporte público es más reducida y el número de trabajadores elevado. Se plantea la creación de 35 expediciones discrecionales.

B. Vallès Occidental

Al igual que en el caso del Vallès Oriental, se propone cubrir los polígonos industriales con servicios discrecionales. Los polígonos industriales de Castellbisball y Terrassa podrían ser los primeros en desarrollar esta actuación. Se plantean aproximadamente 35 servicios discrecionales.

C. Delta del Llobregat

Se propone cubrir los polígonos industriales situados entre la C-245 y la autopista con servicios discrecionales (30 diarios).

FICHA 5: LÍNEAS DE APORTACIÓN AL TREN

A. Maresme

Se plantea una frecuencia en el periodo punta (entre las 7 y las 10 h.) entre 10 y 15 minutos de las líneas de aportación a RENFE con origen en Teià, Alella, Premià de Dalt, Vilassar de Dalt, Cabrils i Cabrera de Mar (aproximadamente 35 expediciones adicionales). Considerando una ocupación de 30 viajeros por expedición, estas líneas darían cabida a más de 1.000 viajeros/día.

B. Vallès Oriental

Se plantea el refuerzo de las líneas de autobús que conectan las estaciones con los municipios de la comarca sin servicio de tren (Vilanova del Vallès-Vallromanes, Martorelles-Sant Fost de Campsentelles,

La Roca del Vallès, Lliçà d'Amunt-Lliçà de Vall). Después de realizar un análisis de detalle se deberían reforzar estos corredores, con un mínimo de 2 expediciones adicionales por hora (frecuencia de 15 minutos) en el periodo comprendido entre las 7 y las 10 h (aproximadamente 24 expediciones adicionales).

C. Delta del Llobregat

Se plantea reforzar las líneas de aportación a RENFE desde Begues, Sant Climent y Calafell. Si consideramos el objetivo de disponer de un autobús cada 15 minutos en el periodo comprendido entre las 7 y las 10 h, serían necesarias aproximadamente 30 expediciones adicionales que, con una ocupación media de 30 viajeros, podría disminuir en 700 el número de vehículos privados.

FICHA 6: APARCAMIENTO DE DISUASIÓN

A. Maresme

Se propone la creación de un aparcamiento de gran capacidad en Montgat, que evitaría la entrada a la ciudad de Barcelona de 700 vehículos.

B. Vallès Oriental

Creación de aparcamientos en La Llagosta y Montmeló (capacidad para cerca de 500 vehículos)

C. Vallès Occidental

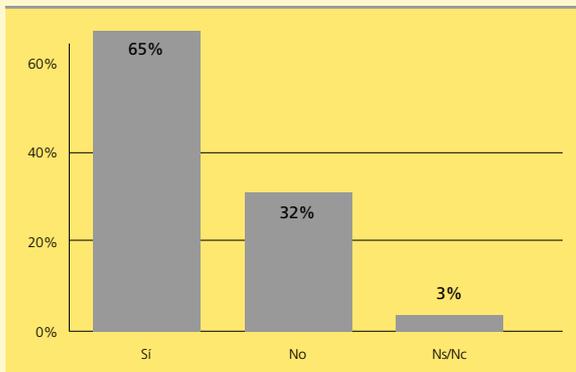
Creación de la línea ferroviaria transversal (Granollers-Martorell) con una nueva estación en Baricentro y su correspondiente aparcamiento de intercambio modal.

D. Delta del Llobregat

Ampliación de los aparcamientos de disuasión de Vilanova i la Geltrú, Viladecans y Castelldefels.

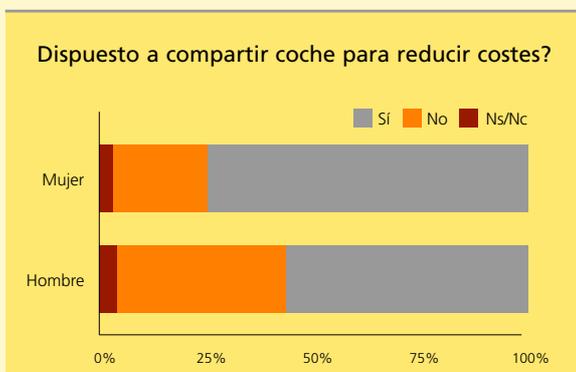
FICHA 7: DISPOSICIÓN A COMPARTIR COCHE

- Otra de las cuestiones que plantea la encuesta adjunta al presente estudio es la disposición de los usuarios a compartir coche en sus viajes de acceso a la ciudad de Barcelona.

