

EL Plan Director de movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona.



GESTIÓN DEL TRÁFICO A TRAVÉS DE POLITICAS DE VELOCIDAD

Lluís Alegre Valls
Jefe del servicio de movilidad

Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana (pdM)

Objeto:

Planificar la movilidad de la región teniendo presente **todos los modos** de transporte, los **pasajeros** y las **mercancías** y fomentando los desplazamientos de los modos **no motorizados**.



superficie de 3.235 km²
4,99 millones de habitantes

Objetivos del pdM

Garantizar la accesibilidad a los ciudadanos de la RMB

Incremento de la oferta de transporte público para llegar a 1.246 millones de viajeros en el año 2012, y mejora de la interconexión de las redes urbanas e interurbanas de autobús y ferrocarril,

Conseguir una red viaria más segura y respetuosa con el entorno

Disminución de un 25% las víctimas mortales en accidentes de tráfico en las carreteras de la RMB,

Favorecer los modos no motorizados, la bicicleta y la marcha a pie

Promoción de una red de 150 km de carriles interurbanos para bicicletas,

Mejorar la eficiencia del transporte de mercancías

Reducción de los costes unitarios de transporte y establecimiento de estrategias para favorecer la competitividad y la mejora energética de las empresas,

Mejorar la calidad ambiental y contribuir a la preservación del clima

Reducción de las emisiones del sistema de transporte: en un 20,5% las de CO₂ y en un 48% las partículas menores de 10 micras.

Los ejes de actuación del pdM

EA1: Coordinar el urbanismo con la movilidad

EA2: Fomentar una red de infraestructuras de movilidad segura y bien conectada

EA3: Gestionar la movilidad y favorecer el trasvase modal

EA4: Mejorar la calidad del transporte ferroviario

EA5: Conseguir un transporte público de superficie accesible, eficaz y eficiente

EA6: Modernizar la actividad logística y acelerar las infraestructuras ferroviarias de mercancías

EA7: Garantizar el acceso sostenible a los centros de trabajo

EA8: Promover la eficiencia energética y el uso de los combustibles limpios

EA9: Realizar una gestión participativa de los objetivos del Plan Director de Movilidad

Concretados en 93 medidas

GESTIÓN DEL TRÁFICO A TRAVÉS DE POLITICAS DE VELOCIDAD

OBJETO DEL ESTUDIO

El **plan director de movilidad de la región metropolitana de Barcelona** contiene 93 medidas, de las que 2 afectan a la gestión de la velocidad en la red viaria:

- EA2.9 (Eje de actuación: Fomentar una red de infraestructuras de movilidad segura y bien conectada) la medida de ***"Potenciar la señalización variable y la información dinámica en las carreteras"***.
- EA3.2 (Eje de actuación Gestionar la movilidad y favorecer el transvase modal) la medida de ***"Optimización selectiva de la velocidad máxima en la red básica de carreteras"***.

El **objeto** de este estudio es analizar los impactos que pueden producir estas medidas sobre la fluidez de la red, el consumo y las emisiones.

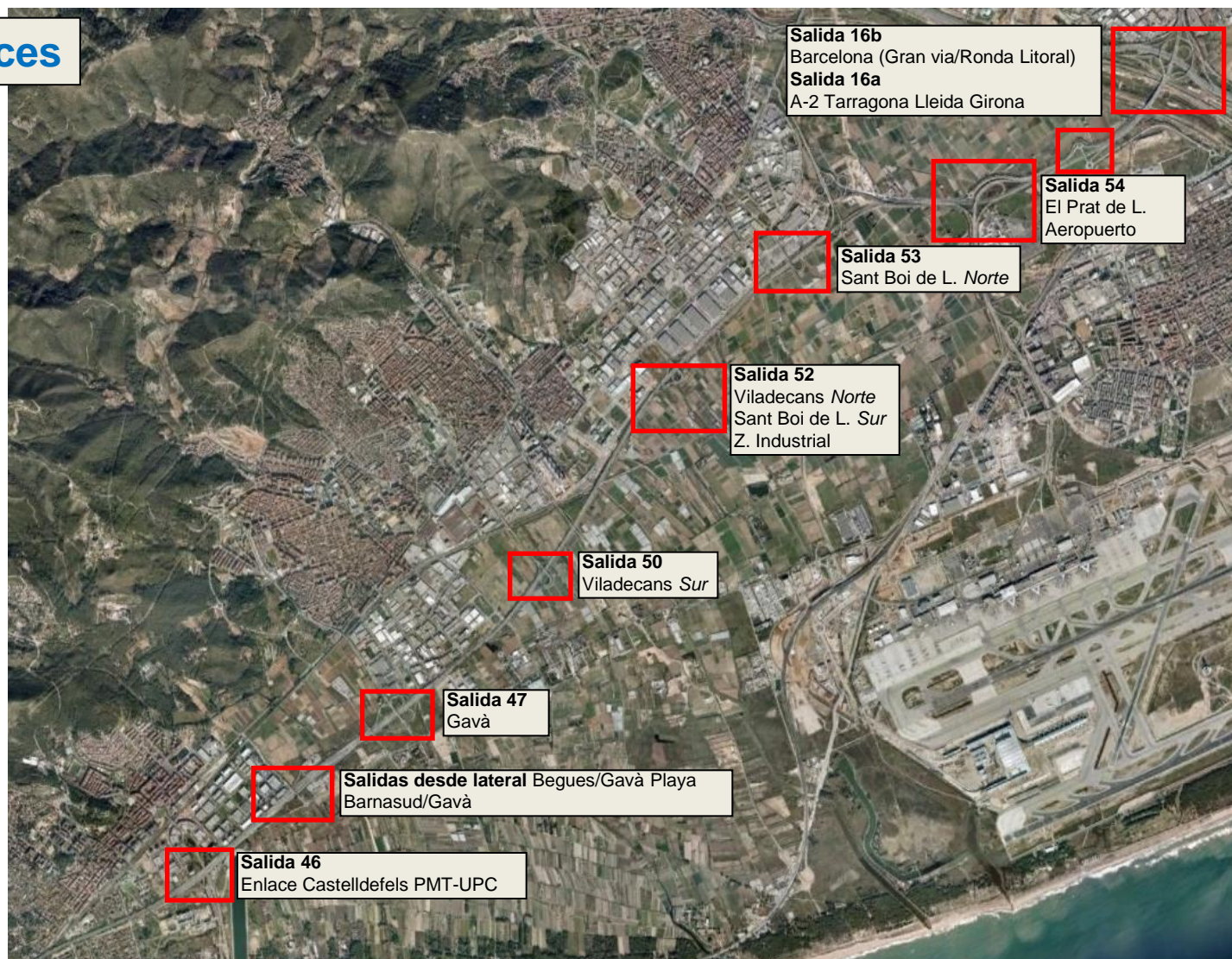
El proceso metodológico para el desarrollo del presente estudio es el siguiente:

- 1. Recopilación de datos de tráfico** del Servicio Catalán de Tráfico (SCT)
 1. Datos de volúmenes de tráfico en el corredor C-32 Sur.
 2. Datos de velocidad medida in situ por los diferentes detectores.
- 2. Construcción de un modelo de microsimulación** de tráfico para el ámbito de la C-32 entre Castelldefels y el acceso con la B-20, **calibrado** en dos escenarios de referencia:
 1. Un escenario para Noviembre de 2010 con velocidad máxima de 80 km/h y sistemas de gestión dinámica de la velocidad.
 2. Un segundo escenario para Junio de 2011 con velocidad máxima de 110 km/h y sistemas de gestión dinámica de la velocidad.
- 3. Definición y simulación de escenarios**
- 4. Cálculo de indicadores** para la comparación de políticas en diferentes escenarios

Corredor en estudio

Descripción del eje C-32 Sur en dirección a Barcelona

Enlaces



Datos disponibles

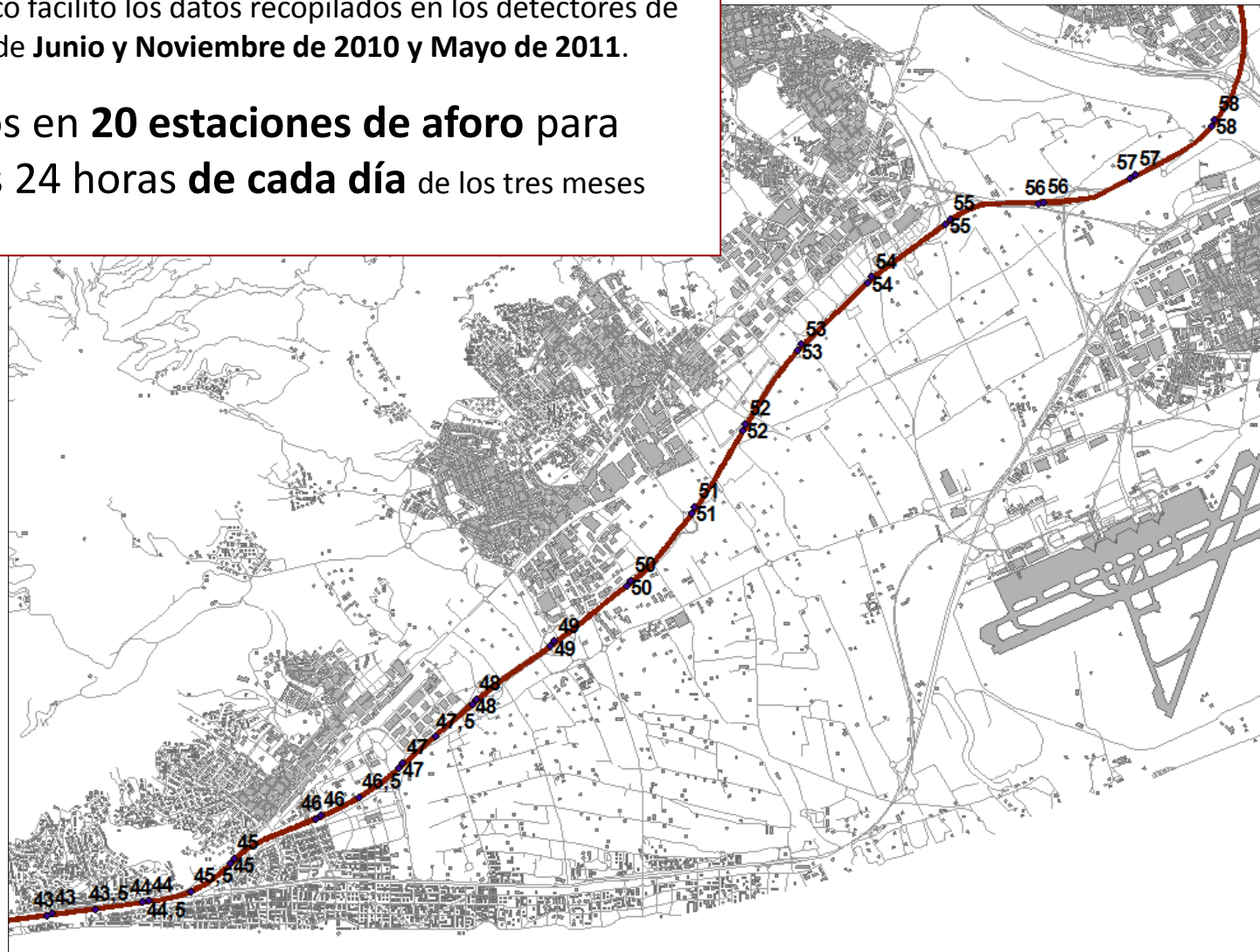
Datos cedidos por el Servicio Catalán de Tráfico (SCT)

El Servicio Catalán de Tráfico facilitó los datos recopilados en los detectores de la C-32 sur para los meses de **Junio y Noviembre de 2010 y Mayo de 2011**.

Se dispone de datos en **20 estaciones de aforo** para **cada minuto** de las **24 horas de cada día** de los tres meses citados.

Las estaciones de aforo disponibles están situadas en los siguientes puntos quilométricos:

ROAD CODE	PK
C-32	44,50
C-32	44,70
C-32	45,45
C-32	46,01
C-32	46,70
C-32	47,28
C-32	47,80
C-32	48,90
C-32	49,84
C-32	50,34
C-32	51,00
C-32	51,69
C-32	52,40
C-32	53,20
C-32	53,57
C-32	54,49
C-32	54,70
C-32	56,80
C-32	57,50
C-32	58,50



Modelización para un día tipo

Datos de tráfico

El eje de las X representa las horas del día, el eje de las Y las intensidades horarias de tráfico y cada línea la evolución del dato a lo largo de un día para cada punto de aforo

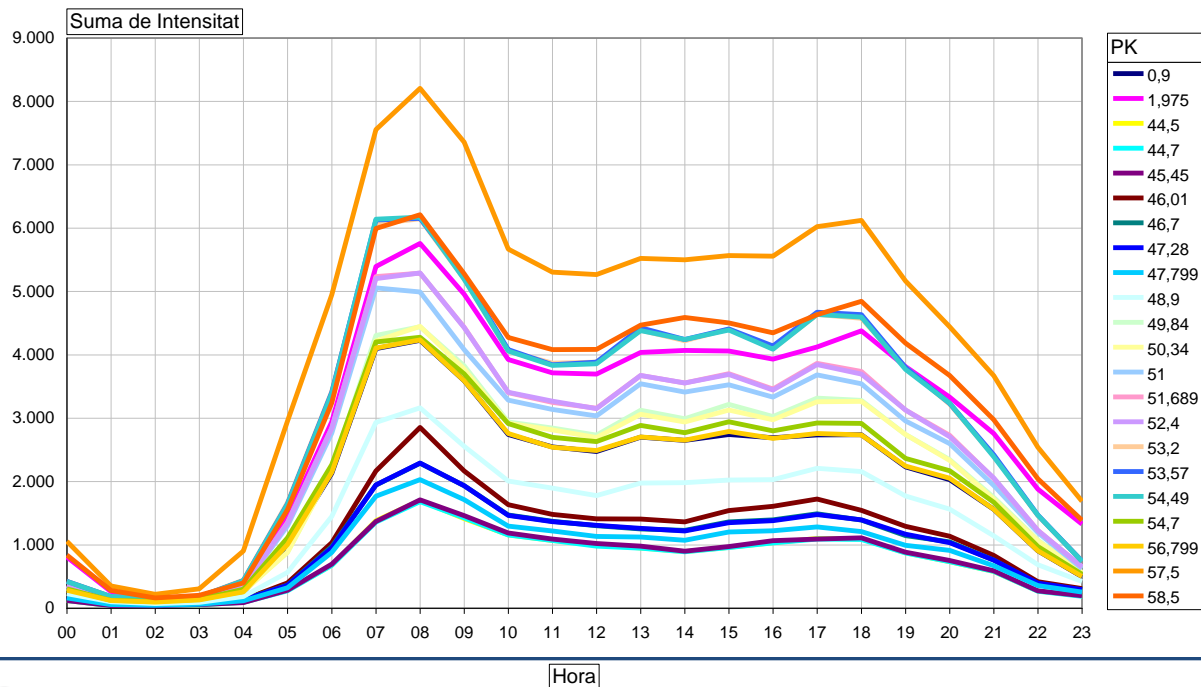
La hora punta de tráfico en esta autopista es **de 8 a 9 de la mañana**.

