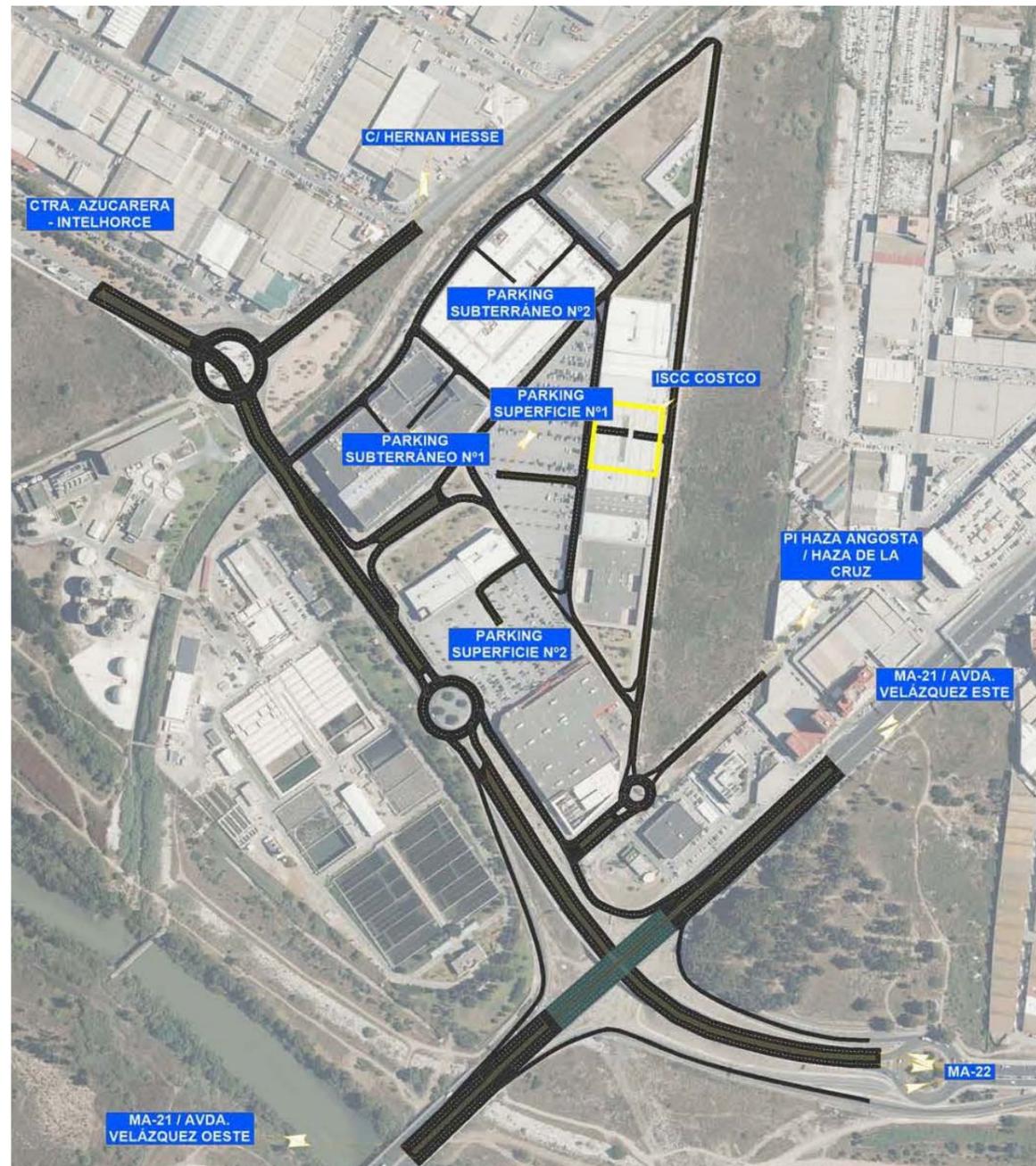


ANEXO VI

**ESTUDIO DE TRÁFICO Y MANIOBRABILIDAD DE
VEHÍCULOS.**

ESTUDIO DE TRÁFICO Y MANIOBRABILIDAD DE VEHÍCULOS PARA EL PLAN ESPECIAL PARA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE CARBURANTES (ISCC) EN CALLE ORENSE 17 DEL PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN SUP.G-4 "ORDOÑEZ" DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA



BOGARIS RETAIL 1 S.L.U.