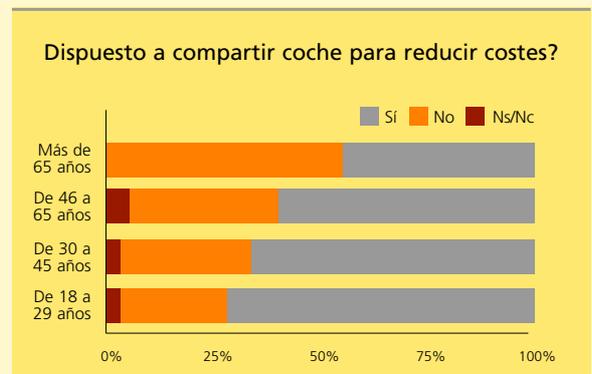


- Como muestra este gráfico adjunto un 65 % de los encuestados estaría dispuesto a compartir coche en sus viajes habituales para reducir costes, mientras que un 32 % no lo haría y casi un 3% no opina al respecto.

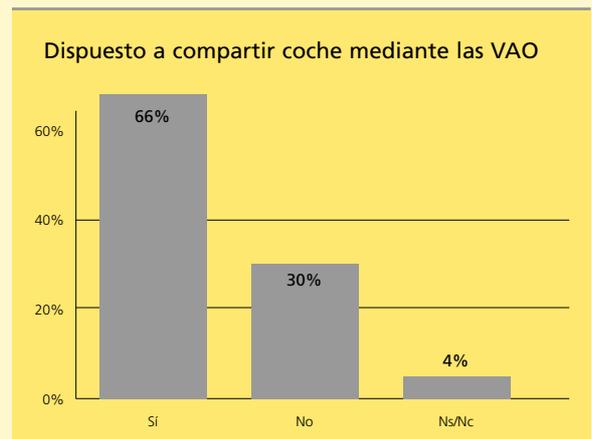
Por sexos las mujeres parecen más dispuestas a compartir coche que los hombres.



A medida que aumenta la edad de los usuarios desciende su predisposición a compartir.



- Finalmente es interesante resaltar que la máxima predisposición a compartir coche se da cuando se vincula a la posibilidad de utilizar las vías de alta ocupación. En este caso las respuestas afirmativas alcanzan el 66% y las negativas el 30%.

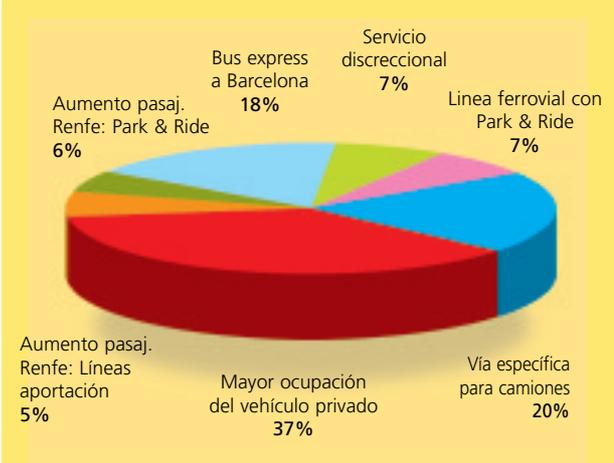


Ello sugiere que la disposición a compartir, siendo elevada en todo caso, va incluso más ligada a la posibilidad de ahorrar tiempo, que a la posibilidad de ahorrar dinero.

3.4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

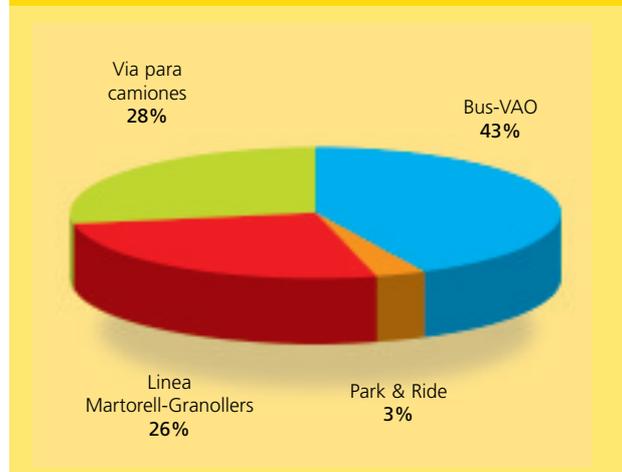
El cálculo del impacto sobre la congestión de cada una de las medidas propuestas se ha realizado sobre la base de su contribución a la disminución del tráfico en los periodos punta:

Ilustración 55. Participación en la disuasión de cada una de las medidas previstas para disminuir la congestión



A partir de costes unitarios y de las previsiones presupuestarias de los diferentes planes aprobados se ha aproximado una cifra¹² de coste de cada una de las actuaciones alcanzando, en total, más de 300 M, con la siguiente distribución:

Ilustración 56. Distribución del coste de las medidas propuestas

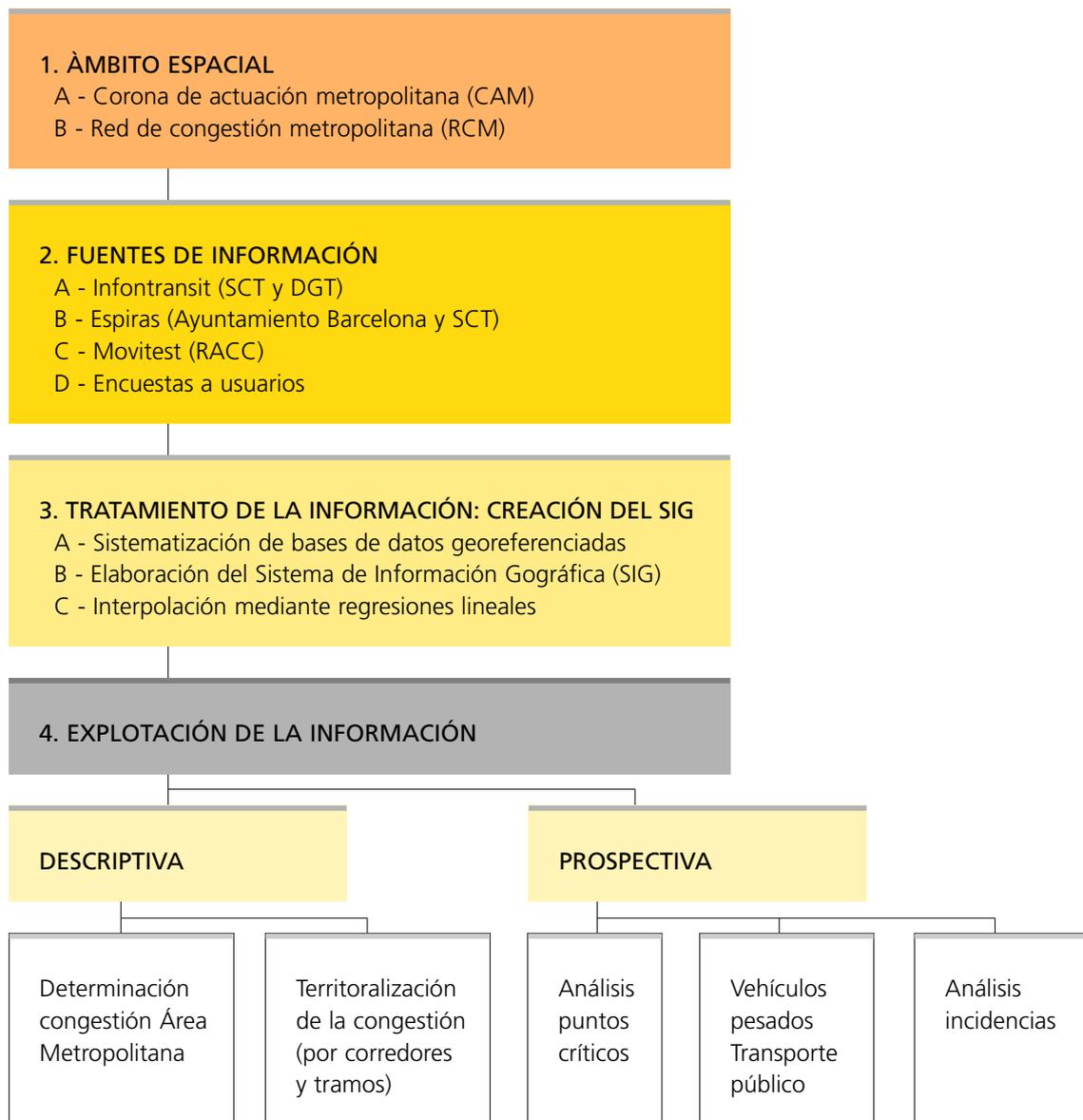


¹² Esta cifra es estimativa. Su objetivo es dar un orden de magnitud del coste de las medidas propuestas

4 Bases metodológicas aplicadas

Los resultados obtenidos en este trabajo se basan en la aplicación del siguiente proceso metodológico y que puede consultarse con más detalle en el Anejo I (www.fundacionracc.es)

Ilustración 57. Organigrama metodológico



4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

Para establecer el ámbito de análisis se considera la conjunción de dos ámbitos de afectación:

Corona de Actuación Metropolitana (CAM): el ámbito en el que residen o trabajan la gran mayoría de los ciudadanos que se ven afectados recurrentemente por la congestión. El límite exterior de la CAM se situaría en el

2006 aproximadamente en un radio de 30 kilómetros desde el centro de Barcelona, incluyendo los municipios hasta Castelldefels, Martorell, Terrassa, Granollers y Mataró.

