

**Estudio de tráfico de la nueva
Estación de Servicio de Villaescusa**

JULIO, 2018

Tabla de contenido

1. Antecedentes, Introducción y Objetivos.....	4
2. Metodología	5
3. Toma de datos	7
4. Análisis de la situación actual.....	10
5. Análisis de la situación prevista	13
6. Análisis de la situación prevista en el año horizonte.....	17
7. Conclusiones.....	19

1. Antecedentes, Introducción y Objetivos

Es objeto del presente informe valorar el impacto de una nueva Estación de Servicio en el término municipal de Villaescusa sobre el tráfico, especialmente en las glorietas del enlace de la S-30 con la carretera CA-143 entre Guarnizo y Liaño.

La estación de servicio propuesta (incluye área de lavado y zona de entretenimiento de vehículos) está situada en el acceso al Barrio la Frontera de Boo de Guarnizo, a escasos metros de la glorieta norte del enlace con la S-30, en la salida de San Salvador/Boo de Guarnizo/Cabárceno (ver Ilustración 1)

Con fecha de Octubre de 2013, la empresa Mobitrans, Transport & Mobility Solutions S.L. emitió un informe analizando dicha repercusión en el tráfico. Sin embargo, en el periodo de realización del mismo, no estaba completado el enlace con la S-30 (ver Ilustración 1), por lo que este informe actualizará dicho estudio con los nuevos niveles de tráfico y con la infraestructura ya concluida.

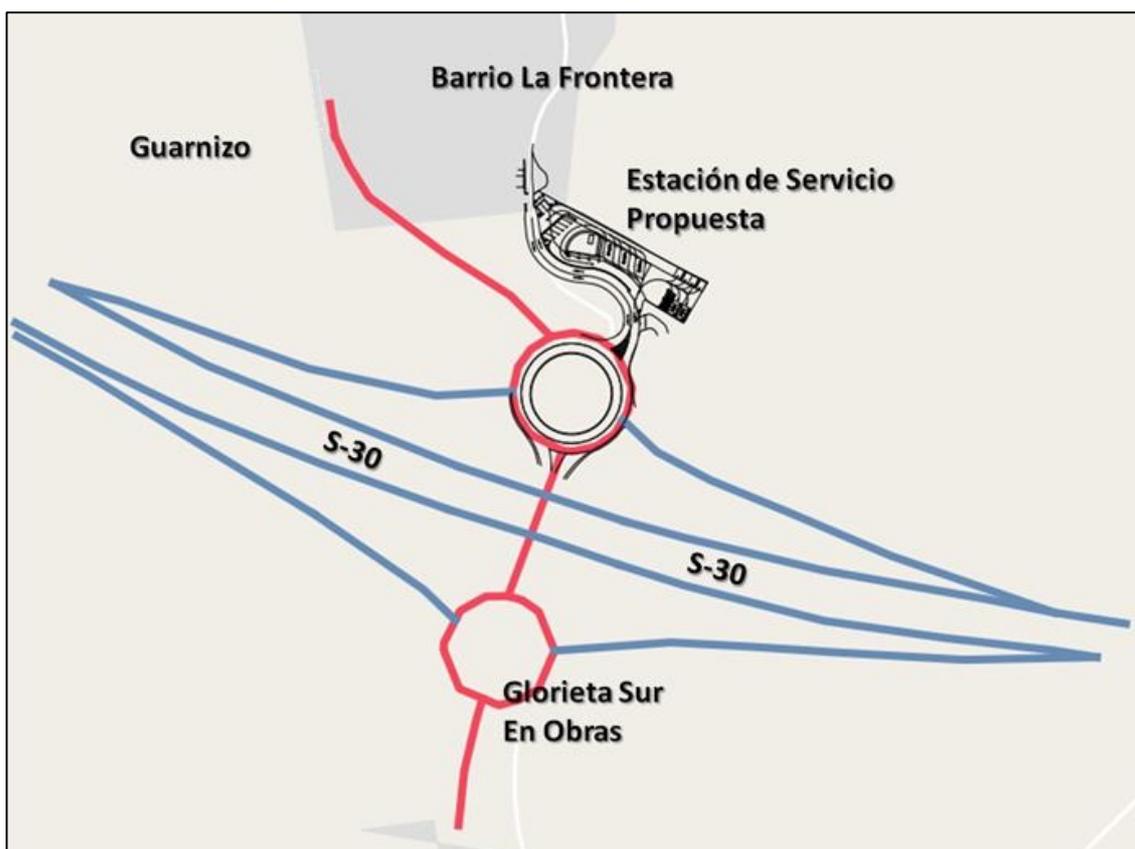


Ilustración 1 Ubicación de la Estación de Servicio y enlace de la S-30, con la glorieta sur en obras en el momento de la realización del primer estudio (informe MOBITRANS Octubre 2013)

2. Metodología

Para llevar a cabo el análisis anteriormente descrito, se realizará un análisis con un doble enfoque: por un lado se calibrará un modelo de microsimulación de tráfico de todo el área de estudio y, por otro, se analizará más en detalle la glorieta más cercana a la estación, es decir, la glorieta norte del enlace de la S-30 con la CA-143, de acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Fomento en su Nota de Servicio 5/2014.

Para ello será necesario una labor previa de toma de datos en la que se incluye la realización de aforos de tráfico, mediciones de longitudes de colas y recopilación de la información adicional proporcionada por los datos de las estaciones de conteo en la zona. Con todo ello, se simula la situación actual para calibrar y validar el modelo, se estima la nueva demanda generada por la nueva estación de servicio y, finalmente, se simula el escenario previsto, tanto en el año actual como en el año horizonte, comparándose los resultados.

Complementariamente, la capacidad de glorietas se realizará siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras norteamericano, edición 2010 (HCM 2010).