NOVIEMBRE-2023

ESTUDIO DE TRÁFICO Y MANIOBRABILIDAD DE VEHÍCULOS PARA EL PLAN ESPECIAL PARA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE CARBURANTES (ISCC) EN CALLE ORENSE 17 DEL PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN SUP.G-4 "ORDOÑEZ" DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA.

NOVIEMBRE 2023.

ÍNDICE.

<p>1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO.....3</p> <p>2.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....16</p> <p>3.- ANÁLISIS DEL TRÁFICO: ESCENARIO DE PROYECTO.....20</p> <p>3.1.- ESTACIONES DE AFOROS.20</p> <p> 3.1.1 Mapa de Tráfico del MITMA. Estación MA-308-2.....20</p> <p> 3.1.2 Big Data proporcionado por Google Maps.24</p> <p>3.2.- ESTUDIOS DE REFERENCIA DE DEMANDAS COMERCIALES.25</p> <p>3.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE PROYECTO.26</p> <p>4.- CAMPAÑA DE AFOROS MANUALES.....27</p> <p>5.- METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO DE TRÁFICO.....28</p> <p>5.1.- FORMULACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO.....29</p> <p>5.2.- SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ASIGNACIÓN.30</p> <p>5.3.- AJUSTE DEL MODELO DE ASIGNACIÓN (R² Y GEH).32</p> <p>5.4.- APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO.....33</p> <p> 5.4.1 En vías con/sin prioridad de paso.....33</p> <p> 5.4.1.1 En vías con flujo libre/regulación semafórica.....33</p> <p> 5.4.1.2 En vías sin prioridad de paso.35</p> <p> 5.4.2 En Glorietas.37</p> <p> 5.4.3 Ramales de Incorporación-Aceleración (Convergencia).....38</p> <p> 5.4.4 Ramales de Salida-Desaceleración (Divergencia).39</p> <p> 5.4.5 Niveles de servicio.40</p> <p>6.- ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (VIERNES LABORABLE 14 H).42</p> <p>6.1.- ZONIFICACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LA RED ACTUAL.42</p> <p>6.2.- OBTENCIÓN DE MATRICES ORIGEN-DESTINO EN LA RED ACTUAL.....43</p> <p>6.3.- ASIGNACIONES ACTUALES DE TRÁFICOS.....44</p> <p>6.4.- AJUSTE DEL MODELO DE ASIGNACIÓN.44</p>	<p>6.4.1 Validación del Ajuste del Modelo por el Método de Regresión Lineal.44</p> <p>6.4.2 Validación del Ajuste del Modelo mediante el Parámetro Estadístico GEH.....45</p> <p>6.5.- RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.45</p> <p>6.6.- DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO DE TRÁFICO ESTADO ACTUAL.....46</p> <p>7.- PROGNOSIS DE TRÁFICO.....47</p> <p>7.1.- PROGNOSIS TENDENCIAL.47</p> <p> 7.1.1 Nota de Servicio 5/2014 (Min. Fomento, actual MITMA).47</p> <p> 7.1.2 Tendencias hacia una Movilidad Sostenible.48</p> <p> 7.1.3 Influencia del Desarrollo Contiguo del Sector PA-G.9 "Haza Cruz".49</p> <p> 7.1.4 Síntesis de la Prognosis Tendencial.54</p> <p>7.2.- ESTUDIO DE MOVILIDAD GENERADA POR LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE CARBURANTES (ISCC) EN CALLE ORENSE 17 DEL PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN SUP.G-4 "ORDOÑEZ" DEL PGOU DE MÁLAGA.....55</p> <p> 7.2.1 Introducción.55</p> <p> 7.2.2 Cálculo Teórico Movilidad Generada.58</p> <p> 7.2.3 Comprobación con otras ISCC de Referencia.60</p> <p> 7.2.4 Síntesis Movilidad Generada ISCC.....62</p> <p>7.3.- HIPÓTESIS DE MÁXIMA MOVILIDAD GENERADA POR EL POLÍGONO COMERCIAL ORDÓÑEZ.....63</p> <p> 7.3.1 Según "Trip Generation Manual" del ITE.64</p> <p> 7.3.2 Según Decreto Catalán (344/2006) de Movilidad Generada.67</p> <p> 7.3.3 Según Conocimiento de las Pautas Actuales de Movilidad.69</p> <p> 7.3.4 Síntesis Cuantitativa de la Demanda de Movilidad Generada.....71</p> <p>7.4.- CONCLUSIONES.72</p> <p>8.- ESTUDIO DE TRÁFICO ESTADO FUTURO.....74</p> <p>8.1.- AÑO DE PUESTA EN SERVICIO (+ 2 AÑOS = 2025).....76</p> <p> 8.1.1 Sin ISCC.....76</p> <p> 8.1.1.1 Matrices Origen-Destino.....76</p> <p> 8.1.1.1.1 HP Viernes Laborable 14 h.76</p> <p> 8.1.1.1.2 HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.....77</p> <p> 8.1.1.1.3 HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.....78</p> <p> 8.1.1.2 Asignación de Tráficos.79</p> <p> 8.1.1.2.1 HP Viernes Laborable 14 h.79</p> <p> 8.1.1.2.2 HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.....79</p> <p> 8.1.1.2.3 HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.....80</p> <p> 8.1.1.3 Resultados. Niveles de Servicio.80</p> <p> 8.1.1.3.1 HP Viernes Laborable 14 h.80</p> <p> 8.1.1.3.2 HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.....81</p> <p> 8.1.1.3.3 HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.....81</p>
--	---