En esta hora circula **entre un 8% y un 10% del tráfico total del día**.

En tramos próximos al inicio del tramo (**Castelldefels**) el porcentaje de tráfico respecto al total del día es del **10,6%**, en los tramos centrales el porcentaje es del **8,5%** y en el tramo más próximo a **Barcelona del 8,1%**.

Se puede considerar que el periodo entre **7 y 10 de la mañana** es un periodo de tres horas punta bastante similares y que **engloban entre un 22% y un 27% del tráfico total del día** según el punto de aforo.

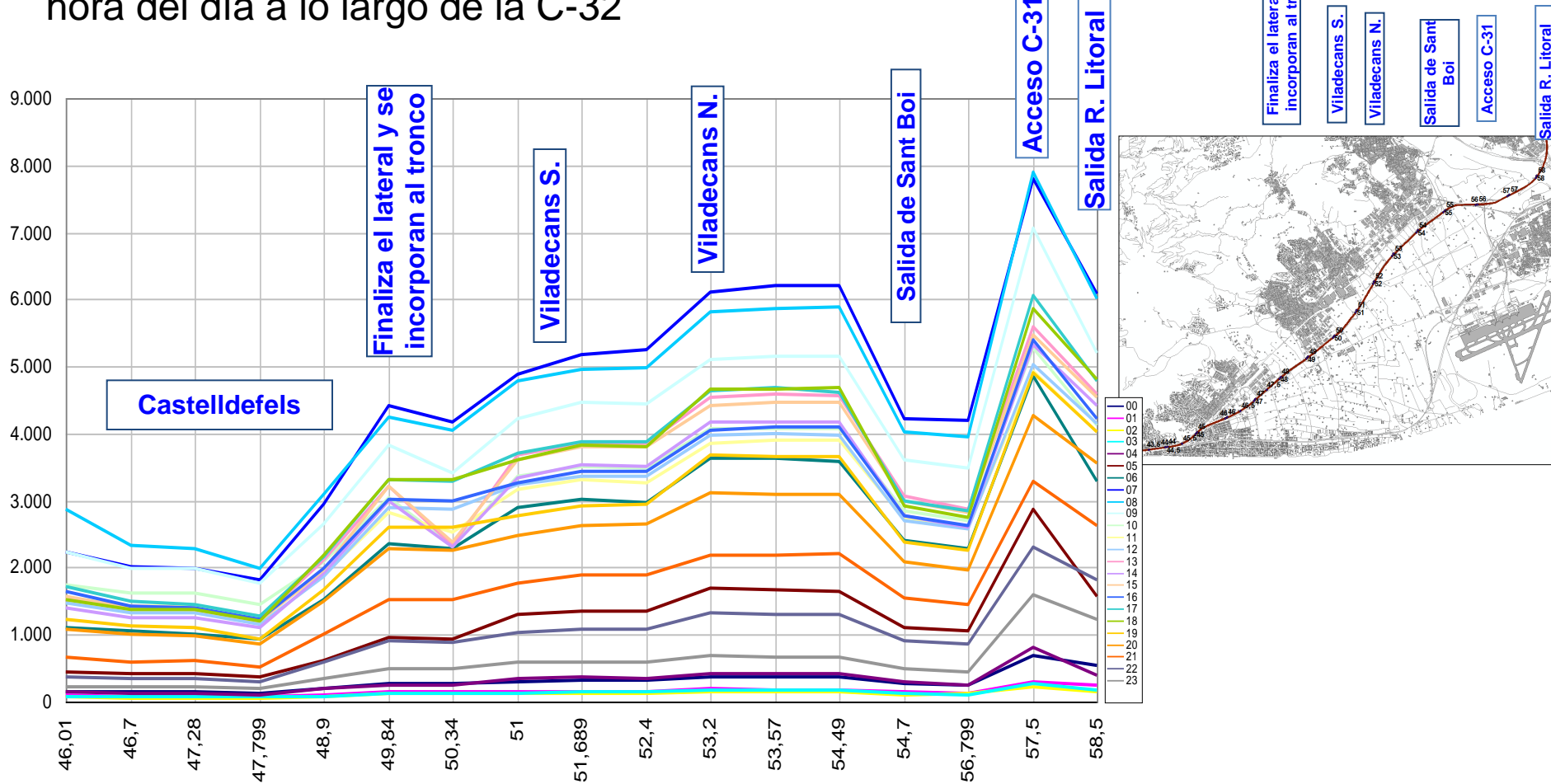
DIA|04/05/2011



Modelización para un día tipo

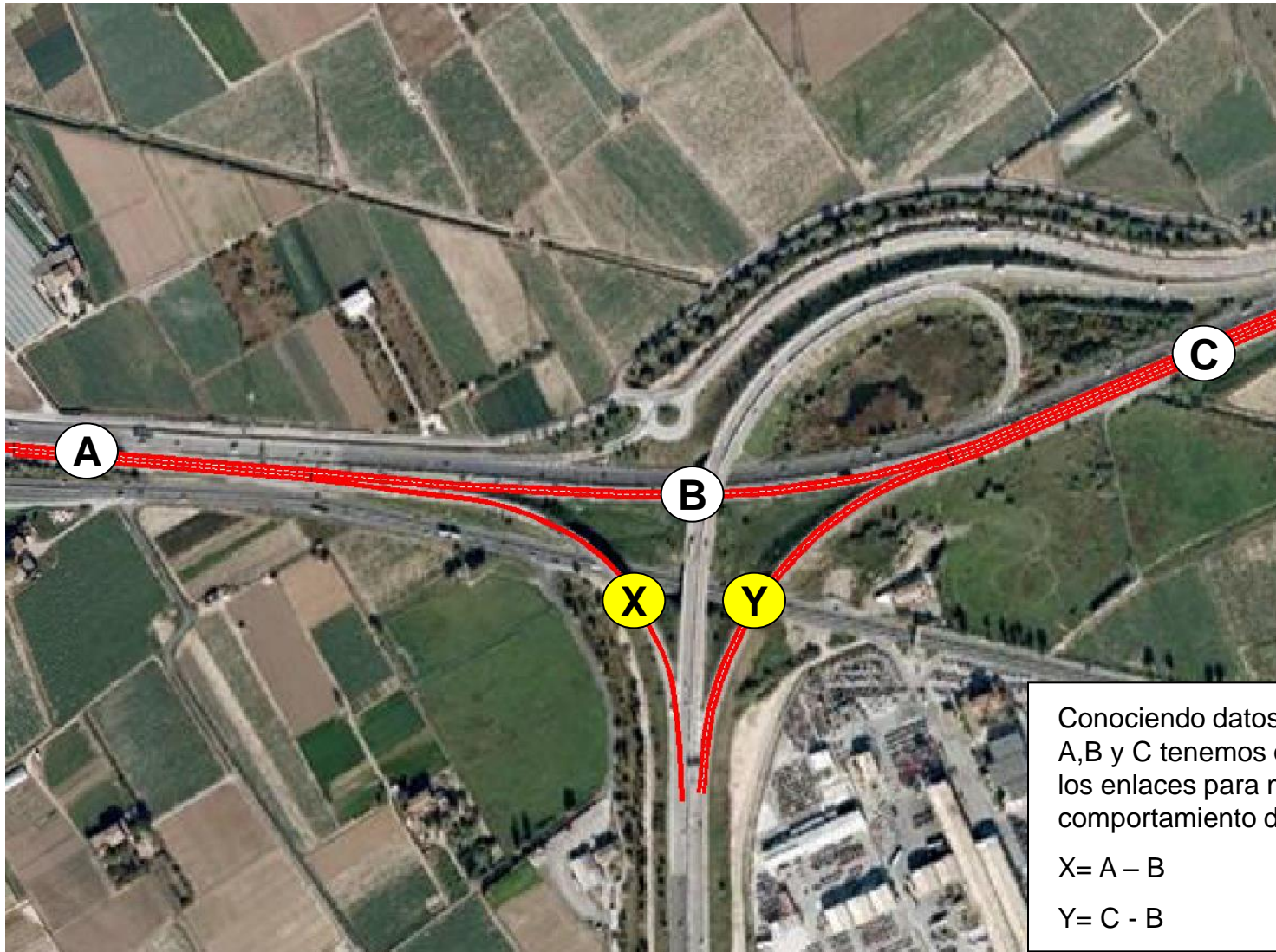
Datos de tráfico

Variación de la intensidad de vehículos para cada hora del día a lo largo de la C-32



Modelización para un día tipo

Modelo de Simulación



Conociendo datos de aforos de los puntos A,B y C tenemos que conocer el tráfico de los enlaces para modelizar el comportamiento del tráfico en la autopista

$$X = A - B$$

$$Y = C - B$$

Modelo de microsimulación

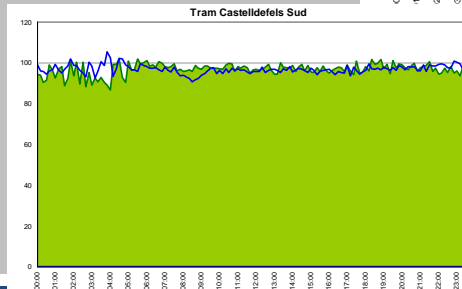
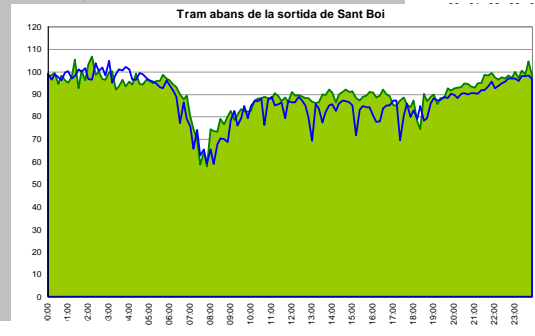
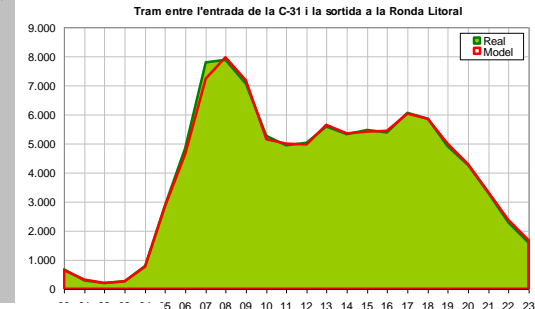
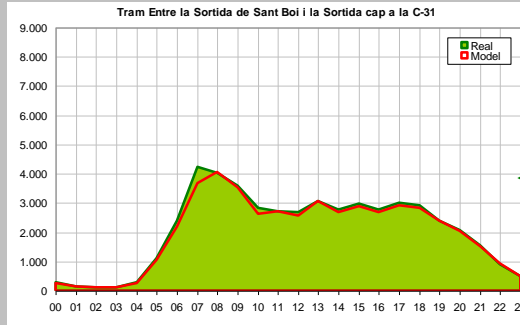
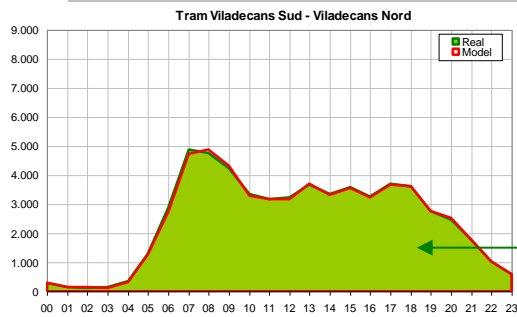
CALIBRAJE DE LA INTENSIDAD DEL TRÁFICO Y DE LA VELOCIDAD

2 Localización de los paneles de velocidad variable

PK Detectores (aforos)

Curva de tráfico o velocidad real
Curva de Modelo

Intensidad de Tráfico



Velocidad variable

Castelldefels

1

46,01

3

51,689

4

54,49

5

54,7

6

57,50

Barcelona

DEFINICIÓ DE ESCENARIOS E INDICADORES

MODELO DE MICROSIMULACIÓN

Descripción de los escenarios y de los indicadores calculados

Escenarios

→ Tráfico de 2007 (máximo observado)

Nombre Escenario	Límite V	Incremento Volumen de tráfico	% VP	Pendiente	Bloque 3 Velocidad Variable
------------------	----------	-------------------------------	------	-----------	-----------------------------

BLOQUE 1 (TRAFICO)	Esc 120 0%	120 Km/h	0%	5%	0%	No	Sí
	Esc 120 6%	120 Km/h	6%	5%	0%	No	Sí
	Esc 120 8%	120 Km/h	8%	5%	0%	No	Sí
	Esc 120 10%	120 Km/h	10%	5%	0%	No	Sí
	Esc 120 12%	120 Km/h	12%	5%	0%	No	Sí

BLOQUE 2 (VEL MÁX.)	Esc 80 12%	80 Km/h	12%	5%	0%	No	Sí
	Esc 100 12%	100 Km/h	12%	5%	0%	No	Sí
	Esc 120 12%	120 Km/h	12%	5%	0%	No	Sí
	Esc 80 0%	80 Km/h	0%	5%	0%	No	-
	Esc 120 0%	120 Km/h	0%	5%	0%	No	-

BLOQUE 4 (PENDIENTE)	Esc 120 12%	120 Km/h	12%	5%	0%	No	-
	Esc 120 12% P3%	120 Km/h	12%	5%	3%	No	-
	Esc 120 12% P-3%	120 Km/h	12%	5%	-3%	No	-

BLOQUE 5 (% PESADOS)	Esc 120 8%	120 Km/h	8%	5%	0%	No	-
	Esc 120 8% VP10%	120 Km/h	8%	10%	0%	No	-

MODELO DE MICROSIMULACIÓN

Descripción de los escenarios y de los indicadores calculados

INDICADORES

1) Nivel de Servicio

Calculados según el HCM

2) Tiempo total en el sistema

Calculamos el sumatorio de todos los tiempos de viaje de todos los vehículos en la red

3) Tiempo de Viaje entre inicio y final del tramo

Cálculo del Tiempo de viaje entre Castelldefels y la B-20

4) Tiempo y longitud de cola

Tiempo total en que un vehículo baja de 20 km/h y vuelve a pasar de 20 km/h

5) Número de paradas

Número de veces que un vehículo baja de 20 km/h y vuelve a pasar de 20 km/h

6) Consumos

Cálculo de consumos partir de las curvas calculadas por el Instituto Cerdà

7) Emisiones de GEH

Cálculo de emisiones de GEH a partir de las curvas calculadas por el Instituto Cerdà