2.1. Análisis mediante microsimulación de tráfico

Los modelos de simulación microscópica o de microsimulación permiten simular cada vehículo individualmente, pudiendo ser representados en la red vial. Estos modelos contienen procesos lógicos que permiten simular el comportamiento de los vehículos y su interacción con otros vehículos y con la red vial. Estos comportamientos incluyen lógicamente los procesos de aceleración, deceleración, adelantamientos, cambios de carril, movimientos de giro en intersecciones, aceptación de gap, etc. Todos ellos constituyen eventos que se van sucediendo y evolucionando a cada paso temporal de la simulación, por ejemplo de 0.1 segundos.

Asimismo, la red vial puede ser también representada a nivel de carriles, pudiéndose incluir redes semafóricas y demás elementos operacionales de la vía.

El hecho de poder simular escenarios a escala mucho más detallada, permite reproducir con mayor fidelidad los comportamientos de los vehículos ante determinadas situaciones.

La simulación microscópica se basa en las tres etapas clásicas: construcción del modelo, simular-calibrar-validar y análisis de resultados.

Construcción del modelo:

La primera etapa es la de construir el modelo sobre el cual se van a realizar las simulaciones. Para ello, será necesario construir lo que se llama el modelo de la red vial a nivel de secciones (carriles, líneas de división...), intersecciones (giros, prioridades...), centroides y equipamiento (señalización solamente en este caso).

Calibración-Validación:

La calibración del modelo se basa a su vez en varios sub-modelos, entre los cuales se pueden destacar:

- El modelo del tráfico mediante la introducción de la demanda (en base a una matriz O/D o aforos), definir un patrón de llegadas para el tráfico (generalmente poissoniano o exponencial) definir los atributos de cada tipo de vehículos del área de estudio (dimensiones, aceleración, velocidad, tiempos de reacción, distancia en parada, etc.).
- El modelo de seguimiento de vehículos (car following) basado en el modelo empírico de Gipps que establece que la velocidad objetivo será función de la máxima velocidad deseada, la limitación de velocidad del vial y las limitaciones impuestas por el vehículo precedente.
- El modelo de cambio de carril (lane changing) también basado en el modelo de cambio de carril de Gipps que se basa en un diagrama de decisión. Para su aplicación se definen 3 zonas durante la aproximación a un suceso, giro, etc. en cada una de las cuales va aumentando la necesidad de realizar la maniobra según se aproxime el vehículo al objetivo.
- El modelo de aceptación de gap (gap acceptance) que se basa en la regla lógica de brecha o hueco crítico para realizar una determinada maniobra.

2.2. Cálculo de capacidad según el HCM2010

Esta metodología se basa en la estimación de la capacidad de cada acceso a la glorieta que dependerá del número de carriles del propio acceso y de la calzada anular y del flujo circulante que corta e impide la incorporación a la glorieta.

Así, la capacidad de una entrada de un carril en una glorieta de dos carriles interiores:

$$C_{e,R,pce} = 1130e^{(-0.7 \times 10^{-3})\vartheta_{c,pce}}$$

Donde:

- $C_{e,R,pce}$ = capacidad del carril de entrada, ajustado por vehículos pesados, (pc/h)
- $\vartheta_{c,pce}$ = tráfico de conflicto, (pc/h)

Con la capacidad y el volumen horario o intensidad de tráfico previsto, se calcula la tasa volumen/capacidad y, con ella, la demora (d) mediante la formulación:

$$d = \frac{3,600}{c} + 900T \left[x - 1 + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{\left(\frac{3,600}{c}\right)x}{450T}} \right] + 5 \cdot \min[x, 1]$$

Donde c es la capacidad de cada carril de cada acceso y T el periodo de análisis (1 hora). Finalmente, se obtienen las demoras por acceso y los niveles de servicio asociados (ver Tabla 1).

Demora (sg/veh)	$x \leq 1.0$	$x > 1$	Color asociado
Glorietas			
0-10	A	F	Verde
>10-15	B	F	Cian
>15-25	C	F	Azul
>25-35	D	F	Magenta
>35-50	E	F	Amarillo
>50	F	F	Rojo

Tabla 1. Niveles de servicio en glorietas en base a demoras

3. Toma de datos

Tanto el acceso como la salida a la Estación de Servicio se realizan por el vial municipal denominado Camino de Juenga o carretera vieja de Guarnizo, también señalizado como Barrio La Frontera, por lo que se ha procedido a una toma de datos de campo (aforos) en ambas glorietas del enlace.

Se han analizado los datos del Mapa de Tráfico 2016 del Ministerio de Fomento de las dos estaciones próximas al enlace, concretamente la S-42-2 y S-43-1, ambas ubicadas en la S-30 (ver Ilustración 2). Para estar del lado de la seguridad, se van a emplear los datos de dichas estaciones en la peor época del año, esto es, según las distribuciones horarias de los datos disponibles, los Viernes del mes de Julio, a las 18:00 (ver Tabla 2). Es decir, se emplearán estos valores como referencia para expandir los aforos manuales realizados.

Además, dado que, como se verá más adelante, los viajes generados por la Estación de Servicio se dan en su mayoría por la tarde, se añadirá a este periodo punta la nueva demanda generada, por lo que se creen debidamente justificados los resultados a obtener de este estudio.

Cabe destacar que los aforos realizados, además de observar el número de vehículos que circulan por una sección determinada, permiten cuantificar los giros que se realizan

Tabla 2 Valores adoptados según datos del Mapa de Tráfico de 2016

Estación	Ubicación	IMD	IMD Viernes Febrero	IMD Viernes Julio
S-42-2	S-30; pk 6,9	22033	22989	35739
S-41-1	S-30; pk 12	11550	15315	22264

Con los aforos obtenidos, se han mayorado para replicar las peores condiciones (Viernes tarde del mes de julio) y se ha estimado la matriz O/D para ese periodo a utilizar en el modelo de microsimulación.

Con ello, y las características de la red viaria, se crea el escenario de simulación. Se entiende por “escenario” la esquematización de lo que sucede en la realidad, tanto en lo que se refiere a distancia entre vehículos, tiempos de reacción y tiempos de aparcamiento. Posteriormente, la matriz de viajes se asigna a la red, simulando así el las condiciones de tráfico (Ilustración 4). Su ajuste y validación, se realiza con los aforos (mayorados) realizados en la fase de toma de datos.