Ilustración 58. Corona de Actuación Metropolitana (CAM)

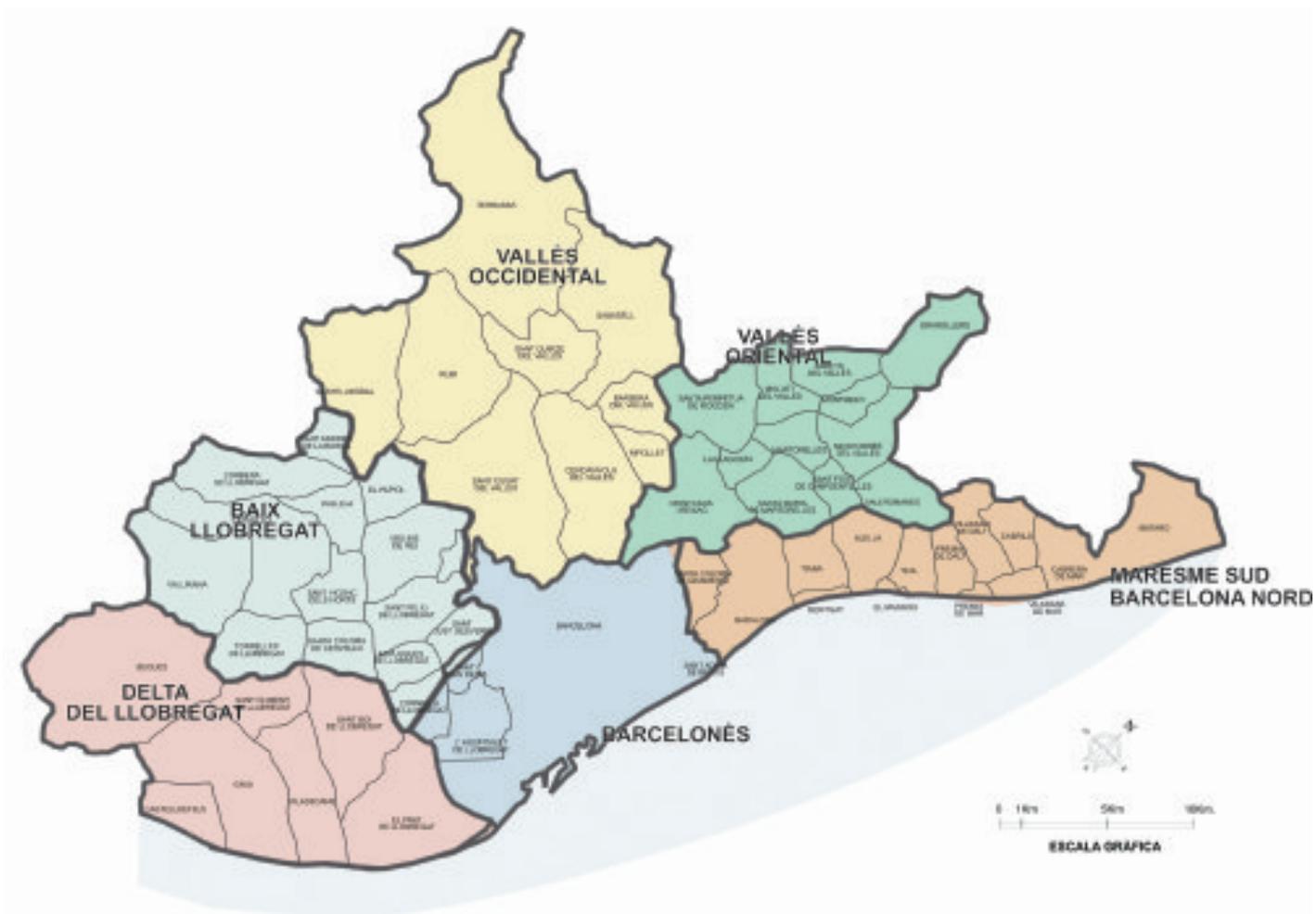
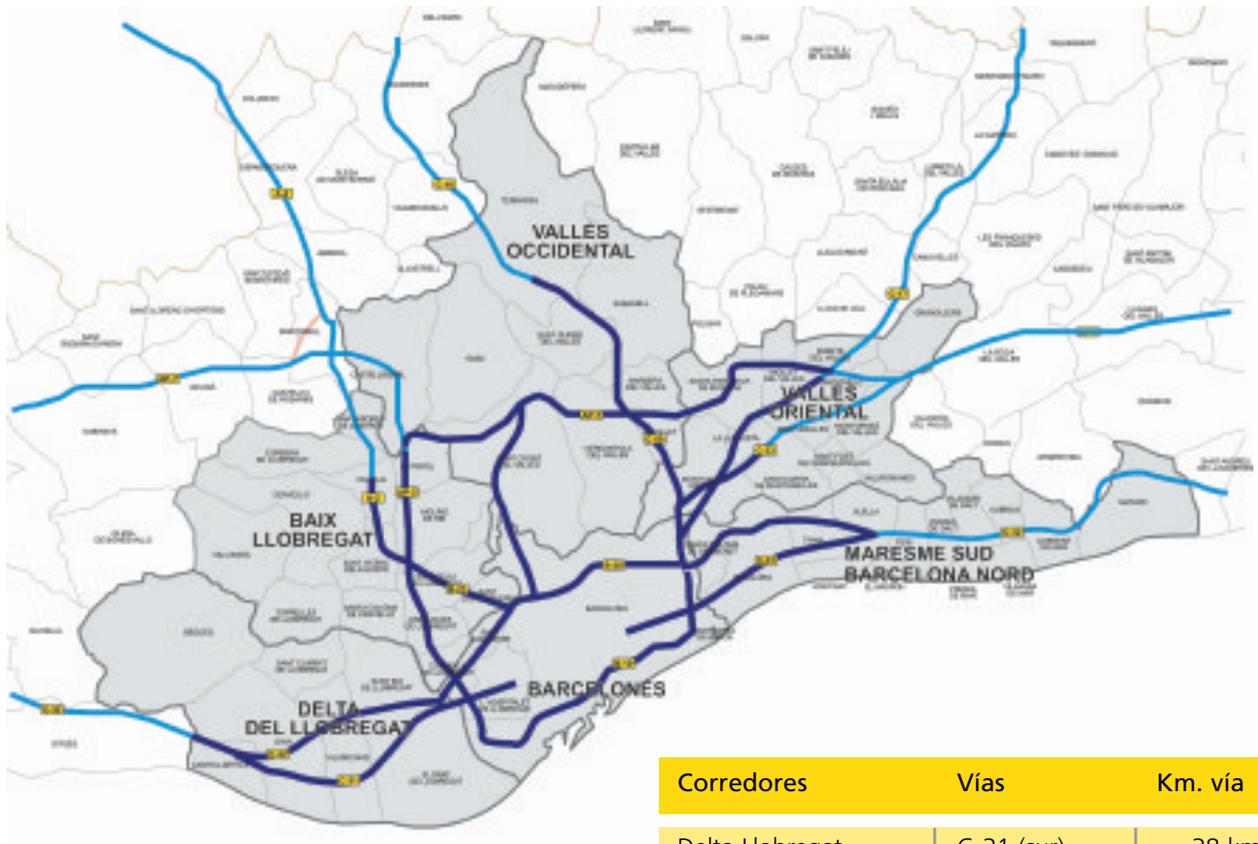