8) Emisión de Contaminantes (PM10, NOx)

Cálculo de emisiones de contaminantes a partir de las curvas calculadas por el Instituto Cerdà

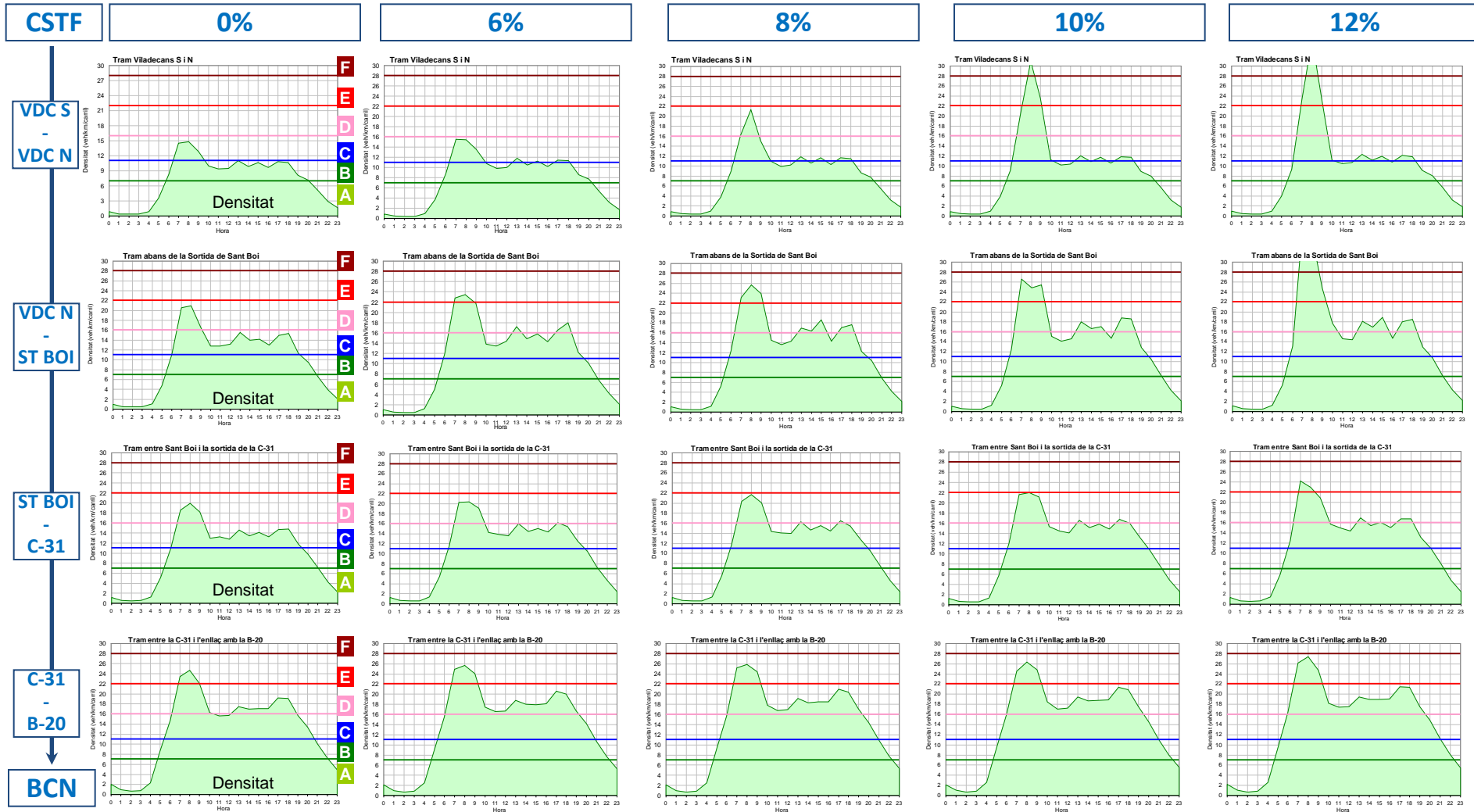
ANÁLISIS DE RESULTADOS

BLOQUE 1: VOLUMEN DE TRÁFICO. ESCENARIOS CON UN PROGRESIVO INCREMENTO DEL VOLUMEN DE TRÁFICO

RESULTADOS

BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

INDICADOR 1: Nivel de servicio según diferentes incrementos del volumen de tráfico



RESULTADOS

BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

INDICADOR 1: Nivel de servicio según diferentes incrementos del volumen de tráfico

	Esc 120 0%	Esc 120 6%	Esc 120 8%	Esc 120 10%	Esc 120 12%
Tramo entre Viladecans Sur y Viladecans Norte	C	C	D	F	F
Tramo antes de la salida de Sant Boi	D	E	E	E	F
Tramo entre Sant Boi y la Salida de la C-31	D	D	D	D	E
Tramo entre la C-31 y la B-20	E	E	E	E	E
	↓	↓	↓	↓	↓
	1 E 2 D	2 E 1 D	2 E 2 D	2 E 1 F	2 E 2 F

En un escenario con tráficos próximos a niveles de inestabilidad y congestión, ligeros incrementos en el volumen de vehículos pueden congestionar rápidamente la vía.

En este caso se observa como con un incremento del 10% del tráfico respecto al escenario de Mayo de 2011 aparecerían niveles de congestión en algún tramo y con un incremento del 12% la congestión aparecería en Viladecans hasta la salida de Sant Boi

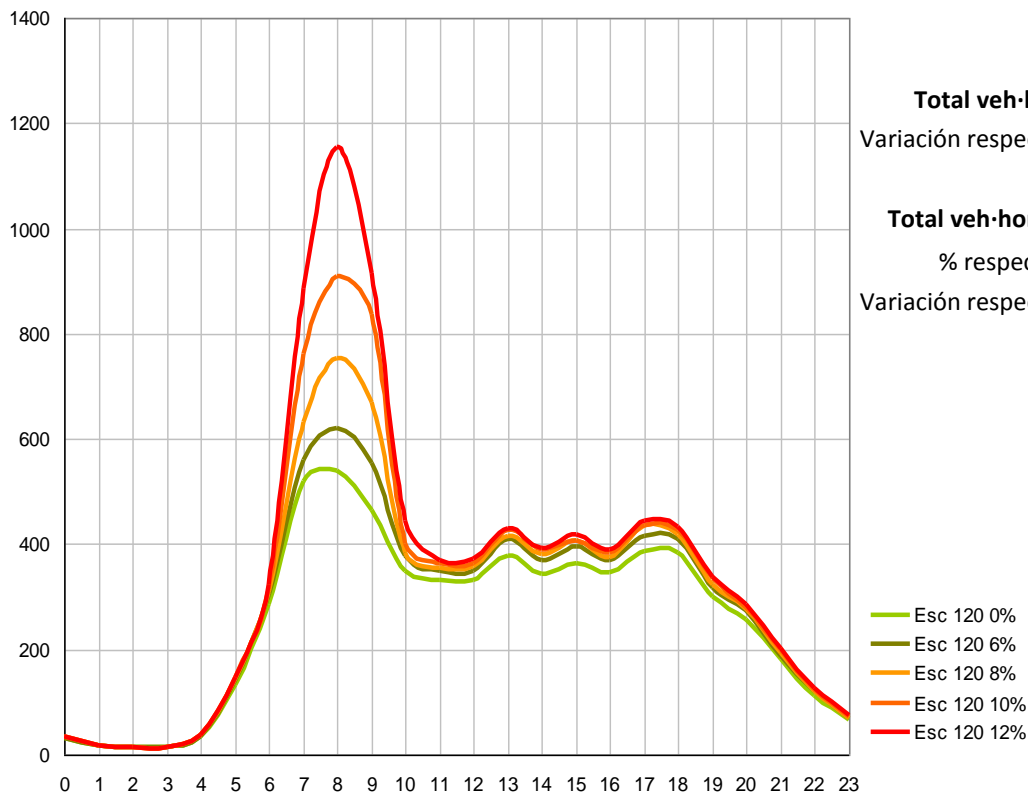
RESULTADOS

BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

INDICADORES

2) Tiempo total en el sistema

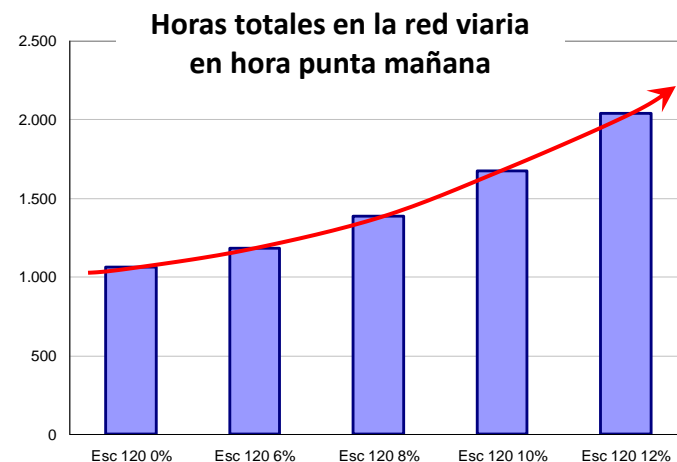
El tiempo total en el sistema en las horas punta crece exponencialmente con el incremento de tráfico.



Entre las 7 y las 9 de la mañana el tiempo total en la red viaria crece un 11,5%, con un incremento del tráfico del 6% y llega a crecer un 92,5% con un incremento del tráfico del 12%.

	Esc 120 0%	Esc 120 6%	Esc 120 8%	Esc 120 10%	Esc 120 12%
Total veh-hora al día	6.180,05	6.707,18	7.138,01	7.697,84	8.267,74
Variación respecto Esc 0%	-	8,5%	15,5%	24,6%	33,8%

	Esc 120 0%	Esc 120 6%	Esc 120 8%	Esc 120 10%	Esc 120 12%
Total veh-hora de 7 a 9	1.059,50	1.181,51	1.386,02	1.671,64	2.039,99
% respecto el total	17,1%	17,6%	19,4%	21,7%	24,7%
Variación respecto Esc 0%	-	11,5%	30,8%	57,8%	92,5%



RESULTADOS

BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

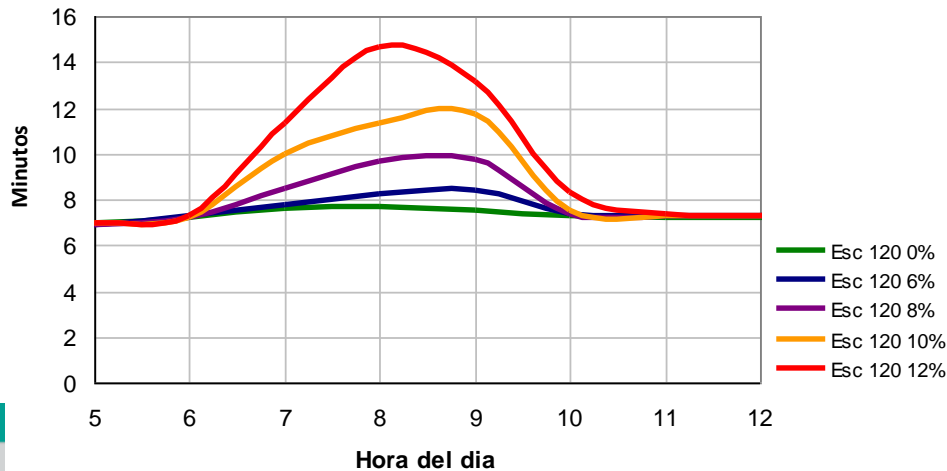
INDICADORES

3) Tiempo de Viaje entre inicio y final del tramo

El tiempo de viaje entre el inicio y el final del tramo crece exponencialmente con el incremento del tráfico de una manera bastante equivalente a como crecía el tiempo total en el sistema

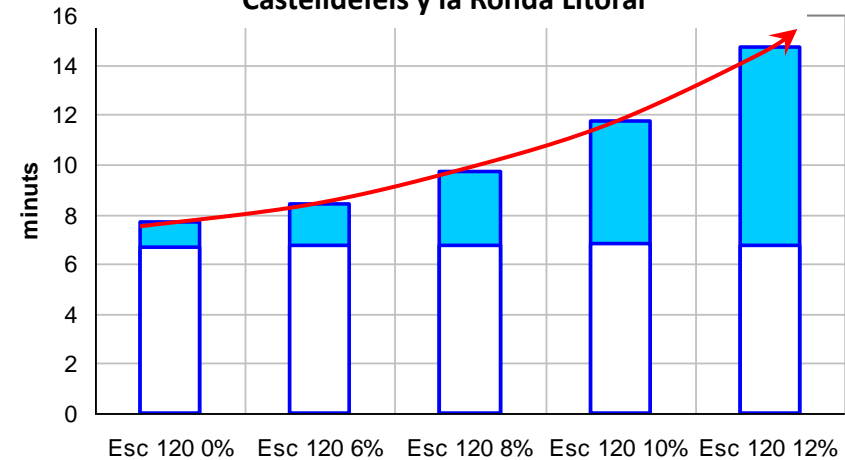
Así, el tiempo entre inicio y final del tramo crece un 10%, con un incremento del tráfico del 6% y llega a crecer un 91% con un incremento del tráfico del 12%.

El tiempo de viaje varía entre 6,7 min y 7,7 min en el escenario de tráfico más bajo y de 6,7 min y 14,7 min en el escenario de tráfico más alto



	Esc 120 0%	Esc 120 6%	Esc 120 8%	Esc 120 10%	Esc 120 12%
Tiempo medio a la hora más favorable (min)	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Tiempo medio a la hora más desfavorable (min)	7,67	8,41	9,73	11,73	14,68
Variación respecto Esc 0%	-	10%	27%	53%	91%

Intervalo de tiempo promedio de viaje entre Castelldefels y la Ronda Litoral



RESULTADOS

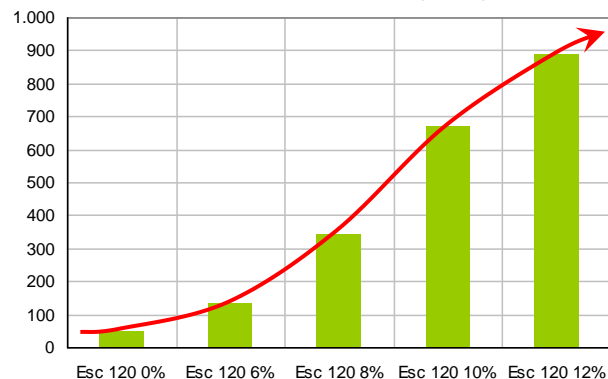
BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

INDICADORES

4) Tiempo y longitud de cola

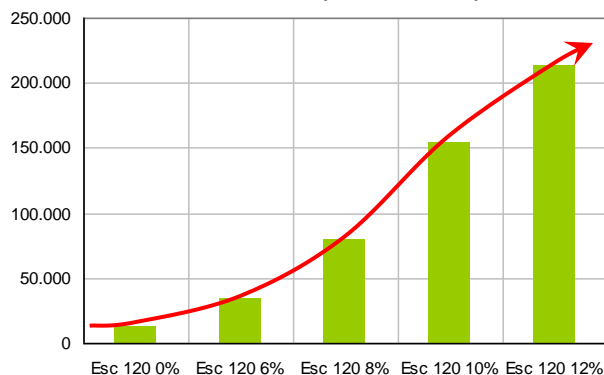
5) Número de paradas

Número de horas en cola (veh·h)



El número de horas en cola y de paradas y arranques crece exponencialmente con los incrementos de tráfico cuando llegas a niveles de tráfico de congestión.