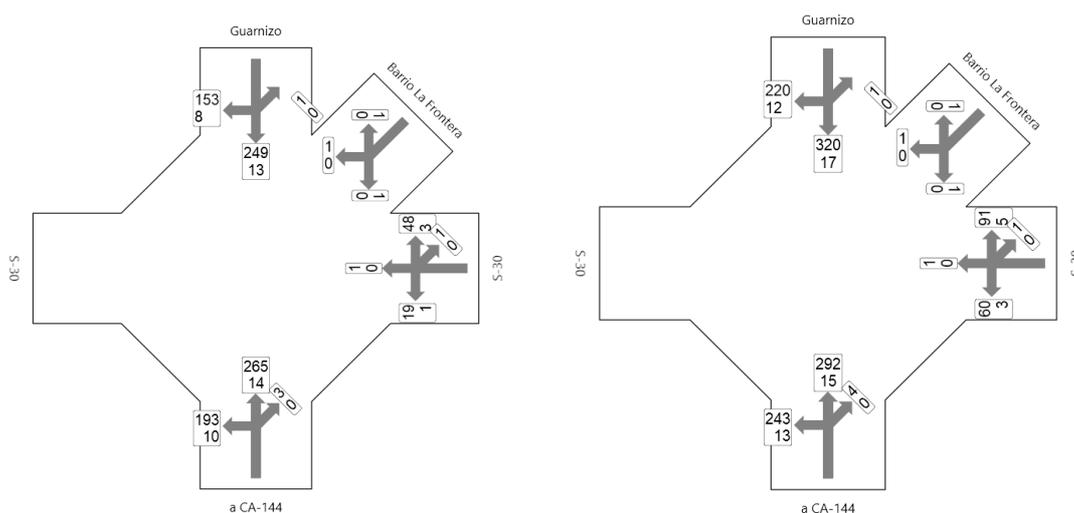


Ilustración 3 Aforos realizados en viernes de febrero (izda) y mayorados a viernes de julio (dcha)-en cada movimiento se detallan: valor superior: ligeros; valor inferior: pesados.

Con los flujos obtenidos de la asignación a la red de la matriz estimada, se puede analizar la situación actual y comprobar la afeción sobre el tráfico de las medidas que se vayan a adoptar.



Ilustración 4 Asignación de tráfico de la situación actual

En el modelo microscópico se van a realizar 10 replicaciones, de las que se extraerá una media. De esta forma se evitan errores por desviaciones en los valores. En adelante, los datos numéricos a los que se haga referencia estarán extraídos de este modo.

4. Análisis de la situación actual

Durante el periodo de simulación (ver detalle en la Ilustración 5), se ha observado un flujo de vehículos fluido pero constante. Ninguno de los ramales ha destacado por sufrir colas o una demanda masiva de vehículos. Al contrario, el ramal perteneciente al barrio La Frontera, ha contado durante todo el periodo con un flujo muy local, inferior a 10 vehículos.

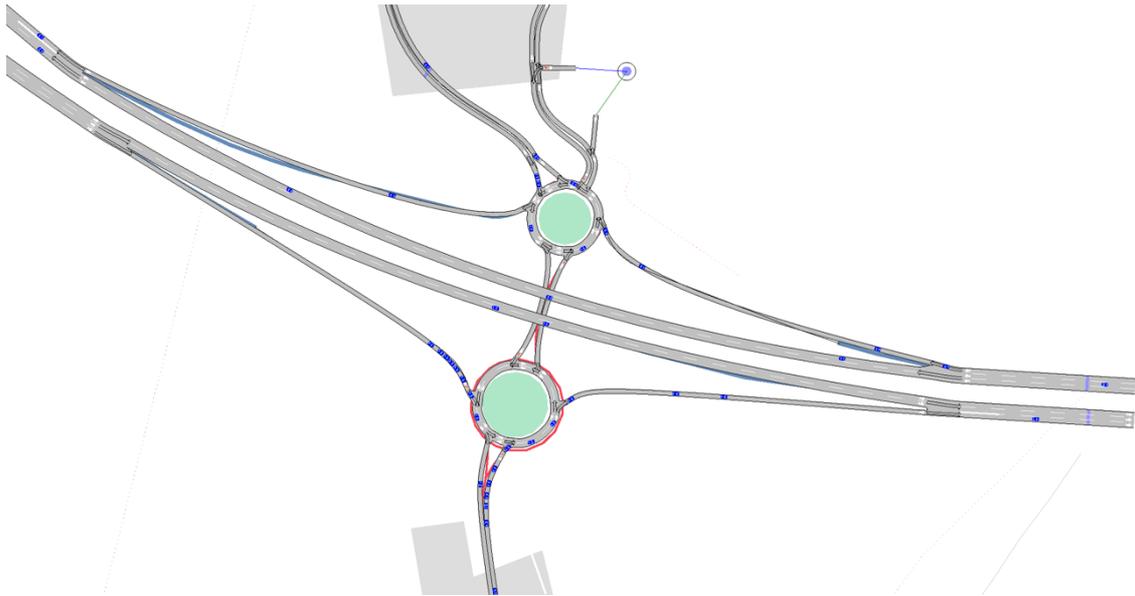


Ilustración 5 Detalle de la simulación de la Situación Actual

Los Niveles de Servicio se han obtenido empleando el Manual de Capacidad (HCM, 2010), mientras el uso del reconocido software de análisis de intersecciones SIDRA.

Tal y como se observa en la Ilustración 6, los niveles de servicio son muy favorables (A/C) en todos los accesos, más aun tratándose de la hora punta. Por su parte, la longitud media de colas es prácticamente insignificante, no superando en ningún caso los 5 vehículos (Ilustración 7 Ilustración 6).