Ilustración 59. Vías de Congestión Metropolitana (VCM)



Vías Metropolitanas de Congestión (VCM): los tramos de vía donde se produce congestión de forma reiterada.

La red analizada es de 392 km contando ambos sentidos de circulación, 370 km si no consideramos los Túneles de Vallvidrera.

Corredores	Vías	Km. vía
Delta Llobregat	C-31 (sur)	38 km
	C-32 (sur)	28 km
Baix Llobregat	AP-2	18 km
	A-2	28 km
Barcelonès	B-23	12 km
	B-20	32 km
Vallès Occidental	B-10	40 km
	C-16 (Túnel V.)	22 km
	C-58	36 km
Vallès Oriental	AP-7	32 km
	C-17	26 km
	C-33	10 km
Maresme	AP-7	26 km
	C-31 (norte)	26 km
	C-32 (norte)	18 km
Total red analizada		392 km

4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

a) Información estadística

Para el cálculo de la Corona de Actuación Metropolitana (CAM) y de las Vías de Congestión Metropolitana se han utilizado tres fuentes de información:

- 1 Información estadística correspondiente al Censo del 2001, disponible en Internet en la web del IDESCAT.
- 2 Información de tráfico Infotransit creada en el RACC, pero parte de la cual proviene del Servei Català de Trànsit generada por Internet.
- 3 Estudio de investigación de la Fundación RACC realizado en colaboración con otras instituciones y empresas, denominado P-Temps (2005), dirigido a obtener una metodología técnica capaz de realizar una previsión de tiempo real de viaje en función de las condiciones del momento. Parte de los resultados permitió obtener un conjunto de mapas de concentración de situaciones de congestión.

b) Aforos permanentes (Espiras)