8.1.2	Con ISCC.....	82	9.- ESTUDIO DETALLADO DEL TRÁFICO EN LA ENTRADA A LA ISCC.....	109
8.1.2.1	Matrices Origen-Destino.....	82	10.- ANEXO: ESTUDIO DE MANIOBRABILIDAD.....	111
8.1.2.1.1	HP Viernes Laborable 14 h.	82	10.1.-METODOLOGÍA.....	111
8.1.2.1.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	83	10.2.-PLANOS.....	113
8.1.2.1.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	84	11.- CONCLUSIONES.....	114
8.1.2.2	Asignación de Tráficos.	85		
8.1.2.2.1	HP Viernes Laborable 14 h.	85		
8.1.2.2.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	85		
8.1.2.2.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	86		
8.1.2.3	Resultados. Niveles de Servicio.....	86		
8.1.2.3.1	HP Viernes Laborable 14 h.	86		
8.1.2.3.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	87		
8.1.2.3.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	87		
8.2.-	AÑO HORIZONTE (+ 20 AÑOS = 2045).	88		
8.2.1	Sin ISCC.....	88		
8.2.1.1	Matrices Origen-Destino.....	88		
8.2.1.1.1	HP Viernes Laborable 14 h.	88		
8.2.1.1.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	89		
8.2.1.1.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	90		
8.2.1.2	Asignación de Tráficos.	91		
8.2.1.2.1	HP Viernes Laborable 14 h.	91		
8.2.1.2.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	91		
8.2.1.2.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	92		
8.2.1.3	Resultados. Niveles de Servicio.....	92		
8.2.1.3.1	HP Viernes Laborable 14 h.	92		
8.2.1.3.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	93		
8.2.1.3.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	93		
8.2.2	Con ISCC.....	94		
8.2.2.1	Matrices Origen-Destino.....	94		
8.2.2.1.1	HP Viernes Laborable 14 h.	94		
8.2.2.1.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	95		
8.2.2.1.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	96		
8.2.2.2	Asignación de Tráficos.	97		
8.2.2.2.1	HP Viernes Laborable 14 h.	97		
8.2.2.2.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	97		
8.2.2.2.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	98		
8.2.2.3	Resultados. Niveles de Servicio.....	98		
8.2.2.3.1	HP Viernes Laborable 14 h.	98		
8.2.2.3.2	HP Máxima Demanda Comercial Sábado 18 h.	99		
8.2.2.3.3	HP Laborable-Comercial Viernes 19 h.	99		
8.3.-	DIAGNÓSTICO. VIABILIDAD DE LA ISCC.	100		

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO.