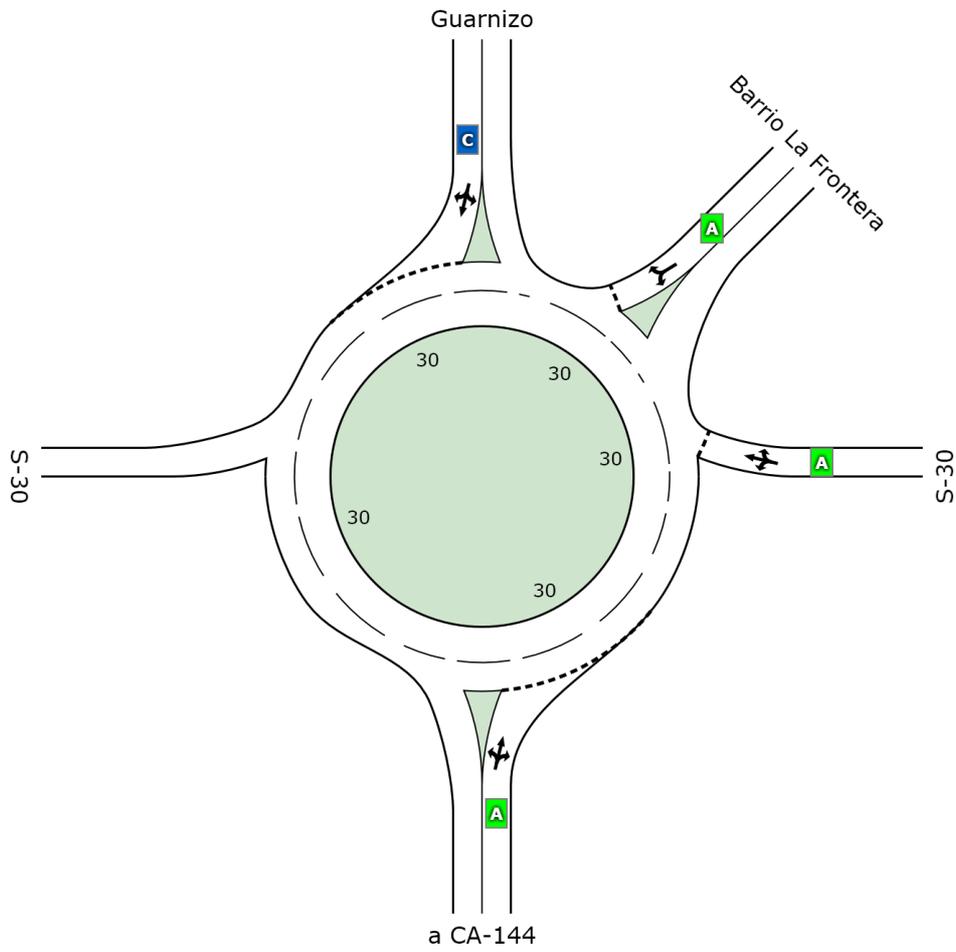


Ilustración 6 Niveles de servicio en la situación actual (hora punta de verano)

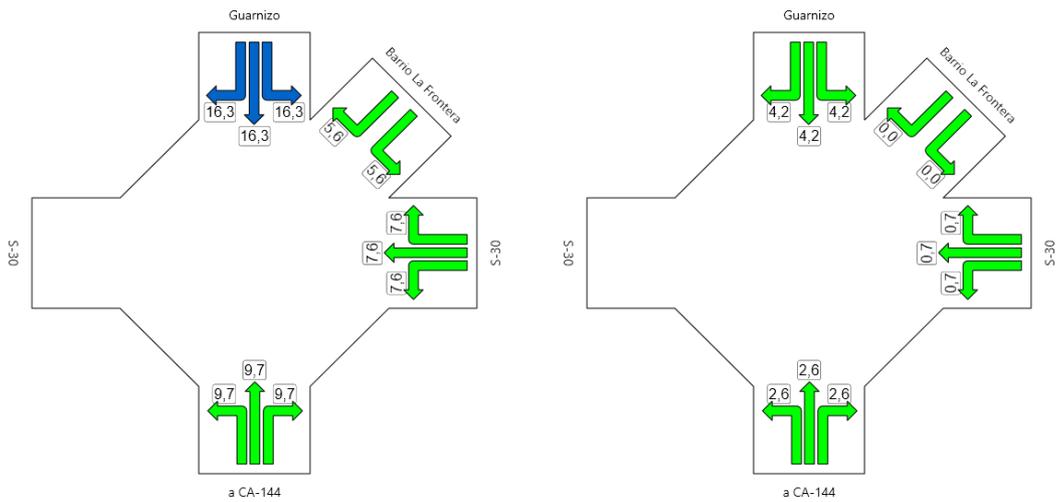


Ilustración 7 Izda: Demoras (sg); Dcha: longitud de colas en vehículos (percentil 95)

5. Análisis de la situación prevista

Como se ha avanzado en el capítulo de metodología, el siguiente paso es el de simular nuevos escenarios con las variaciones en la demanda y con la nueva Estación de Servicio en funcionamiento, para, una vez simulados, poder comparar y valorar los resultados.

Obviamente, al introducir una estación de servicio en el modelo, la demanda se verá alterada. Para estimarla se han barajado diferentes aspectos.

- Demanda estimada por los promotores. En torno a 3.000.000 litros/año.
- Datos obtenidos de estudios previos, en función de la superficie del área y del número de surtidores.
- ITE Trip Generation Rates. Manual de Tráfico, que proporciona viajes atraídos/generados en función de la actividad.

Tabla 3 Estimación ITE Trip Generation Rates.

Description/ITE Code	Units	ITE Vehicle Trip Generation Rates (peak hours are for peak hour of adjacent street traffic unless highlighted)								Expected Units	Total Generated Trips			Total Distribution of Generated Trips					
		Weekday	AM	PM	Pass-By	AM In	AM Out	PM In	PM Out		Daily	AM Hour	PM Hour	AM In	AM Out	Pass-By	PM In	PM Out	Pass-By
		Serv.Stat.w/Conv.Mkt.&Carwash 946	Fuel Position	152.84	11.93	13.94		51%	49%		51%	49%	6.0	917	72	84	37	35	0

Como se observa en la Tabla 3 Estimación ITE Trip Generation Rates. Tabla 3, existen dos valores de demanda para hora punta (AM y PM). Si bien la estación de servicio dispone de 4 surtidores, se asumirán un 50% más (6 en total) para estar del lado de la seguridad. Con esto, la demanda de atracción/generación será de 72 vehículos para la hora punta AM, y 84 vehículos para la hora punta PM, de los cuales el 50% es flujo entrante y el otro 50% flujo saliente de la estación. Es decir, la mayor demanda (periodo de tarde) coincidirá con la punta del periodo de análisis.