La base de datos inicial se nutre de la información proporcionada por la Administración (Servei Català de Trànsit y Ayuntamiento de Barcelona) así como por las empresas de autopistas (TABASA), para los siguientes periodos:

Ilustración 60. Información de base

Fuente	Nº de datos	Periodo de análisis
13 itinerarios (Movitest)	7.950	- 1a fase: del 24 al 28 de julio; - 2a fase: del 20 septiembre al 18 de octubre de 2006.
50 espiras (SCT y Ayuntamiento de Barcelona)	513.100	- 1a fase: del 22 al 26 mayo y del 24 al 28 de julio; - 2a fase: del 13 de septiembre al 11 de octubre de 2006.
5 espiras Información de TABASA	800	Día tipo: 15 de enero de 2007

La información proporcionada se compone de más de 50 estaciones (aforos permanentes), que han proporcionado más de medio millón de datos. La información está compuesta básicamente por medias de intensidad de vehículos y velocidad, ambas analizadas por franjas de cuarto de hora.

c) Itinerarios con vehículo flotante (información de campo)

La distribución de los puntos de aforo permanente no es homogénea, motivo por el cual la información de campo (obtenida mediante los vehículos laboratorio Movitest del RACC) ha sido indispensable para extrapolar datos o completar la información permanente allí donde era escasa o no fiable.

Ilustración 61. Localización de las espiras



Ilustración 62. Itinerarios realizados por el vehículo Movitest-RACC



La recogida de datos se realizó entre las 7 y las 13.30 h y entre las 17 y las 21 h, excepto en el caso de las Rondas, cuyo horario de recogida fue más extenso (de 6 a 14 h y de 16 a 21 h). La recogida de información se desarrolló en dos periodos:

- del 15 de mayo al 28 julio.
- del 20 septiembre al 17 de octubre de 2006

En total se han analizado más de 2.300 registros.

Ilustración 63. Vehículos Movitest para obtener información de campo



d) Encuestas a usuarios

Se ha realizado una encuesta telefónica a 5.000 residentes en el ámbito CAM hasta identificar 2.500 que realizan su desplazamiento más o menos regular en vehículo privado a Barcelona. Las 2.500 personas restantes han aportado información valiosa sobre los modos alternativos de desplazamiento cotidiano y sus motivaciones de uso. Todos los resultados de la encuesta a usuarios se detallan en el Anejo III (vid www.fundacionracc.es). La ficha técnica de la encuesta es la siguiente:

Ilustración 64.
Datos técnicos de la encuesta realizada

Universo: individuos de 18 y más años de seis Comarcas que utilizan el automóvil para desplazarse de forma habitual entre su municipio de residencia y Barcelona u otras localidades, pero siempre pasando por Barcelona.

Margen de confianza: 95%

Error muestral: $\pm 2,00\%$ para el conjunto de la muestra.

Nivel de confianza: 95% (bilateral).

Varianza: máxima indeterminación ($p=q=50\%$)

Periodo realización de encuestas: diciembre de 2006 (excepto el corredor del Maresme, que se realizó en febrero de 2007).

Metodología: encuesta telefónica asistida por ordenador (CATI).

Trabajo de campo telefónico: Instituto Opinòmetre.

4.3 TRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los indicadores, contruidos a partir de las variables de información recogida: número de vehículos y velocidad media por cuarto de hora y sentido de circulación; geometría de la red viaria y opinión de usuarios, constituyen per se una evaluación cuantitativa y cualitativa del estado de gestión de una red viaria determinada.

Los indicadores elegidos permiten monitorizar la evolución de la congestión de cada red viaria y su posible comparación con otras redes viarias, independientemente de su tamaño.

La desagregación realizada de la red mediante un sistema de información geográfico –SIG- por tramos ha permitido obtener indicadores sobre aspectos muy específicos, por tramos de 1 km. La agregación selectiva de esos tramos permite obtener indicadores de mayor ámbito: por vías, corredores, hasta disponer de la red completa analizada. Su definición y forma de calcularlos se describen con detalle en el Anejo I (vid www.fundacionracc.es). Se elaboran a partir de variables de lugar o ámbito (red completa, corredor, vía.), período temporal (anual, diario, franja horaria) o del tipo de individuos involucrados (vehículos, usuarios...). Las unidades básicas de valoración son dos: tiempo perdido y coste económico.