Número de paradas/arranques



El número total de horas en cola para todos los vehículos afectados en el global de la vía de Castelldefels a Barcelona crece de **45 horas en el escenario bajo**, **342 horas** en el escenario con un 8% de incremento (2 tramos a nivel E) y a **880 horas** en el escenario de máximo tráfico (niveles de congestión).

Estas **horas de cola globales repartidas entre los vehículos afectados** dan como resultado que en el escenario bajo, los vehículos afectados se pasan una media de **0,26 minutos en cola** mientras que en el escenario más desfavorable se pasan **2,07 minutos**.

Nota: vehículo en cola es aquel que baja de los 20 km/h de velocidad en algún momento del su recorrido

RESULTADOS

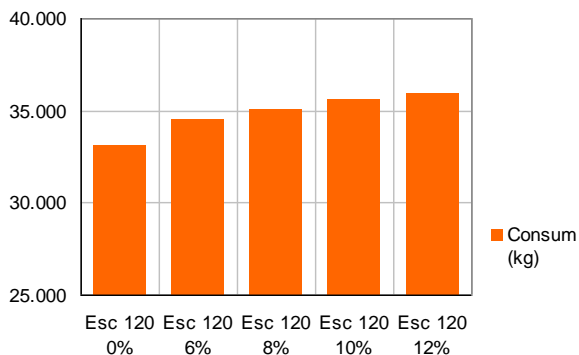
BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

INDICADORES

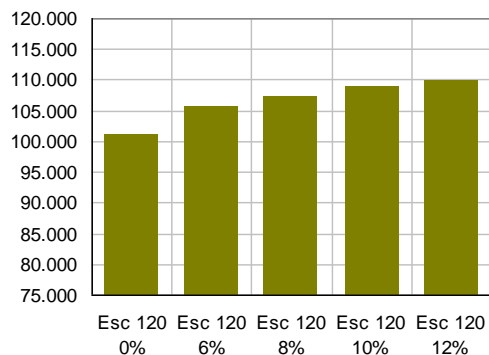
6/7/8) Cálculo de consumos y emisiones

El incremento de emisiones y consumos es inferior al incremento de tráfico. Esto es debido a que el incremento de tráfico provoca que durante algunas horas, el volumen de tráfico obligue a una reducción de la velocidad media del flujo acercándose a los óptimos 80 km/h.

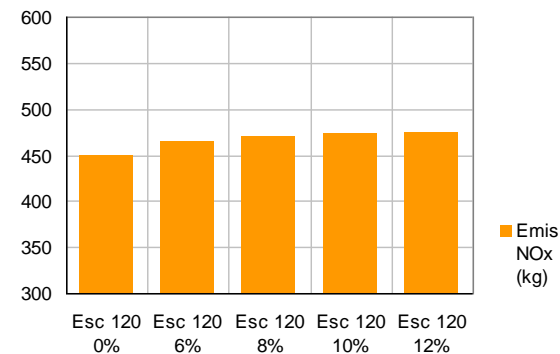
Consum (kg)



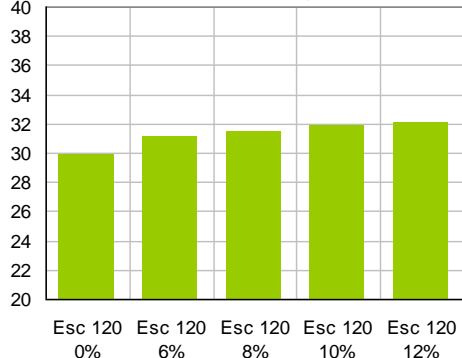
Emis CO2 (kg)



Emis NOx (kg)



Emis PM10 (kg)



Variación respecto Esc 0% en todo un día

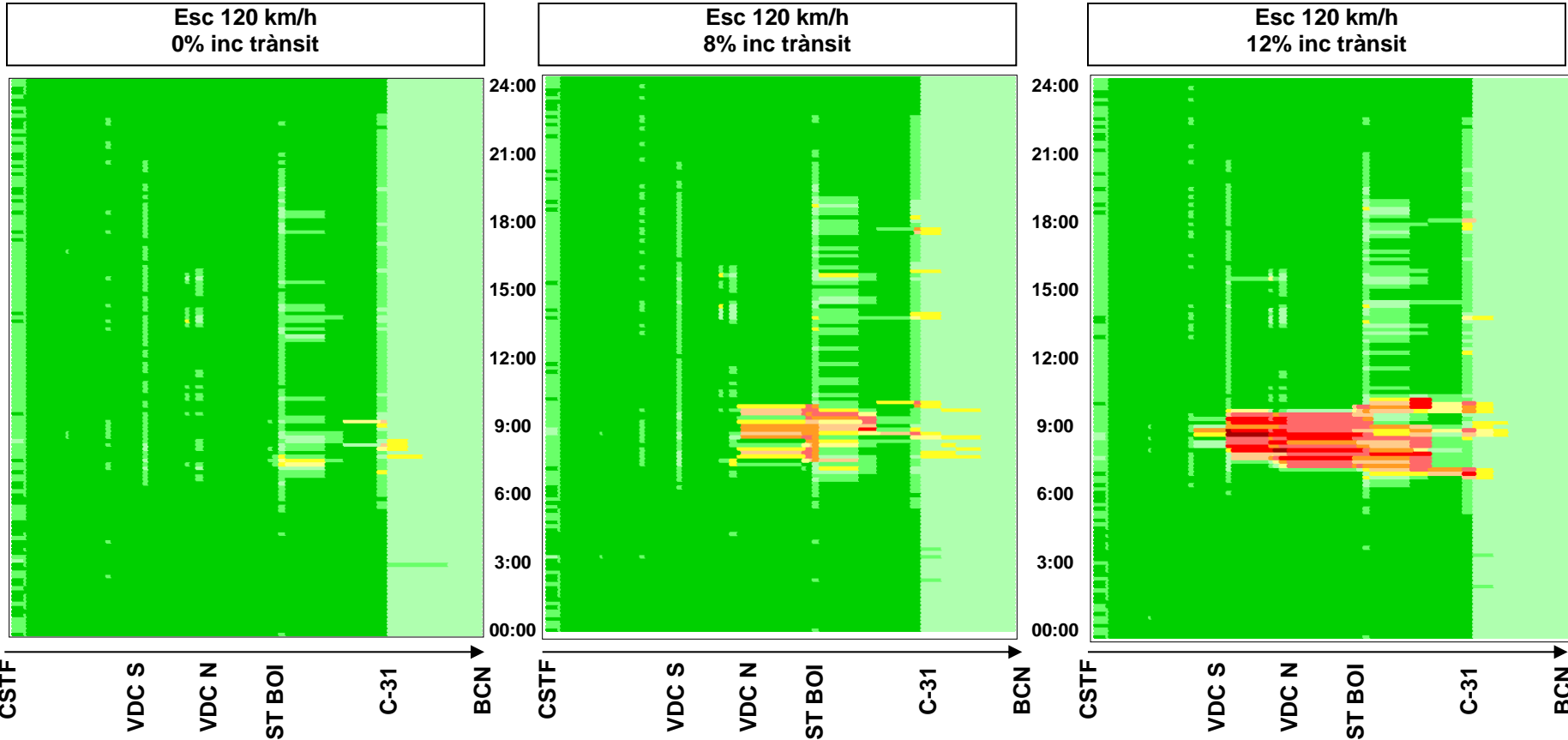
ESC 120	Consumo	Emis CO2	Emis NOx	Emis PM10
0%	-	-	-	-
6%	4,29%	4,30%	3,63%	4,04%
8%	5,99%	6,00%	4,66%	5,45%
10%	7,61%	7,62%	5,37%	6,68%
12%	8,66%	8,67%	5,61%	7,33%

RESULTADOS

BLOQUE 1: INCREMENTO DE TRÁFICO

Evolución de la velocidad media por tramo y hora del día

Los siguientes gráficos muestran la evolución de la velocidad media de circulación a lo largo de la autopista durante un día laborable por franjas de 10 min



Se observa como a medida que incrementa el volumen de tráfico van apareciendo tramos con velocidad más reducida y próximos a la congestión.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

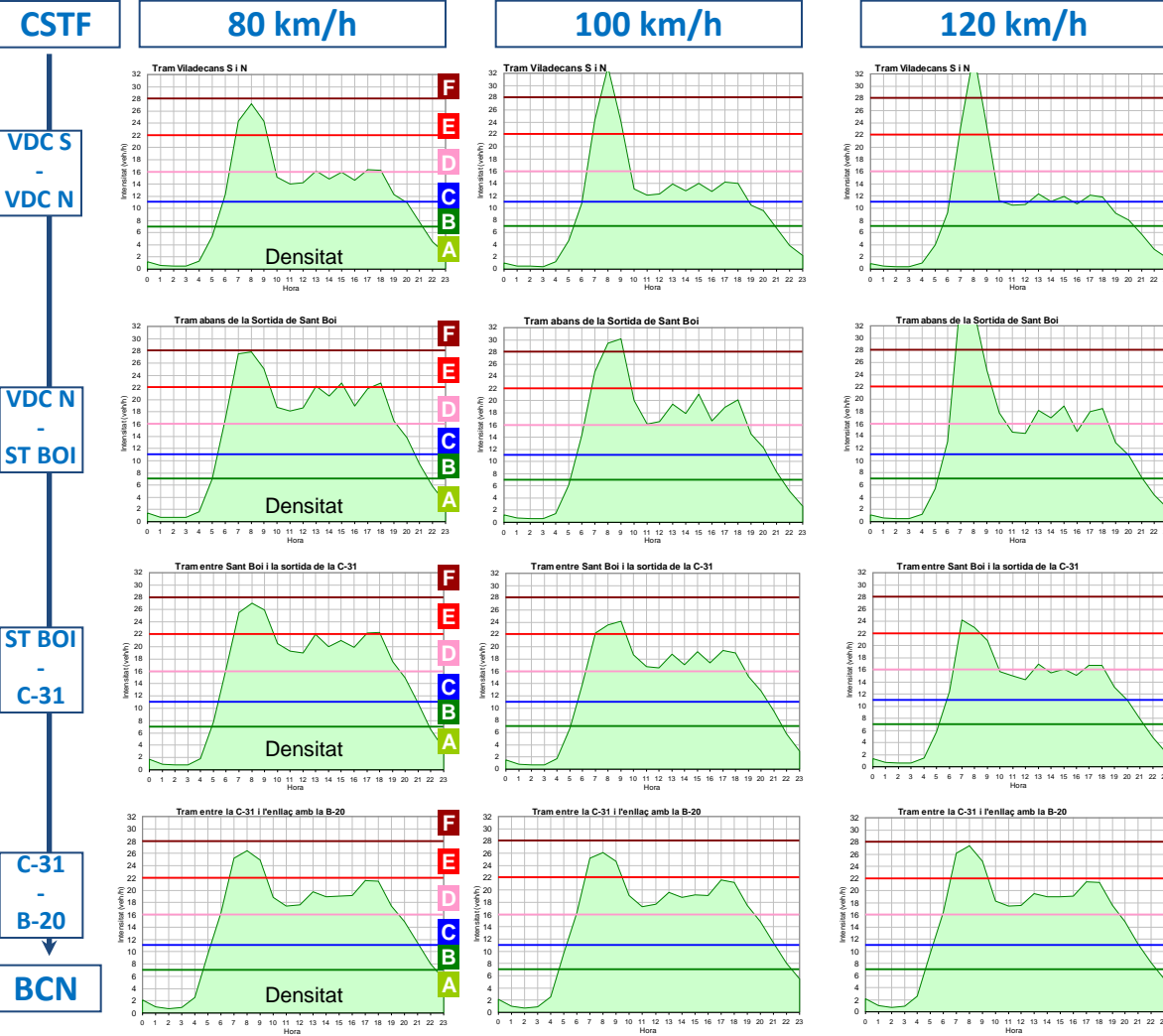
BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA. DIFERENTES POLÍTICAS DE VELOCIDAD MÁXIMA EN ESCENARIOS DE CONGESTIÓN

RESULTADOS

BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA

INDICADOR 1: Nivel de servicio con diferentes Vmax (con tráfico alto: +12%)

La capacidad máxima de una autopista se consigue a 80 km/h. y por este motivo los niveles de servicio resultan ligeramente mejores a 80 km/h que a 120 km/h de vel máx.