Se asumirá que, en el peor de los casos, esta demanda se corresponderá con nuevos viajes, es decir, que al tráfico actual se le sumarán, proporcionalmente a sus intensidades, los 84 nuevos movimientos de entrada y salida que atrae la estación de servicio.

Con estos valores, se actualiza la matriz O/D del modelo de microsimulación, para volver a realizar las simulaciones y poder analizar la repercusión de la estación de servicio en el tráfico.

En la Ilustración 8 se puede observar el flujo simulado para el nuevo escenario. Obviamente, el aumento en el total de viajes produce en un ligero aumento del flujo que recorre el modelo, pero el impacto no se considera significativo. En la Ilustración 9 se muestra una captura de la simulación de tráfico realizada, no habiéndose observado

ningún momento de congestión, ni cambio significativo debido a la presencia de la Estación de Servicio.



Ilustración 8 Asignación de tráfico de la Situación Prevista con la Estación de Servicio

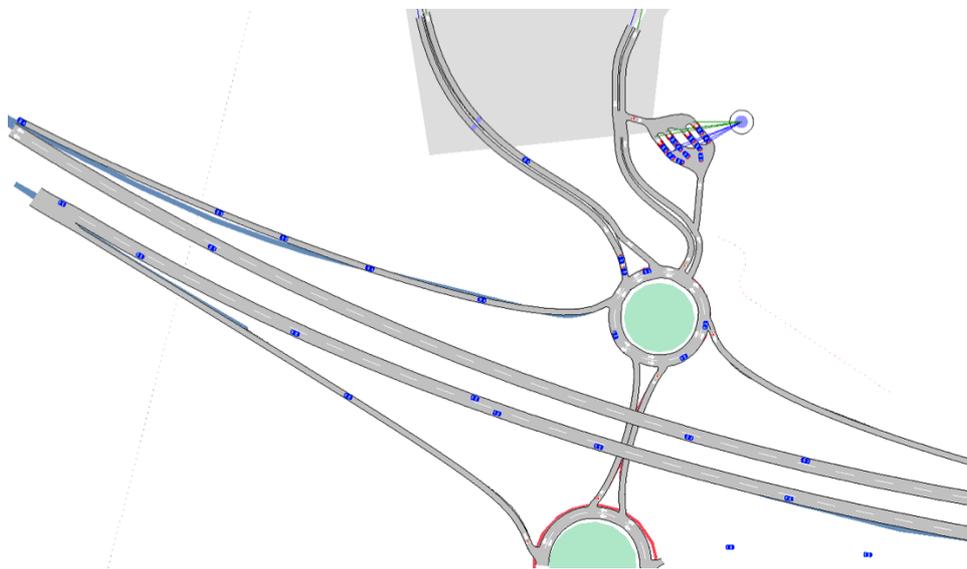


Ilustración 9 Simulación de la Situación prevista con Estación de Servicio

De hecho, se ha hecho un seguimiento de los movimientos de los vehículos entrando y saliendo en la misma (ver captura en la Ilustración 10), y la prueba evidente de que la estación de servicio no afecta a la glorieta se obtiene midiendo la longitud de cola máxima en la zona de espera interna de la estación. Como puede observarse en la Ilustración 11, las colas máximas que se producen no superan los 3 vehículos. Esto

implica que la hipótesis de que se bloquee el carril o incluso la glorieta sea altamente improbable y, por lo tanto, que la incidencia de la estación de servicio sobre el correcto funcionamiento del enlace será nula.