Los parámetros utilizados en la elaboración de los indicadores son los siguientes:

ÁMBITO (donde)	PERIODO (cuando)	CAMPO (de quien)
<ul style="list-style-type: none"> • Red total • Corredor • Vía • Funcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Franja horaria • Día • Año 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos • Usuarios • Habitantes

5 Resumen ejecutivo

1. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es ofrecer una descripción detallada de la congestión, que permita evaluar los costes que la misma supone para todos los usuarios del viario, sean del vehículo privado o del transporte público y, en su caso, localizar los puntos críticos en que, por reducción de la capacidad o por concentración de demanda, ésta se genera. A partir de este análisis, y en el marco de la planificación de transporte prevista en el área territorial analizada, el estudio propone algunas medidas infraestructurales y de gestión de mejora del conjunto del sistema a corto plazo.

2. METODOLOGÍA

Se entiende por congestión la diferencia de tiempo efectivamente invertido en un recorrido determinado y el tiempo que se invertiría en ese mismo recorrido en una situación de circulación libre.

La cuantificación de los niveles de saturación en los accesos del AMB que ha realizado la Fundación RACC, ha supuesto la creación de un procedimiento empírico para el tratamiento sistemático de la información de intensidad y velocidad de tráfico por tramo. El resultado es la evaluación de los tiempos de viaje perdidos por exceso de demanda en el viario metropolitano.

La información utilizada procede del Servei Català de Trànsit, del Ayuntamiento de Barcelona y de TABASA, y ha sido completada mediante la realización de itinerarios en el vehículo de mediciones de tráfico de la fundación RACC (movitest), bajo la técnica de vehículo flotante.

La cuantificación de la congestión realizada para el escenario actual se ha contrastado con la percepción que de la misma tienen los usuarios del AMB, mediante la consulta directa a más de 5.000 ciudadanos.

3. RESULTADOS

a/ Valoración global

- Más de medio millón de personas, un 41% del total, soportan congestión en los accesos a Barcelona durante las seis horas en las que se concentra la congestión circulatoria, una parte de ellos usuarios de autobús (29%) y otros de su propio vehículo (71%).
- Diariamente se pierden a causa de la congestión 105.000 horas sobre el viario de acceso a Barcelona aproximadamente.
- Anualmente la congestión efectiva de acceso a Barcelona es la responsable de la pérdida de 26 millones de horas, lo que supone un coste de 384 M€, equivalentes al 0,3% del PIB de Cataluña o al 16% del coste de los accidentes laborales.

b/ Valoración individual

- En términos de pérdida de jornadas laborales, por conductor afectado por la congestión, la demora equivale anualmente a ocho días de trabajo, lo que representa un coste anual de 460 euros.
- Para los trabajadores que acceden en período punta (8-9h y 18-19h) a Barcelona, la demora media calculada es de 18 minutos, bastante coincidente, de media, con las demoras estimadas por los conductores encuestados.

c/ Valoración por itinerarios

- Las vías más congestionadas en el escenario real son la C-58 y la C-32 (Llobregat), Rondas de Dalt y Litoral y la AP-7, en las que se concentra un 70% de la congestión efectiva registrada en el ámbito de estudio.
- En algunos itinerarios, el tiempo de viaje se triplica (Badalona –Zona Universitaria, Gavà-“La Campana” o Terrassa-Vall d’Hebron) con demoras que superan los 30 minutos.

Los indicadores que describen de forma sintética el estado de la circulación en un día tipo así como sus consecuencias en tiempo y coste tanto a nivel social como individual se presentan en la tabla siguiente:

VALORES ABSOLUTOS		
CCM	Coste de la congestión metropolitana	384 millones/año
TCM	Horas perdidas en congestión metropolitana	26,2 millones de horas/año
VA	Nº de vehículos afectados	285.000
UA	Nº de usuarios afectados (*)	515.000

INDICADORES DE EFICIENCIA SOCIAL (TERRITORIAL)		
IET	Índice de eficiencia territorial (social) de la red viaria	33,7% (tramos-km)
ICT	Índice de congestión territorial de la red viaria	8,4% (tramos-km)
ICCMt	Índice de Coste Congestión Metropolitano Territorial	(1.037.838 euros/año por km de vía analizada)
ITCMt	Índice de Tiempo en Congestión Metropolitano Territorial	(70.811 h/año por km de vía analizada)

INDICADORES DE EFICIENCIA INDIVIDUAL (USUARIO)		
IEI	Índice de Eficiencia Individual de la red	57,8% (tramos-km)
ICCMu	Índice de Coste Congestión Metropolitano Usuario	(460 euros/año por usuario)
ITCMu	Índice de Tiempo en Congestión Metropolitana por Usuario	(49,1 h/año por usuario)

Notas: (*) El número de usuarios considera a los acompañantes de los conductores de vehículos así como a los usuarios de autobuses.