80 km/h
100 km/h
120 km/h

Tramo entre Viladecans Sur y Viladecans Norte
Tramo antes de la salida de Sant Boi
Tramo entre Sant Boi y la Salida de la C-31
Tramo entre la C-31 y la B-20

E	F	F
E	F	F
E	E	E
E	E	E

4 E	2 E	2 E
	2 F	2 F

RESULTADOS

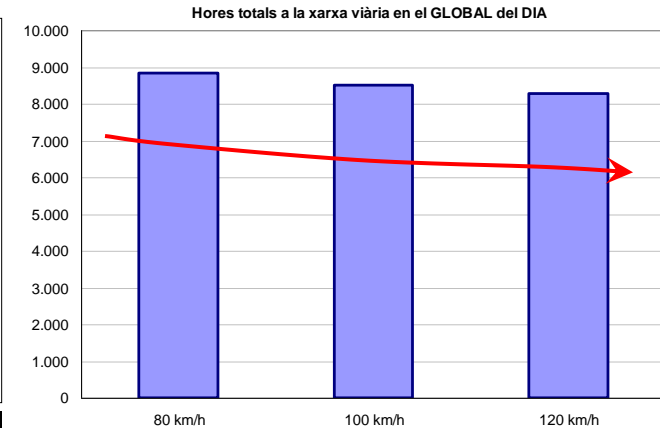
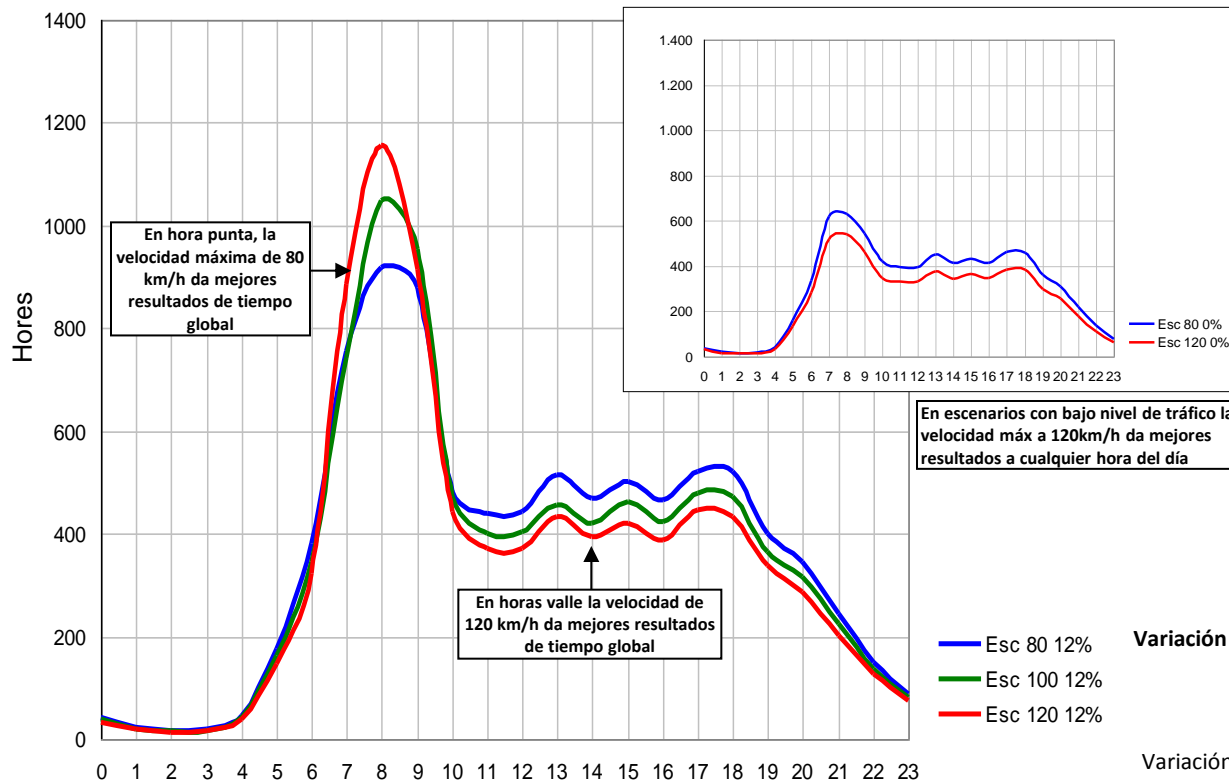
BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA

INDICADORES

2) Tiempo total en el sistema

El escenario a 80 km/h da mejores resultados de tiempo de viaje en las horas punta de la mañana pero peores en la hora valle.

En un escenario con un nivel de tráfico bajo, el tiempo a 120 km/h siempre es inferior.



	Escenario 80 km/h	Escenario 100 km/h	Escenario 120 km/h
TOTAL DE HORAS	8.837,36	8.496,50	8.267,74
Variación respecto Esc a 80 km/h	-	-3,9%	-6,4%
Ahorro de 7 a 9	1.673,84	1.790,11	2.039,99
% respecto el total	18,9%	21,1%	24,7%
Variación respecto Esc a 80 km/h	-	6,9%	21,9%

RESULTADOS

BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA

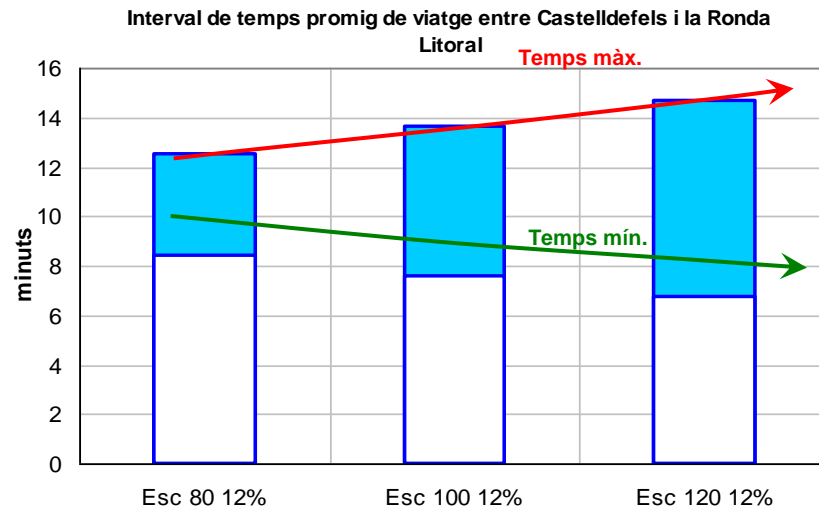
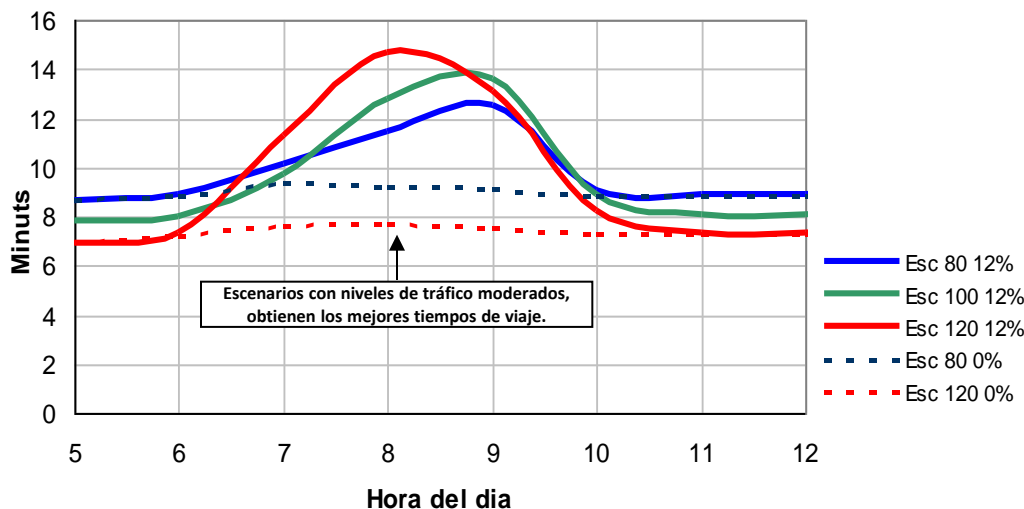
INDICADORES

3) Tiempo de Viaje entre inicio y final del tramo

El tiempo de viaje entre el inicio y el final del tramo en periodos valle es de unos 8,4 min en el escenario a 80 km/h, de 7,6 minutos en el escenario a 100 km/h y de 6,75 min en el escenario a 120 km/h de velocidad máxima.

El tiempo de viaje en el periodo punta de la mañana, en cambio, es inferior en el escenario a 80 km/h y tiene su máximo en el escenario a 120 km/h.

Así, en escenarios con un moderado nivel de tráfico más velocidad representa menor tiempo de viaje mientras que **en escenarios congestionados o próximos a la congestión, una velocidad máxima de 120 km/h provoca oscilaciones en el comportamiento de los vehículos que hace que la red se congestione más rápidamente y provoque, paradójicamente, tiempos de viaje superiores.**



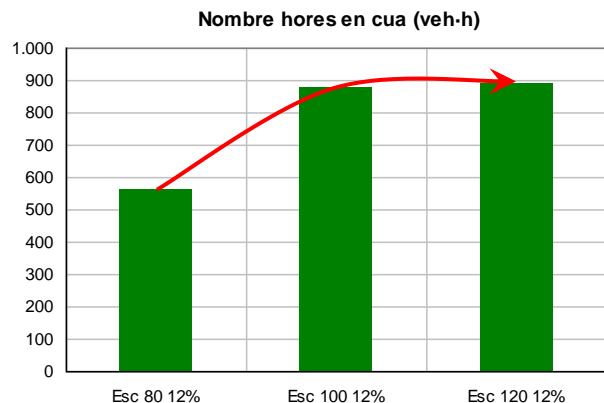
RESULTADOS

BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA

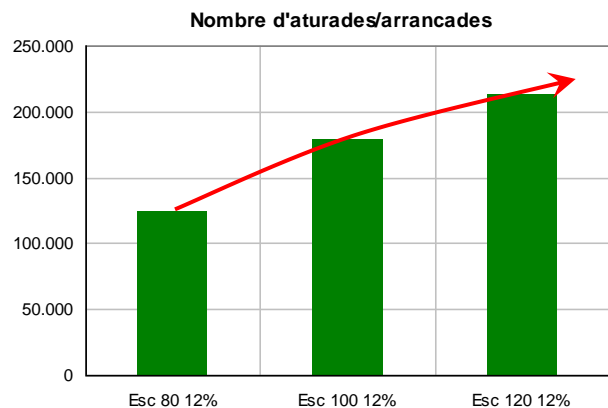
INDICADORES

4)Tiempo y longitud de cola

5)Número de paradas



El análisis de colas para escenarios con tráficos altos y diferentes velocidades máximas de circulación muestra como en un escenario con velocidad máxima de 80 km/h se generan menos colas y hay un menor número de paradas que en un escenario con velocidad máxima de 120 km/h.



Para comprobar si los mejores resultados del escenario a 80 km/h se mantendrían para escenarios con niveles de congestión menores se han calculado las colas para dos escenarios (a 80 km/h y a 120 km/h) para el escenario de tráfico más bajo.

En este caso, el escenario a 80 km/h sigue dando mejores resultados en cuanto a la congestión aunque proporcionalmente en menor medida.



RESULTADOS

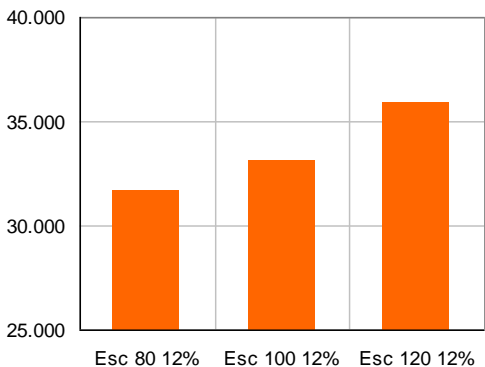
BLOC 2: VELOCIDAD MÁXIMA

INDICADORES

6/7/8) Cálculo de consumos y emisiones

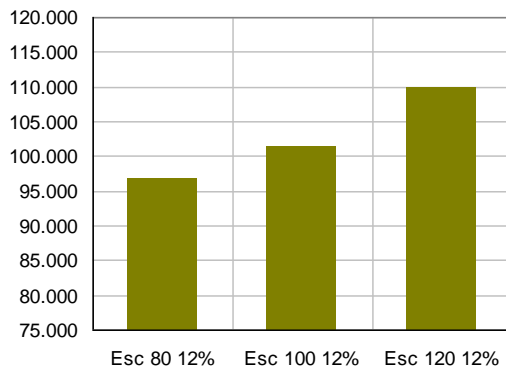
El escenario con velocidad máxima de 80 km/h es el que proporciona mejores resultados:

Consum (kg)

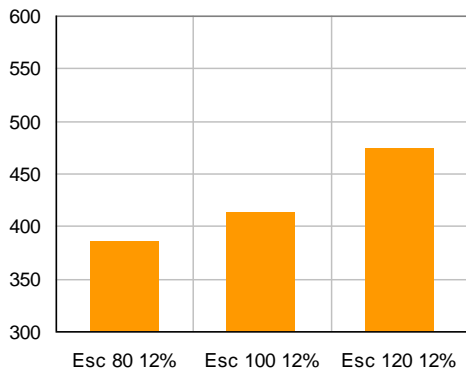


Consum (kg)

Emis CO2 (kg)

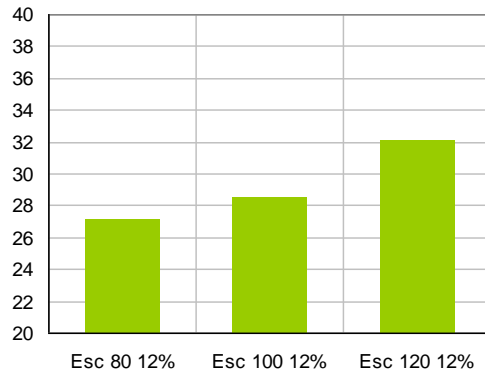


Emis NOx (kg)



Emis NOx (kg)

Emis PM10 (kg)



Emis PM10 (kg)

Variación respecto Esc 120 km/h

	Consumo	Emis CO2	Emis NOx	Emis PM10
Esc 80 12%	-11,85%	-11,83%	-18,81%	-15,61%
Esc 100 12%	-7,85%	-7,84%	-12,81%	-11,00%
Esc 120 12%	-	-	-	-

Nota: el ratio de consumos y emisiones de GEH a 80 km/h es un 24% inferior al de 120 km/h