Por encargo de **BOGARIS RETAIL 1 S.L.U.**, y bajo la coordinación de **SMP ARQUITECTOS**, se solicita a **ESTUDIO 7**, en mayo de 2022, la elaboración de una propuesta para acometer un **ESTUDIO DE TRÁFICO Y MANIOBRABILIDAD DE VEHÍCULOS PARA EL PLAN ESPECIAL PARA LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE CARBURANTES (ISCC) EN CALLE ORENSE 17 DEL PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN SUP.G-4 "ORDOÑEZ" DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA**, siendo su adjudicación formal también en mayo de 2022.

Este estudio de tráfico tiene por objeto atender el requerimiento solicitado en el **Informe Emitido por el Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanísticas (Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento de Málaga)**, firmado el **09-05-22**, que indica lo siguiente.

Ilustración 1: Extracto Informe de Mayo-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga.

A tal efecto, se ha de aportar un estudio de maniobrabilidad de los vehículos que incluya la justificación de las maniobras en base al estudio de tractrices de los diferentes vehículos que pueden acceder a la instalación y deberá contemplar los movimientos de los diversos tipos de vehículos, tanto en el interior de la instalación como en los accesos de la misma desde y hacia las vías públicas, analizando las afecciones al tráfico de éstas. Este aspecto es fundamental en el caso de los camiones de suministro de carburante a la instalación, debiéndose estudiar la afección de sus maniobras al tráfico de las vías exteriores y a la operatividad del servicio en el interior de la propia instalación, lo cual a priori se observa complicado por el elevado número de surtidores previstos y la morfología de la parcela

De igual forma, el gran número de surtidores proyectados en la instalación, presupone una importante atracción de vehículos que podría afectar al normal funcionamiento de las vías públicas de acceso a la misma, por lo que **deberá informar el Área de Movilidad**.

Asimismo, en base a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras, una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22 en caso de estar en su zona de influencia.

Los accesos de entrada se consideran adecuados al no superar los 8 metros de ancho.

Adicionalmente, este estudio de tráfico también viene justificado por los siguientes condicionantes:

1. Dar cumplimiento a la **Ordenanza Municipal de Urbanización de Málaga**, que insta a su elaboración a "los proyectos cuyo ámbito supere cualquiera de los siguientes umbrales en edificación de nueva construcción: 150 viviendas o 15.000 m² en edificación residencial, 4.000 m² en edificación para oficinas, 3.000 m² de edificación comercial, o de ocio, 500 plazas en locales de espectáculos, 18.000 m² en cualquier tipo de edificación, y todos los proyectos cuyo ámbito afecte a elementos de la red viaria principal".
2. Con carácter general, dar cumplimiento al **artículo 52.2 del Reglamento de Planeamiento**, que requiere un estudio de tráfico y movilidad, ya que indica que "en el estudio de la red de comunicaciones se incluirá un análisis de circulaciones y, si procede, de la implantación de servicio público de transporte."
3. Por su afección a la MA-22, atender la **Orden FOM/2873/2007**, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios, para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado; para lo cual se requiere la presentación de un estudio de tráfico y capacidad en el que se analice la incidencia del desarrollo del sector en el nivel de servicio de la carretera o carreteras afectadas, que permita comparar la afección con el nivel de servicio actual. Este estudio deberá ser aprobado por la Unidad de Carreteras de Málaga de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Oriental (Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, actual MITMA).