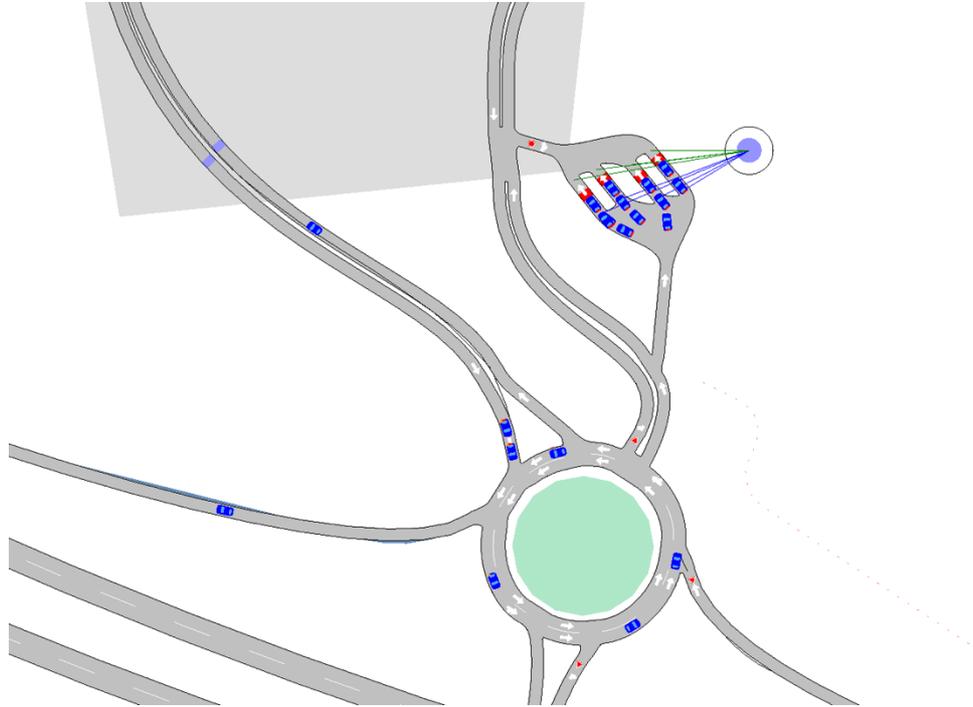


Ilustración 10 Detalle de la simulación de la Estación de Servicio

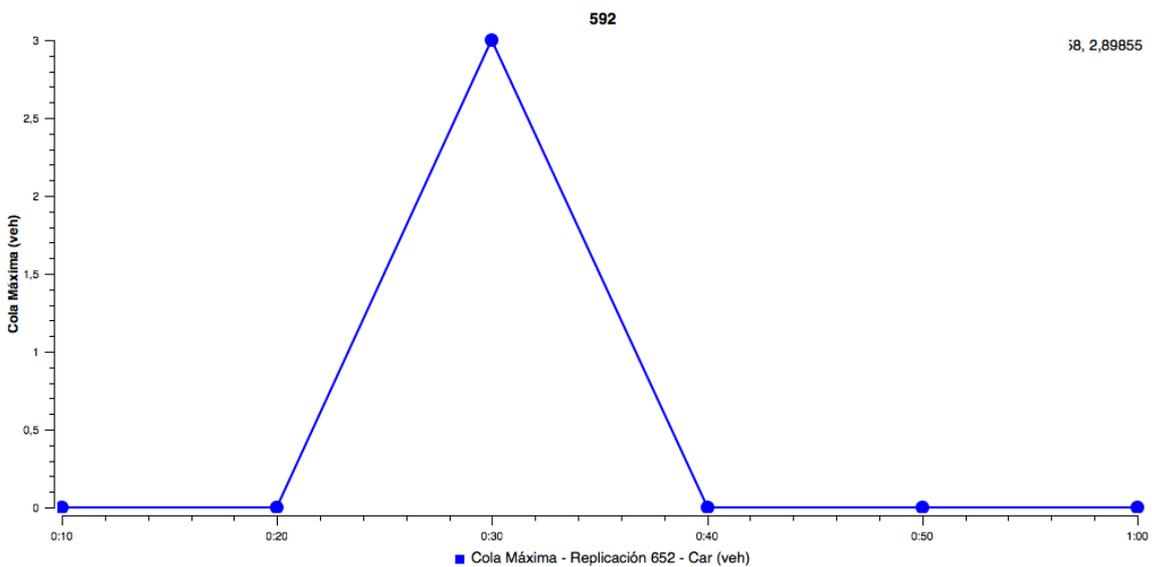


Ilustración 11 Cola máxima en la zona de espera interna de la Estación de Servicio

Analizando ahora en detalle la glorieta, en este escenario se observan unos niveles de servicio casi idénticos a la Situación Actual, es decir, no ha habido un empeoramiento a pesar del aumento de vehículos en la red, constatándose el hecho de la prácticamente nula afección al tráfico de la nueva estación de servicio, tal y como puede apreciarse en la Ilustración 12 y en la Ilustración 13.

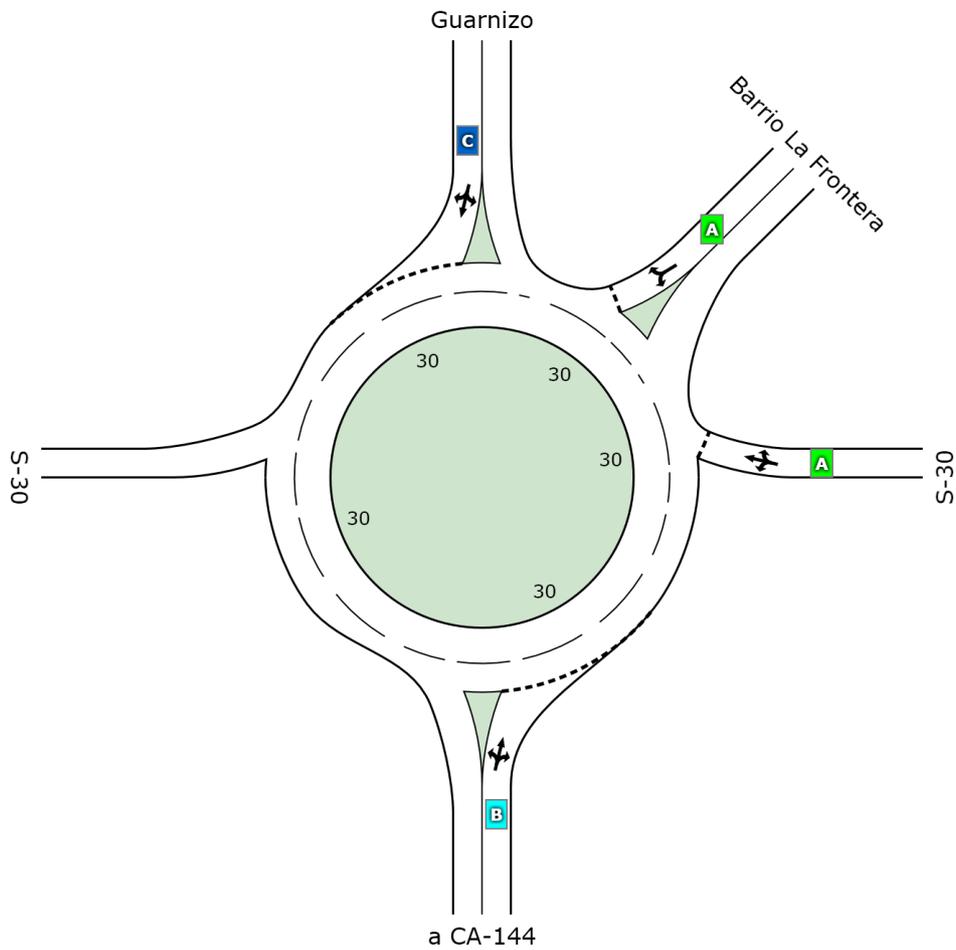


Ilustración 12 Niveles de servicio en la situación con Estación de Servicio (hora punta de verano)