RESULTADOS

BLOQUE 2: VELOCIDAD MÁXIMA

INDICADORES

Esc 80 km/h

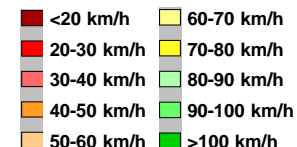
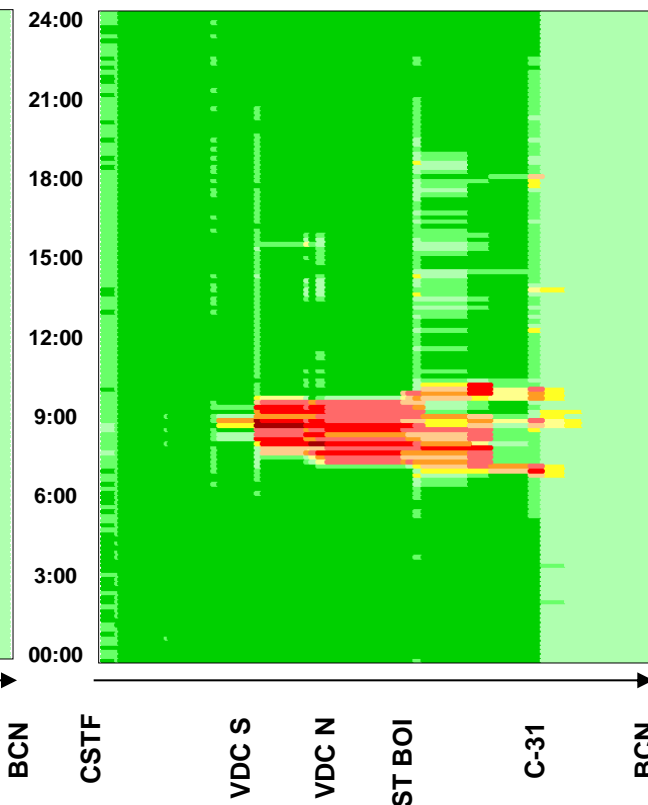
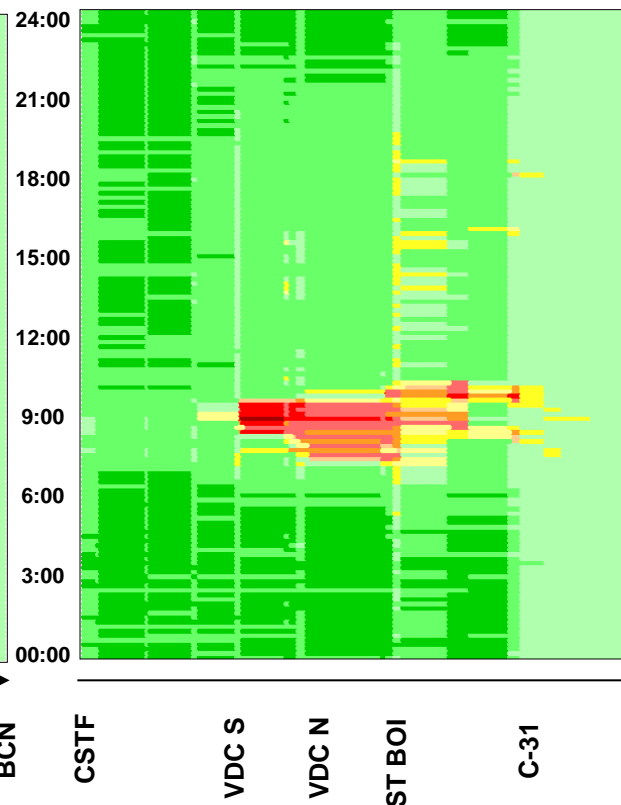
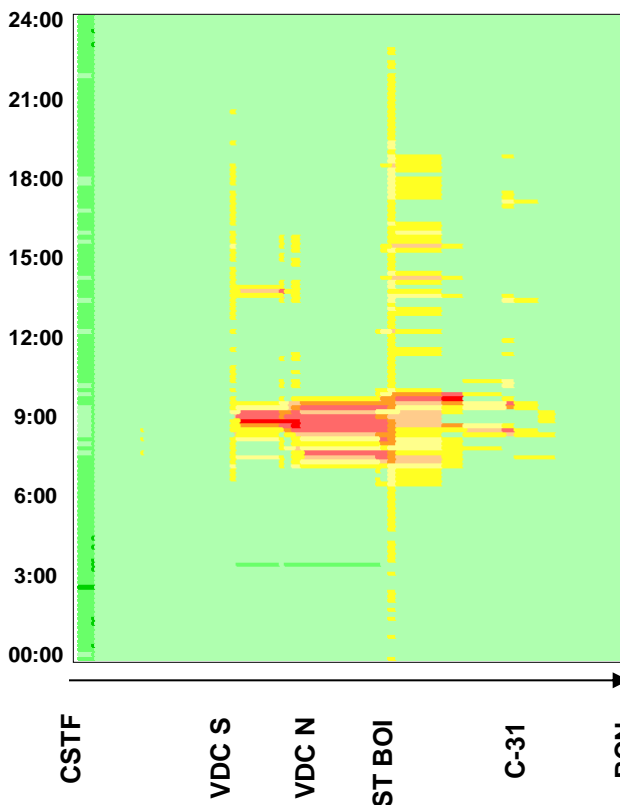
12% inc tráfico

Esc 100 km/h

12% inc tráfico

Esc 120 km/h

12% inc tráfico



RESULTADOS

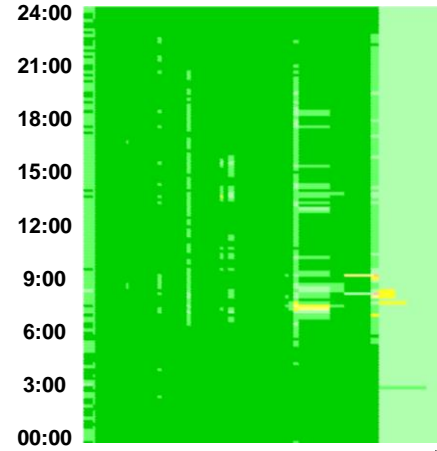
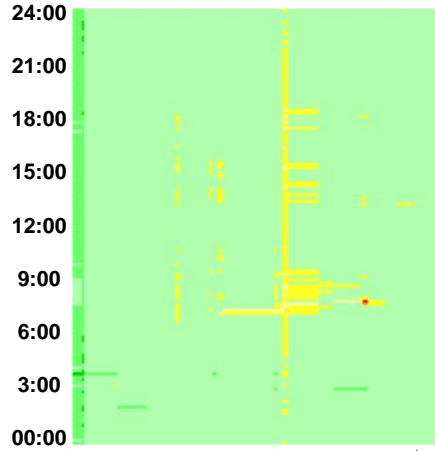
BLOQUES 1/2: VOLUMEN DE TRÁFICO Y VELOCIDAD MÁXIMA

INDICADORES

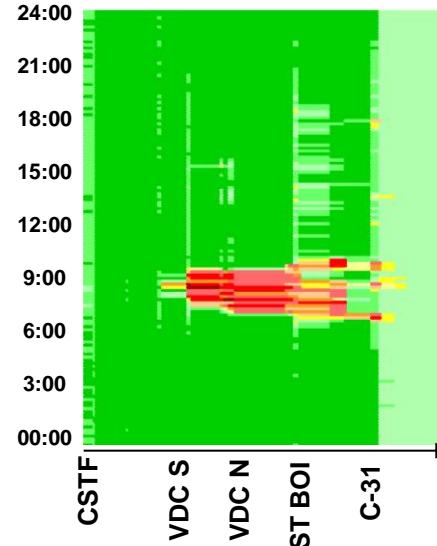
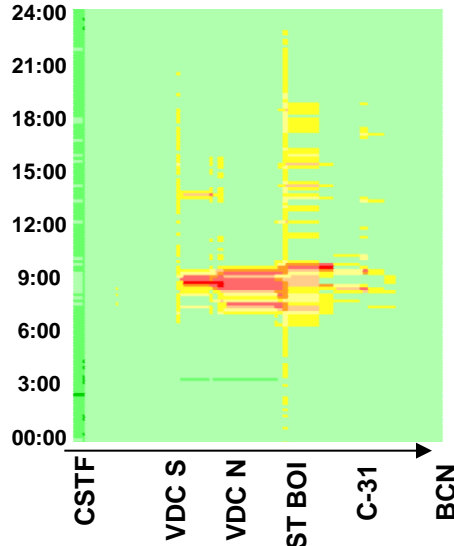
80 km/h

120 km/h

Escenario con nivel de tráfico **BAJO**
(0% inc tráfico)



Escenario con nivel de tráfico **ALTO**
(12% inc tráfico)



Los siguientes gráficos muestran la evolución de la velocidad media de circulación a lo largo de la autopista durante un día laborable para escenarios con niveles de tráfico BAJO y ALTO y con velocidades máximas de circulación de 80 km/h y 120 km/h.

Se observa como en el **escenario con niveles de tráfico alto**, durante el período punta de la mañana la limitación a 80 permite que el tráfico trabaje con mayor fluidez y rangos de velocidad superiores.

En cambio, con el **escenario con niveles de tráfico moderados**, la limitación a 80 no tiene efecto ya que la velocidad media de la vía no se ve afectada en ningún momento del día de manera significativa.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

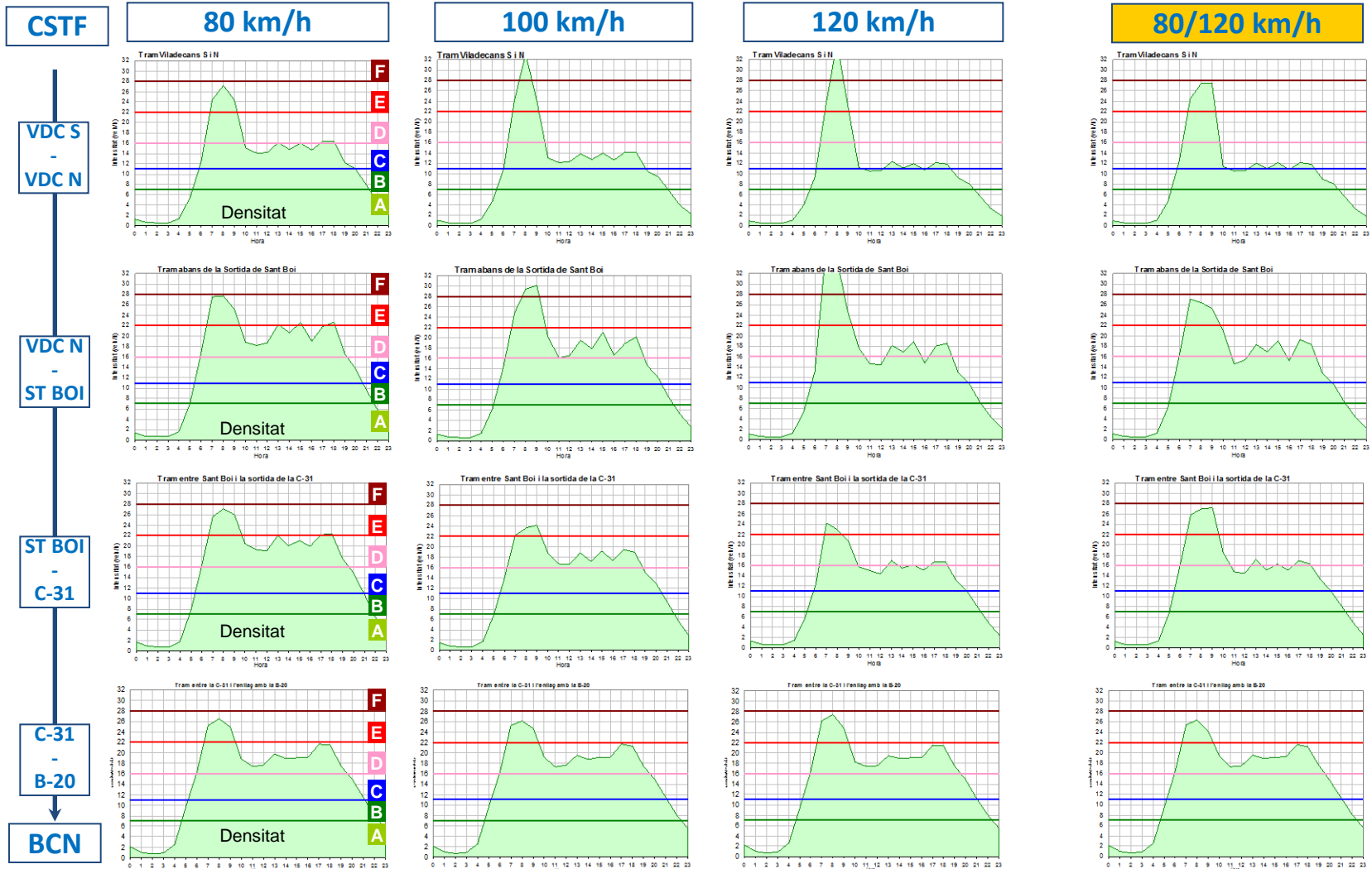
ESCENARIO CON VELOCIDADES MÁXIMAS DIFERENTES PARA PERÍODOS PUNTA Y PERÍODOS VALLE

**(Mantener una velocidad máxima de 120 km/h
limitándola a 80 km/h de 7:00 a 10:00 de la
mañana)**

RESULTADOS

VELOCIDAD MÁXIMA DE 80 Km/h EN HORAS PUNTA Y 120 Km/h EN EL RESTO

INDICADOR 1: Nivel de servicio según diferentes incrementos del volumen de tráfico



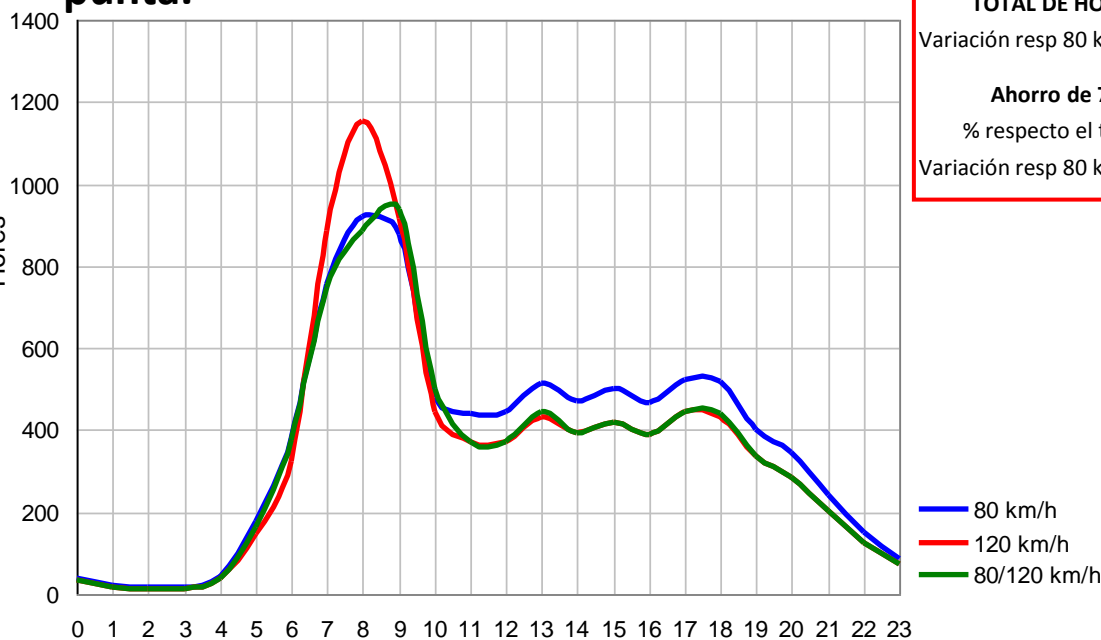
RESULTADOS

VELOCIDAD MÁXIMA DE 80 Km/h EN HORAS PUNTA Y 120 Km/h EN EL RESTO

INDICADORES

2)Tiempo total en el sistema

El tiempo total en el sistema **combina el mejor tiempo del escenario 120 km/h para las horas valle y el mejor tiempo del escenario 80 km/h para las horas punta.**

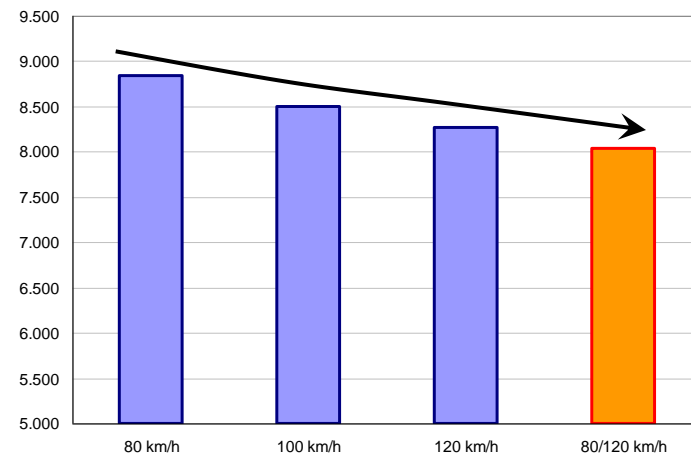


El escenario con velocidad máxima a 120 km/h limitada a 80 km/h en las horas punta de la mañana permite un ahorro de horas totales del **-9%** respecto al escenario a 80 km/h y del **-2,8%** respecto al escenario a 120 km/h.