4. PROPUESTA DE MEDIDAS

Únicamente desde un planteamiento realista que contemple los diferentes factores que intervienen en la movilidad, que asegure la concertación entre los diferentes agentes sociales involucrados, mejore las alternativas en transporte público, complete la red viaria, perfeccione los puntos críticos de la red y conciencie a los usuarios de los costes individuales y colectivos derivados, será posible reducir eficazmente los niveles de congestión. En este contexto, la propuesta de la Fundación RACC plantea:

1. Potenciación del transporte público

- Creación de Bus-VAO en cuatro corredores (66,6 km)
- Aumento en 350 expediciones de autobús en sus diferentes modalidades: Refuerzo Bus-Exprés, aumento de los servicios discrecionales a los polígonos y aumento de las líneas de aportación de tren
- Creación de 2.700 plazas en aparcamientos de disuasión
- Consolidación de la línea ferroviaria transversal

2. Utilización más eficiente del vehículo privado:

- Incremento de la ocupación media del vehículo privado (potenciándolos, entre otras medidas, con carriles Bus-VAO)
- Gestión de la demanda en destino.

3. Mejoras infraestructurales para el automóvil

- Mejora de algunos nudos viarios (Nudo del Llobregat, conexión AP-2/AP-7, etc.).
- Creación de una vía específica para camiones de acceso al puerto y a la ZAL.

Ilustración 65. Resumen de propuestas



6 Bibliografía

- Adaptación del estudio de costos sociales y ambientales del Transporte de la DGPT en la Región Metropolitana de Barcelona, Autoritat del Transport Metropolità (Enero, 2006).
- Cain, S., Hass-Klau, C., Goodwin, P. Traffic impact of highway capacity reductions: assessment of the evidence. Landor Publishing, Londres (1998).
- Cal y Mayor, Rafael. Ingeniería de Tránsito, séptima edición, México (1984).
- Chrobok, R., O. Kaumann, J. Wahle y M. Schereckenberg, Different methods of traffic forecast based on real data. European Journal of Operational Research 155, pp. 558-568 (2004).
- Daganzo, C. Garcia, R. A Pareto-Improving Strategy for the time-dependent Morning commute Problem, Transportation Science, v.34 n° 3, (agosto 2000).
- Daganzo C, Erera A, Lawson T. Método simple y generalizado para el análisis de colas de tráfico aguas arriba de un cuello de botella.
- Daganzo C, Restricting Road Use Can Benefit everyone y Part II: time of day restrictions that encourage earlier arrivals, Institute of transportation studies Research Report UCB-ITSRR-92-6, y Working paper UCB-ITS-WP-92-8, University of California, Berkeley, CA, (diciembre 1992).
- Daganzo, C. A Pareto Optimum Congestion Reduction Scheme, Transportation Research, v.29B, n° 2, (abril 1995).
- Decreto de Medio Ambiente, Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.
- Kendal, D.C Carpooling: Status and Potencial, US Department of Transportation, Washington D.C., (1975).
- Las cuentas del transporte de viajeros en la Región Metropolitana de Barcelona, UPC, Autoritat del Transport Metropolità (ATM), (1998).
- Newman, Leonard, Design of bus and carpool facilities: a technical investigation, research report, 87-15, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, (1987).
- Pla Director de Mobilitat de la Regió metropolitana de Barcelona. ATM. Generalitat de Catalunya. (2007)
- Plan de Carreteras de Cataluña 1985-1995, Generalitat de Catalunya.
- Plan de Infraestructuras de Cataluña (PITC) 2006-2026, Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Catalunya.
- Plan Director de Infraestructuras (PDI) 2001-2010, Ministerio de Fomento, (abril 2002).
- Robuste, F. y Monzón, A. Una metodología simple para estimar los costes derivados de la congestión de tráfico en ciudades, aplicación a Madrid y Barcelona. V congreso nacional de economía. Vol.3, 117-123. Las Palmas de Gran Canaria, (diciembre 1995).
- Romana García, M y et. Estimación del porcentaje de vehículos demorados en función de variables de la circulación en carreteras convencionales de doble sentido. Revista de Obras Públicas. N° 3.359, pp. 85- 93, (noviembre, 1996).
- SERTI Project, Travel time estimation, European Workshop, organised by the SERTI project as an initiative by ten-t Euro-Regional Project, Avignon, (8-9 noviembre 2001).
- Turner, S. M., W.L Eisele, R.J.Benz y D.J. Holdener, Travel time data collection handbook. Texas Transportation Institute. Federal Highway Administration. Final Report FHWA-PL-98-035. (1998).
- Victoria Transport Policy Institute, Transportation Costs and Benefit Analysis.
- Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur – und verkehrsmittelnutzung Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Berlin (FE-Nr.96584/1999)
- Páginas web
- Institut d'Estadística de Catalunya. www.idescat.es
 - Dirección General de Tráfico. www.dgt.es
 - Servei Català de trànsit. www.gencat.net/transit