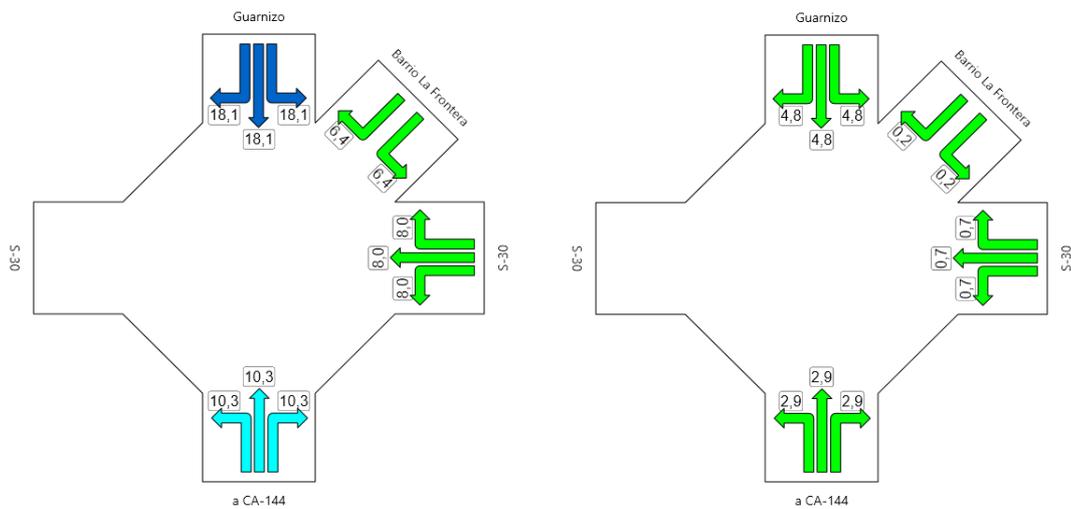


Ilustración 13 Izda: Demoras (sg); Dcha: longitud de colas en vehículos (percentil 95) en la situación actual con Estación de Servicio

6. Análisis de la situación prevista en el año horizonte

Visto que en la situación actual no existe afección, se van a comprobar los niveles de servicio de la glorieta en el año horizonte, en este caso 20 años, suponiendo un aumento del volumen de vehículos del 1,44% anual, según recomendaciones del Ministerio de Fomento en su Nota de Servicio referida al inicio del documento.

Para ello se utilizará la conocida fórmula:

$$\text{Flujo Futuro} = \text{Flujo Actual} (1 + \text{Incremento Anual})^{\text{años}}$$

Dado que lo realmente interesante es la influencia de la Estación de Servicio, es importante realizar esta misma previsión en caso de que se implante y en caso de que no, con el fin de hacer una valoración más juiciosa. En las siguientes tablas se comparan las intensidades en la hora punta y las IMD de las carreteras afectadas en todos los escenarios analizados:

Tabla 4 Intensidades en la hora punta accediendo al enlace

Accesos al enlace	Actual	Actual con ES	Año Horizonte sin ES	Año Horizonte con ES
Guarnizo	536	553	713	736
La Frontera	15	58	20	77
S-30 (este)	151	158	201	210
CA-144	433	441	576	587
S-30 (oeste)	534	546	711	727

Tabla 5 IMD en las estaciones de aforo

Estación	Ubicación	Actual	Actual con ES	Año Horizonte sin ES	Año Horizonte con ES
S-42-2	S-30; pk 6,9	22033	22188	29326	29532
S-43-1	S-30; pk 12	11550	11667	15373	15529
E-214-a	Guarnizo	6158	6320	8196	8412
E-215	Villanueva	7100	7283	9450	9694

En las siguientes ilustraciones se realiza una comparación directa de los niveles de servicio, demoras y colas para el año horizonte (20 años) con y sin la Estación de Servicio. Se observa en la Ilustración 14 que los niveles de servicio son iguales entre sí, sin importar la implantación o no de la Estación de Servicio. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En lo que se refiere a demoras y longitudes de colas, se puede observar en la Ilustración 15 y en la Ilustración 16 respectivamente, cómo los valores permanecen prácticamente constantes.

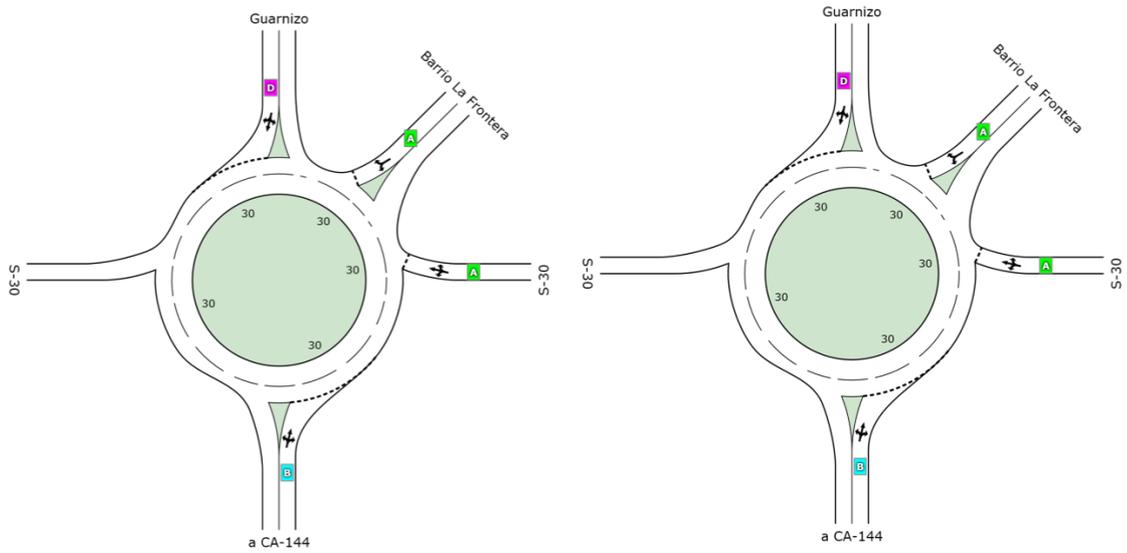


Ilustración 14 Comparativa de los niveles de servicio de la glorieta para el año horizonte SIN (izda) y CON (dcha) Estación de Servicio