El ahorro en hora punta respecto al escenario a 120 km/h es del **19%**.

	Escenario 80 km/h	Escenario 100 km/h	Escenario 120 km/h	Escenario 120/80 km/h
TOTAL DE HORAS	8.837,36	8.496,50	8.267,74	8.039,31
Variación resp 80 km/h	-	-3,9%	-6,4%	-9,0%
Ahorro de 7 a 9	1.673,84	1.790,11	2.039,99	1.634,42
% respecto el total	18,9%	21,1%	24,7%	20,3%
Variación resp 80 km/h	-	6,9%	21,9%	-2,4%

Hores totals a la xarxa viària en el GLOBAL del DIA



RESULTADOS

VELOCIDAD MÁXIMA DE 80 Km/h EN HORAS PUNTA Y 120 Km/h EN EL RESTO

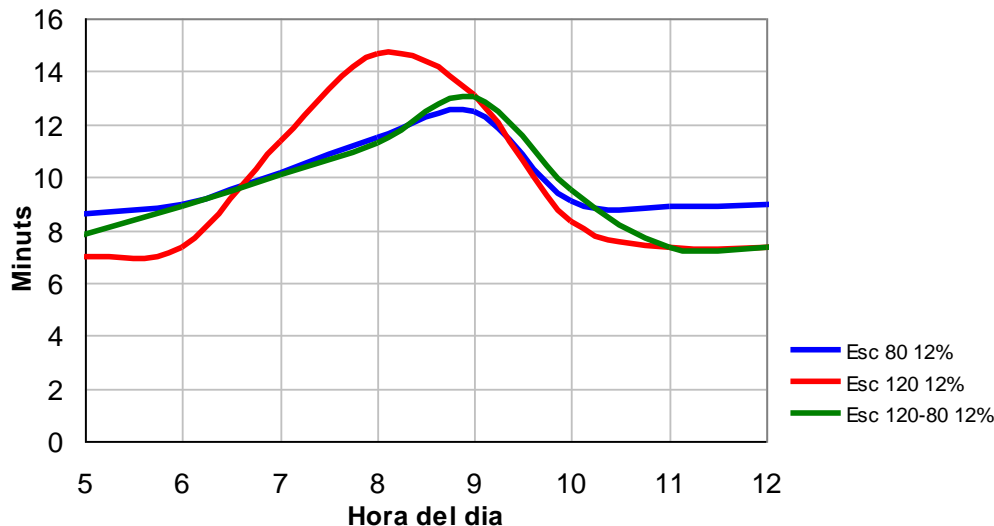
INDICADORES

3) Tiempo de Viaje entre inicio y final del tramo

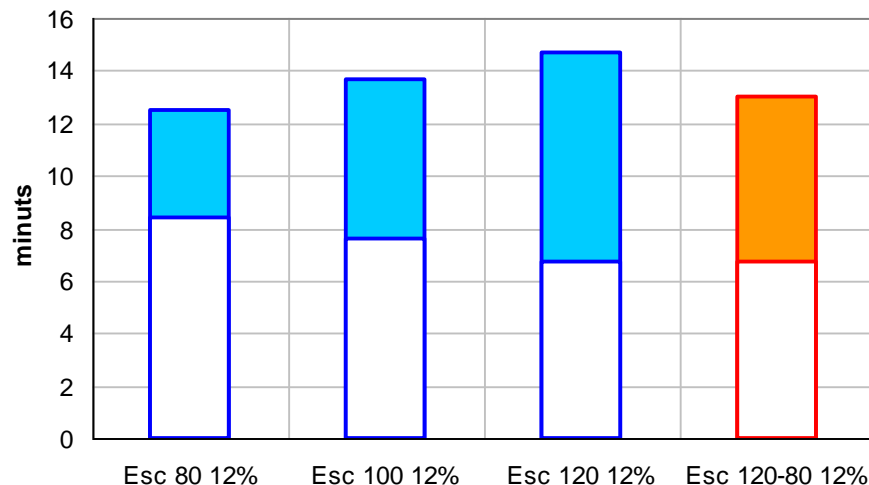
El tiempo de viaje entre el inicio y el final del tramo se adapta de manera que en horas valle la velocidad es de 120 km/h y se obtiene un tiempo medio de viaje de 6,73 min mientras que en la hora punta, la velocidad máxima de 80 km/h permite unos tiempos de viaje de 13 min, inferior a los 14,68 min que se obtenían con el escenario a 120 km/h.

Se consigue un tiempo promedio un 4.5% superior al escenario 80 km/h.

	Esc 80 km/h	Esc 100 km/h	Esc 120 km/h	Esc 120/80 km/h
Tiempo medio a la hora más favorable (min)	8,4	7,60	6,73	6,73
Variación respecto Esc. 80 km/h	-	-10%	-20%	-20%
Tiempo medio a la hora más desfavorable (min)	12,5	13,63	14,68	13,01
Variación respecto Esc. 80 km/h	-	9%	17%	4,5%



Intervalo de tiempo promedio de viaje entre Castelldefels y la Ronda Litoral



RESULTADOS

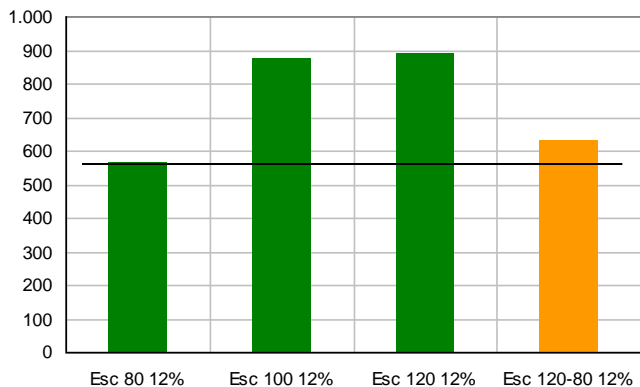
VELOCIDAD MÁXIMA DE 80 Km/h EN HORAS PUNTA Y 120 Km/h EN EL RESTO

INDICADORES

4)Tiempo y longitud de cola

5)Número de paradas

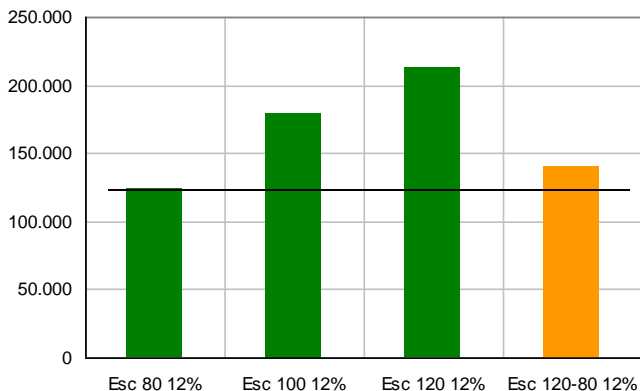
Nombre horas en cua (veh-h)



El número total de horas en cola para todos los vehículos afectados en el global de la vía de Castelldefels a Barcelona decrece drásticamente respecto al escenario a 120 km/h ya que la mayoría de colas se producen en las horas punta donde se ha instaurado la velocidad de 80 km/h.

Tanto el número global de horas en cola como el de paradas y arranques se acercan mucho a los resultados obtenidos para el escenario con limitación constante de velocidad a 80 km/h.

Nombre d'aturades/arranques



Nota: vehicle en cua és aquell que baixa dels 20 km/h de velocitat en algun moment del seu recorregut

RESULTADOS

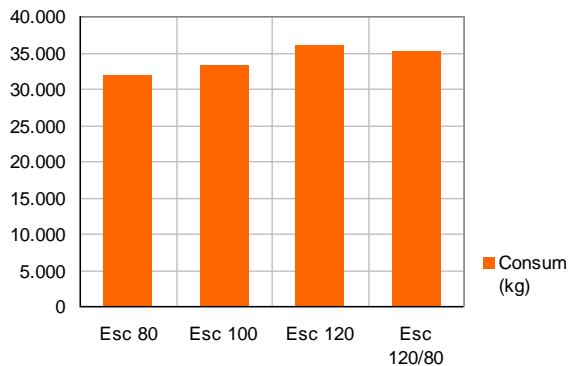
VELOCIDAD MÁXIMA DE 80 Km/h EN HORAS PUNTA Y 120 Km/h EN EL RESTO

INDICADORES

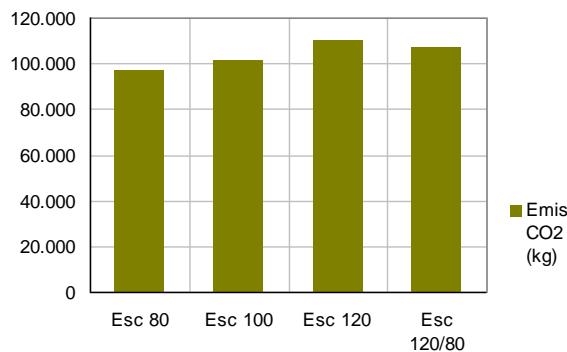
6/7/8) Cálculo de consumos y emisiones

Los consumos y emisiones del escenario 120/80 son ligeramente inferiores a los del escenario a 120 km/h debido a la mayor fluidez en los periodos de hora punta.

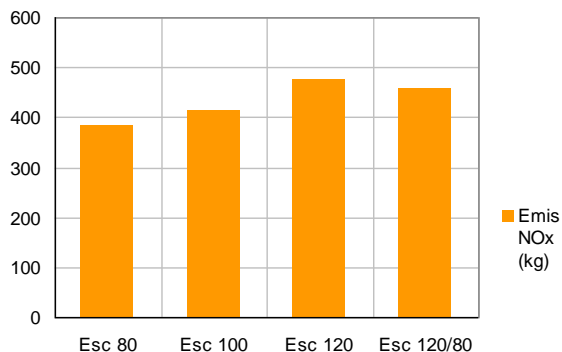
Consum (kg)



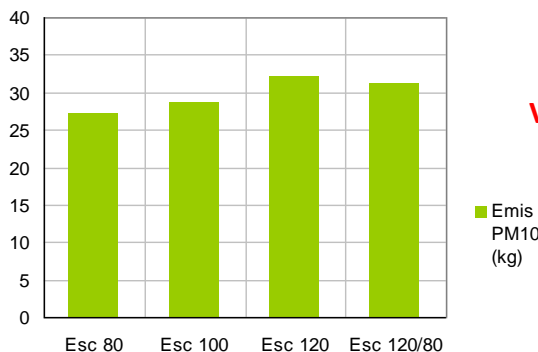
Emis CO2 (kg)



Emis NOx (kg)



Emis PM10 (kg)



Emisiones diarias

	Consumo (Kg)	Emis CO2 (Kg)	Emis NOx (Kg)	Emis PM10 (Kg)
Esc 80	31.688,02	96.933,10	385,10	27,07
Esc 100	33.127,49	101.320,35	413,55	28,55
Esc 120	35.947,93	109.944,75	474,30	32,07
Esc 120/80	35.024,70	107.118,17	457,36	31,08

Emisiones en hora punta

	Consumo (Kg)	Emis CO2 (Kg)	Emis NOx (Kg)	Emis PM10 (Kg)
Esc 80	7.731,30	23.658,66	91,24	6,57
Esc 100	8.016,22	24.531,66	95,12	6,81
Esc 120	8.313,55	25.441,85	100,20	7,14
Esc 120/80	7.704,04	23.575,39	90,73	6,55

Variación respecto escenario a 120 km/h para hp y día

	Consumo (Kg)	Emis CO2 (Kg)	Emis NOx (Kg)	Emis PM10 (Kg)
Variación en 1 día	-2,6%	-2,6%	-3,6%	-3,1%
Variación en hora punta	-7,3%	-7,3%	-9,4%	-8,4%

ANÁLISIS DE RESULTADOS

APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD VARIABLE

RESULTADOS

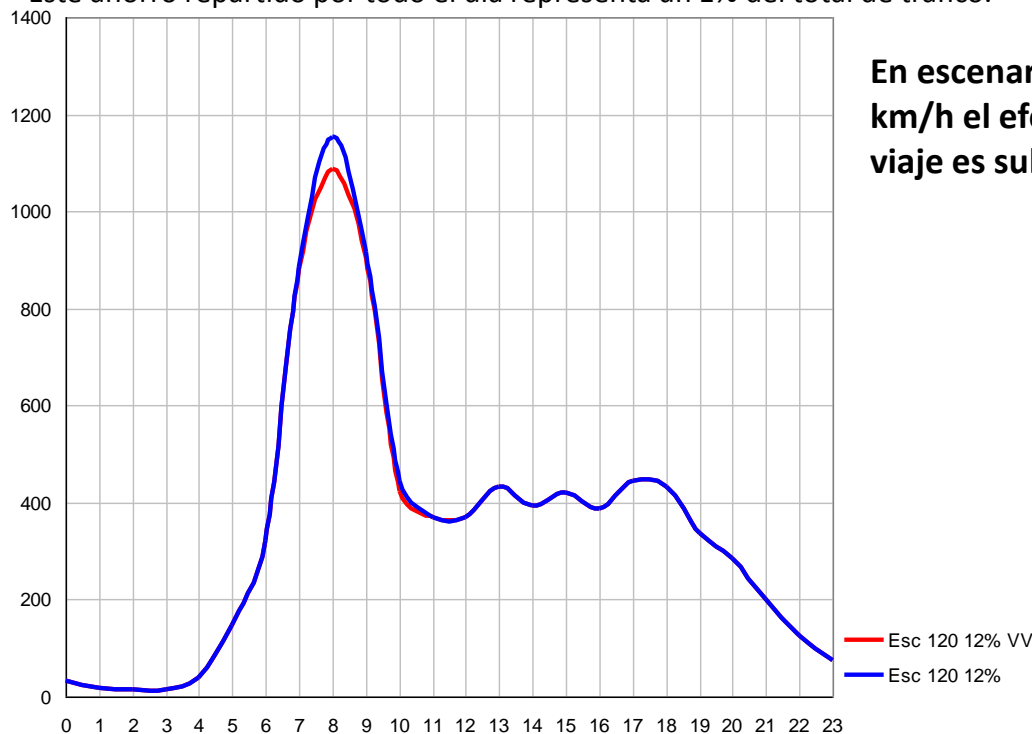
APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD VARIABLE

INDICADORES

2)Tiempo total en el sistema

Aplicando velocidad variable de manera discreta en los diferentes tramos de la autopista se puede llegar a obtener un ahorro del **4% en el tiempo de viaje entre las 7 y las 9 de la mañana.**

Este ahorro repartido por todo el día representa un 1% del total de tráfico.