Posteriormente y una vez entregado en **Junio-2022** una **primera versión del Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos para el Plan Especial para Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del P.G.O.U. de Málaga**, se recibe en **Agosto-22 Informe del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga**, solicitando algunas aclaraciones y subsanaciones con carácter general, y en materia de tráfico y maniobrabilidad con carácter particular.

Se incluye a continuación copia de este Informe, en su contenido referido al tráfico y a la maniobrabilidad.

Ilustración 2: Fecha y Firma del Informe de Agosto-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad.

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
w/03HtFjdEpatA4Ghd9b9g==	Firmado	03/08/2022 15:18:52
Firmado Por	Firmado	20/07/2022 14:29:28
Elena Rubio Priego	Firmado	20/07/2022 14:24:14
Silvana Maria Molina Rico		
Remedios Barrionuevo Benitez		
Observaciones	Página	6/12
Url De Verificación	http://valida.malaga.eu/verifirma/code/w/03HtFjdEpatA4Ghd9b9g==	



Ilustración 3: Informe de Agosto-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad. 1 de 3.

Ayuntamiento de Málaga
Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructuras

Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística
Servicio de Urbanización e Infraestructuras

Se ha presentado un "Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos" en el que se concluye que:

"- En la práctica totalidad de los tramos de estudio, los niveles de servicio con el desarrollo de la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) se mantienen iguales que para el mismo escenario temporal en la hipótesis donde no se desarrolla dicha Parcela, evidenciando que la misma no supondrá una disminución de la calidad del funcionamiento del tráfico.

- Sólo en algunos casos puntuales, el desarrollo de Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) supone una ligera pérdida de la calidad del nivel de servicio, bajando en cualquier caso a un nivel de servicio viable. Ello ocurre solamente dentro del Parque Comercial y en el entorno directo de la Gasolinera, debido a la mayor agitación de esta zona (los usuarios entran a repostar antes o después de su estacionamiento en cualquier de los 4 centroides que focalizan el Parque Comercial, como son los Parkings en Superficie nº1 y nº2, y los Parkings Subterráneos nº1 y nº2).

- Por otra parte, se destacan algunos tramos en los que se presentan niveles de servicio límites o en congestión (nivel "F"), que aunque no son consecuencia del desarrollo de la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC), ya que estos niveles se alcanzan con las prognosis definidas y sin contemplar el desarrollo de esta parcela, si que es conveniente resaltar al objeto de que las Administraciones correspondientes apliquen las medidas necesarias, bien de potenciación de otros modos sostenibles y eficientes que disminuyan el tráfico de vehículos, o bien, si procede, con unas mejoras de la infraestructura viaria que aumenten su capacidad. Estos tramos han obligado a las Administraciones a cerrar algunos giros de glorietas existentes tratando de minimizar deficiencias, y otros motivados por la fuerte prognosis definida en las Notas del Ministerio de Fomento, actual MITMA (1,44% anual, que en 2+20 = 22 años supone una mayoración del tráfico existente del 37%).

- Y finalmente, añadir que, con carácter adicional, se ha evaluado la tipología y maniobrabilidad de los vehículos pesados de repostajes y suministros de combustible, así como la operativa de vehículos ligeros, con las simulaciones correspondientes por el Polígono Ordoñez hasta viario principal (herramienta Autoturn), para obtener las áreas de barrido de los vehículos pesados tanto en cabeza tractora como en parte trasera.

Paseo de Antonio Machado, 12 ■ 29002 ■ Málaga ■ TLF. 010 Y 951.926.010 ■ CIF_P- 7990002 - C ■ www.malaga.eu

Ilustración 4: Informe de Agosto-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad. 2 de 3.

Ayuntamiento de Málaga
Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructuras

Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística
Servicio de Urbanización e Infraestructuras

*Para ello, mediante la herramienta **Autoturn**, se comprueban los itinerarios interiores de los movimientos críticos, observando que el área de barrido del vehículo pesado (abastecimiento y repostaje) y del vehículo ligero (repostaje) se sitúa siempre en zona destinada para su maniobra.*

Con todo ello, se puede concluir que, a la vista de los resultados técnicos incluidos en el presente Estudio, se considera viable, desde el punto de vista del tráfico y la maniobrabilidad, la proyección de una Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del P.G.O.U. de Málaga."