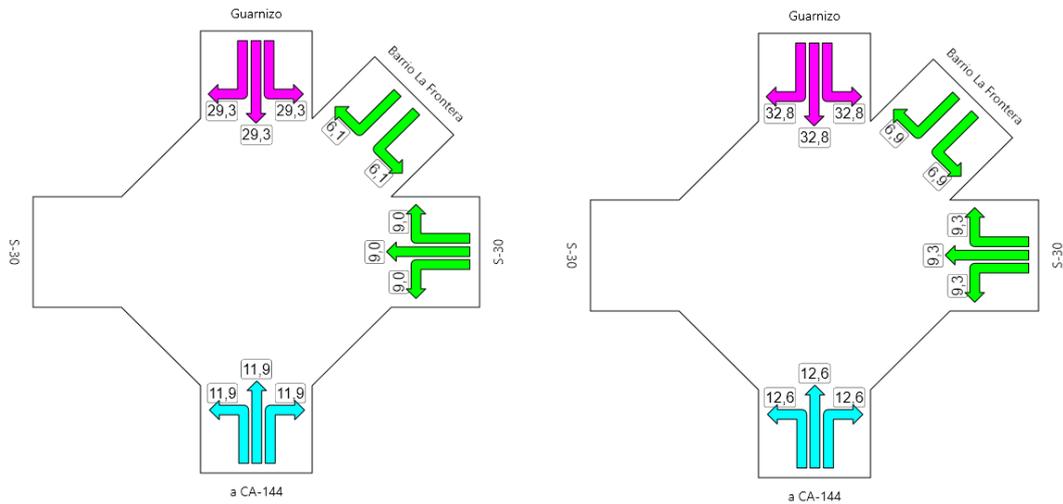


Ilustración 15 Comparativa de las demoras de la glorieta para el año horizonte SIN (izda) y CON (dcha) Estación de Servicio

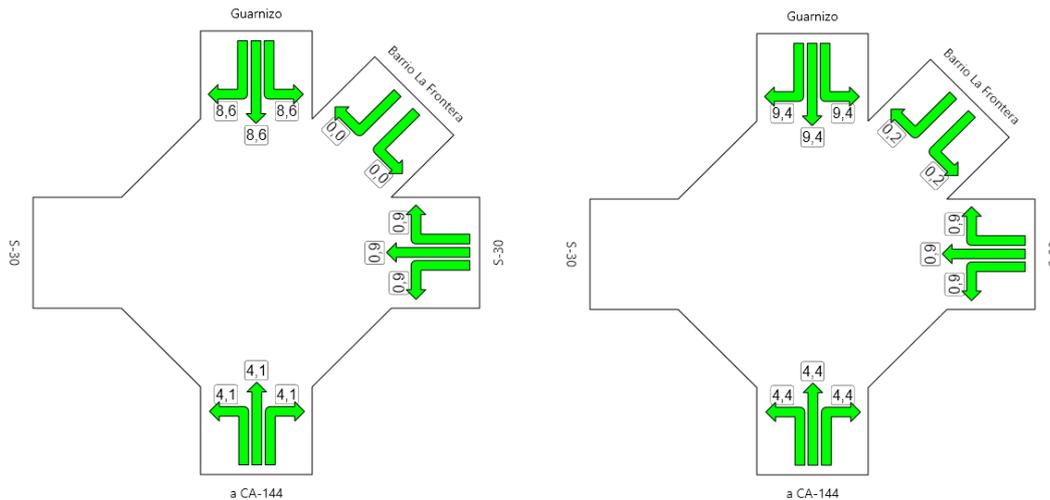


Ilustración 16 Comparativa de la máxima longitud de cola (percentile 95) de la glorieta para el año horizonte SIN (izda) y CON (dcha) Estación de Servicio

7. Conclusiones

En este estudio se ha actualizado el informe realizado en 2013 por la empresa Mbitrans, Transport & Mobility Solutions S.L. acerca del impacto en el tráfico de la nueva Estación de Servicio de Villaescusa sobre el enlace de la S-30 con la CA-143/CA-142.

Al objeto de actualizar dicho estudio, y para estar del lado de la seguridad, se ha tomado la demanda mayorada según los datos de las estaciones de aforo cercanas, así como una demanda de la gasolinera un 50% a la finalmente prevista, cuya punta se asume coincidente en el tiempo con la hora punta del tráfico.

Con todo ello, se enumerarán las principales conclusiones del análisis realizado:

- El análisis a nivel de microsimulación del área de estudio no ha reportado incidencias ni congestiones en el enlace, ni en la situación actual ni en la situación con la Estación de Servicio ya en funcionamiento.
- En lo que respecta a la glorieta norte del enlace, de entrada al Barrio La Frontera, los niveles de servicio permanecen idénticos, y la afección, en cuanto a demoras y colas, es prácticamente nula.
- Analizando en detalle los movimientos dentro de la estación de servicio, se pudo comprobar como en ningún momento se producen colas que bloqueen ni siquiera el vial de acceso a la estación, por lo que no existe afección sobre el correcto funcionamiento del enlace.
- El escaso tránsito de entrada y salida al Barrio La Frontera se verá afectado mínimamente, con un aumento en el flujo en el vial, pero evidentemente sin retenciones.

- En la previsión realizada a 20 años, se siguen obteniendo buenos resultados de niveles de servicio y longitudes de colas, demostrándose la NO afección de la Estación de Servicio a las condiciones del tráfico.

Por lo tanto, del análisis realizado se concluye que la nueva Estación de Servicio no afectará al Nivel de Servicio de la glorieta que conforma el enlace ni en la situación actual ni en el año horizonte previsto.

En Santander, julio de 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the name of the signatory.

*D. Borja Alonso Oreña. Dr Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado
Nº:27263*