En escenarios de tráfico bajo o de limitación de velocidad a 80 km/h el efecto de aplicar velocidad variable sobre el tiempo de viaje es subestimable.

	Escenari 120 km/h	Escenari 120 km/h VV
Total veh·hora al dia	8.267,74	8.164,94
Variació degut a la VV	-	-1,0%
Total veh·hora de 7 a 9	2.039,99	1.966,42
% respecte el total	24,7%	24,1%
Variació degut a la VV	-	-4%

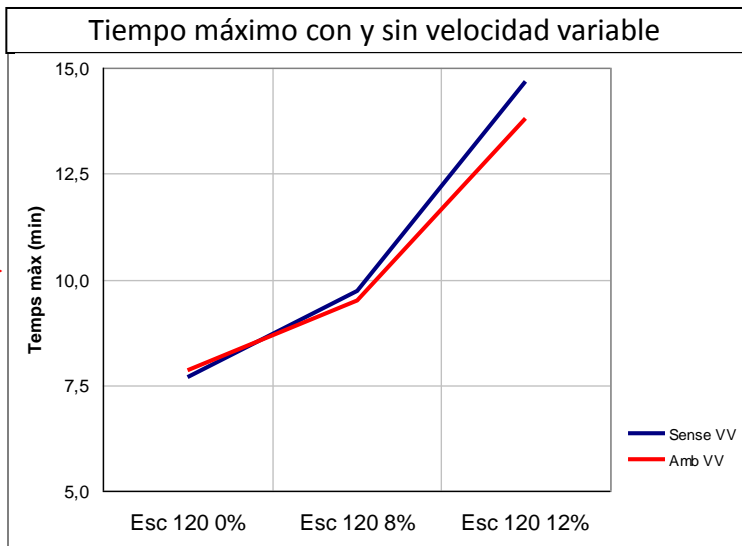
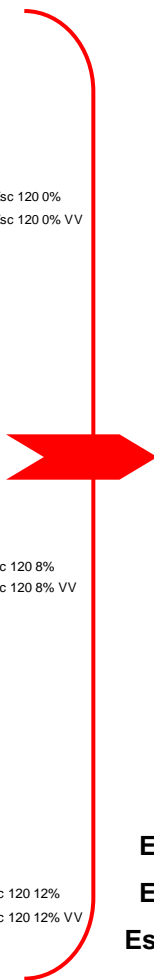
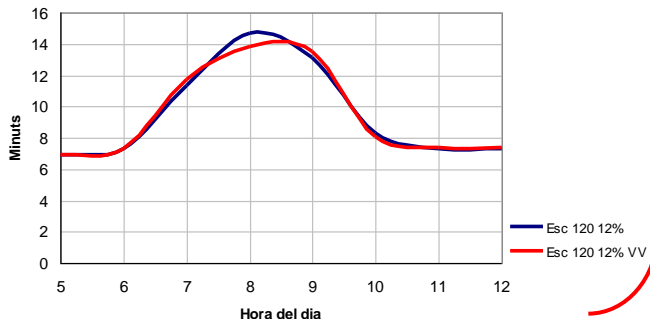
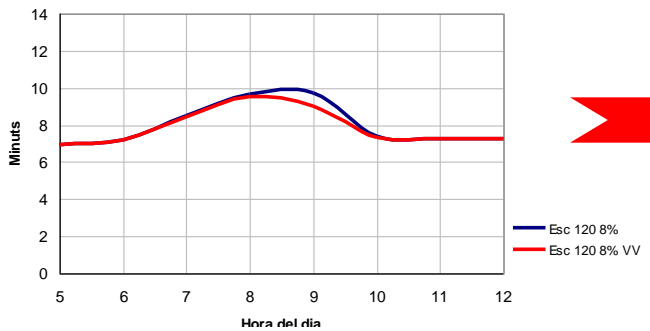
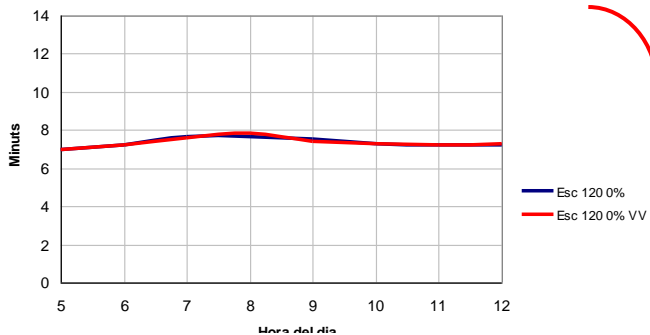
RESULTADOS

APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD VARIABLE

INDICADORES Bloque 1: Incremento de tráfico

3) Tiempo de Viaje entre inicio y final del tramo

En escenario sin problemas de congestión es difícil que la velocidad variable ayude a reducir el tiempo de viaje entre el inicio y el final del tramo mientras que en escenarios con problemas de congestión el tiempo se puede reducir en un 6%



	Sin VV	Con VV	Var. debida a VV
Esc 120 0%	7,67	7,86	2%
Esc 120 8%	9,73	9,51	-2%
Esc 120 12%	14,68	13,8	-6%

RESULTADOS

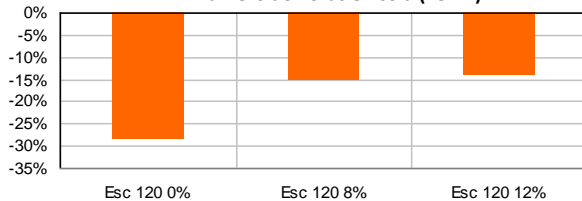
APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD VARIABLE

INDICADORES

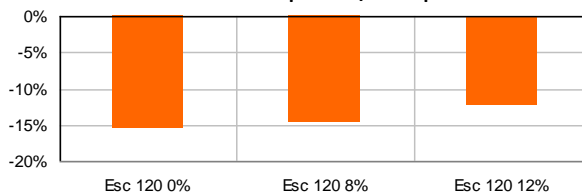
4) Tiempo y longitud de cola

5) Número de paradas

Número de horas en cola (veh-h)



Número de paradas/arranques

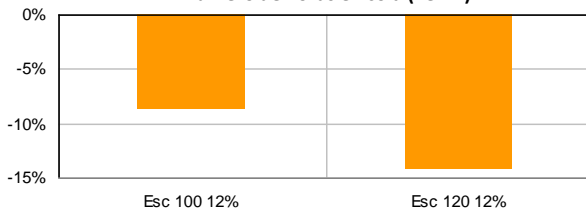


Las diferentes políticas de velocidad variable aplicadas en los **diferentes escenarios de nivel de tráfico** demuestran como, con este tipo de políticas se pueden reducir las horas de cola y el número de paradas.

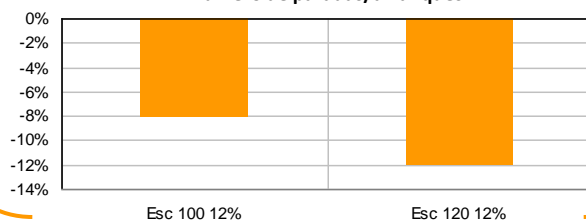
Las políticas aplicadas permiten reducir el **global de horas de cola** de todos los vehículos de la red **entre un 14% y un 27%**.

El **número de paradas** y arranques se reduce **entre un 12% y un 15%**.

Número de horas en cola (veh-h)



Número de paradas/arranques



Las diferentes políticas de velocidad variable aplicadas en los diferentes **escenarios de velocidad máxima** demuestran como, con este tipo de políticas también se pueden reducir las horas de cola y el número de paradas.

Las políticas aplicadas permiten reducir el **global de horas de cola** de todos los vehículos de la red **entre un 8% y un 14%**.

El **número de paradas** y arranques se reduce **entre un 8% y un 12%**.

RESULTADOS

APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD VARIABLE

INDICADORES

6/7/8) Cálculo de consumos y emisiones

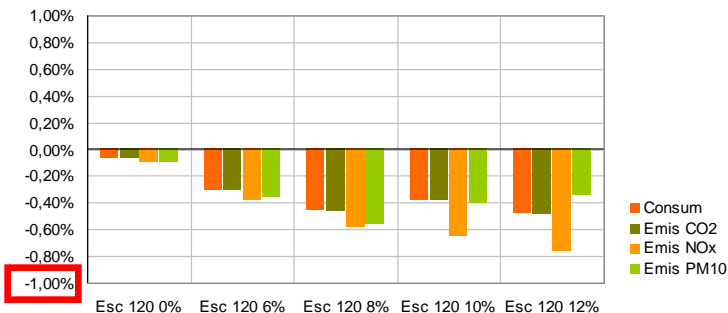
Reflexión inicial

En los casos en que la velocidad variable permita que el tráfico circule a **velocidades más próximas a 70-80**, los **consumos y emisiones disminuirán** mientras que aumentarán si permite que circulen a velocidades más alejadas.

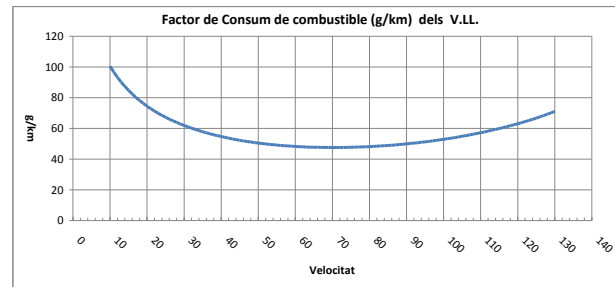
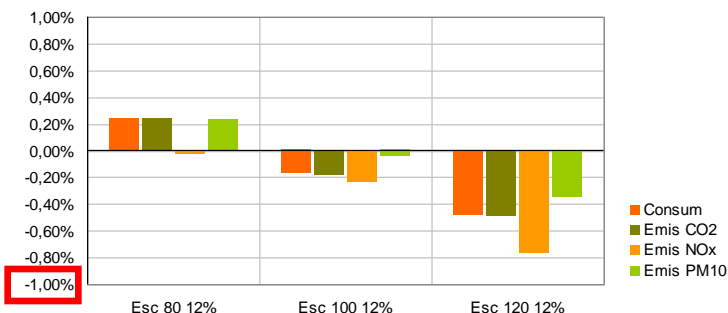
Resultados del estudio

Impacto de aplicar VV

Escenarios con diferentes volúmenes de tráfico



Escenarios con diferentes velocidades máximas



En este caso, las políticas implementadas de velocidad variable han provocado un descenso de los consumos y las emisiones en todos los escenarios de volúmenes de tráfico diferentes.

En este caso, las políticas implementadas de velocidad variable provocan una mejora en consumos y emisiones en los escenarios a 100 y 120 km/h

GESTIÓN DEL TRÁFICO A TRAVÉS DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD

Conclusiones I

Tabla Resumen de conclusiones

	Política adecuada para cada escenario y cada indicador		
	Tiempo de Viaje	Colas y paradas	Consumos y emisiones
Escenario con congestión en las horas punta (NdS F)	Escenario con limitación de 80 km/h en las horas punta y de 120 km/h en el resto del día	Escenario con limitación constante a 80 km/h (Muy próximo al escenario con limitación de 80 km/h en las horas punta y de 120 km/h en el resto del día)	Escenario con limitación constante a 80 km/h
Escenario próximo a la congestión en las horas punta (NdS E)	Escenario con limitación constante a 120 km/h	Escenario con limitación constante a 80 km/h (Muy próximo al escenario con limitación de 80 km/h en las horas punta y de 120 km/h en el resto del día)	Escenario con limitación constante a 80 km/h
Comentarios sobre Velocidad Variable			
	Tiempo de Viaje	Colas y paradas	Consumos y emisiones
Escenario con congestión en las horas punta (NdS F)	Mejora	Fuerte Mejora	Ligera mejora
Escenario próximo a la congestión en las horas punta (NdS E)	Sin Mejora perceptible	Ligera mejora	Sin Mejora perceptible

GESTIÓN DEL TRÁFICO A TRAVÉS DE POLÍTICAS DE VELOCIDAD

Conclusiones II

Diferente velocidad en hora punta y hora valle

Para escenarios de congestión y analizando sólo la fluidez de la red, la limitación óptima de la velocidad en horas punta es de 80 km/h y en el resto del día la mejor velocidad es la de 120 km/h. Con limitación de velocidad de 80 km/h entre las 7:00 y las 10:00 de la mañana y de 120 km/h para el resto del día. Se obtiene un tiempo de viaje óptimo pero no para emisiones donde el escenario con limitación constante a 80 km/h presenta mejores resultados.

Velocidad Variable

En escenarios de congestión, una gestión dinámica de la velocidad puede comportar ligeros ahorros de tiempo de viaje mientras que en escenarios no congestionados se considera difícil de prever grandes efectos de mejora.

El indicador que mejora más sensiblemente gracias a la velocidad variable es el de la longitud de colas y número de paradas. La laminación del tráfico provoca que no hayan grandes aceleradas y frenadas al imponer una velocidad máxima por debajo del límite superior del tipo de vía.

Los indicadores de consumos y emisiones prevén ahorros inferiores al 1% debido a la gestión dinámica de la velocidad.

En resumen, es interesante disponer del sistema implementado para que en días especiales donde el tráfico es superior a la media (operaciones de vuelta de vacaciones), la situación meteorológica sea adversa o haya alguna incidencia puntual (un accidente) el tráfico se pueda regular y laminar en los momentos y lugares adecuados y se garantice una mayor fluidez.

Muchas gracias

Para cualquier consulta:

lalegre@atm.cat

Lluís Alegre

Ingeniero de Caminos

Jefe del servicio de movilidad