No obstante, en el Estudio de Tráfico se establece la demanda de la ISCC (captación) como un porcentaje de los vehículos que circulan por el entorno, y en ninguna parte del documento se relaciona dicha captación con el número de surtidores a disponer. Es de suponer que este parámetro (nº de surtidores) es función de la demanda prevista, es decir, del número de usuarios previsible, si bien, en una instalación del tamaño como la que se informa, **el criterio más adecuado sería considerar que su implantación pueda generar viajes que actualmente no existen.**

Por otro lado, aunque el **número de surtidores** se ha reducido de 16 a 12 unidades, **sigue sin justificarse dicho número.**

Con independencia de que el Área de Movilidad informe el **Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos** presentado, **el contenido del mismo ha de responder previamente a los siguientes criterios:**

- Las consideraciones realizadas en el párrafo anterior relativas al propio criterio utilizado para estimar la captación de vehículos de la ISCC.
- El Estudio de Tráfico debe analizarse en el contexto global en el que se va a desarrollar la ISCC, que no es una actuación aislada, sino una operación urbanística global, con un único promotor, que conlleva el cambio de un edificio de ocio-recreativo (cines) a uno de gran superficie comercial (supermercado Costco), lo que supone un mayor tráfico de agitación y la apertura de unos multicines en un edificio (calle Orense) en la actualidad sin uso. Ninguna de estas circunstancias ha sido recogida en el Estudio de Tráfico.
- En la prognosis a futuro se ha de contemplar el desarrollo urbanístico colindante (calle Lugo), que en la actualidad está tramitando el Proyecto de

Paseo de Antonio Machado, 12 ■ 29002 ■ Málaga ■ TLF. 010 Y 951.926.010 ■ CIF_ P - 7990002 - C ■ www.málaga.eu

Ilustración 5: Informe de Agosto-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad. 3 de 3.

Ayuntamiento de Málaga
Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructuras

Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística
Servicio de Urbanización e Infraestructuras

Urbanización. Este Sector es el PA-G-9(97) "Haza de la Cruz", con 157.518,00 m² de uso productivo.

- Respecto a la Maniobrabilidad, el Estudio presentado ha de ser completado incluyendo, entre las hipótesis estudiadas, el acceso a los puntos centrales de repostaje con plena ocupación de los colindantes. Por otra parte, la curva tractoriz del camión de repostaje invade los puestos de recarga, por lo que debe modificarse la disposición de los mismos para poder simultanear ambas operaciones.
- Asimismo, ha de valorarse el efecto sobre el tráfico de las posibles colas que pudieran producirse.

Una vez presentado nuevo Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos dando respuesta a estos criterios, deberá ser informado por el Área de Movilidad.

Asimismo, en base a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras, **una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22 en caso de estar en su zona de influencia.**

CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA.

En el anterior informe de este Servicio se decía lo siguiente:

"De acuerdo con la documentación presentada, la superficie de la parcela son 5.000,00 m², destinándose 3.703,00 m² a la Instalación de Suministro de Carburantes y 1.297,00 m² al Local Comercial actualmente en uso.

El Plan Especial debe tener como ámbito una parcela registral completa. Por lo tanto, o se considera la posible segregación de la parcela para los distintos usos y, en caso de ser viable, se redacta el PE para la zona destinada a ISCC, o se mantienen los dos ámbitos en una misma parcela considerando en el PE la ordenación, no sólo de la ISCC, sino también la que correspondería al resto de parcela destinada a Comercial, y estableciendo las condiciones urbanísticas correspondientes a los dos usos de la parcela."

Paseo de Antonio Machado, 12 ■ 29002 ■ Málaga ■ TLF. 010 Y 951.926.010 ■ CIF_ P - 7990002 - C ■ www.málaga.eu

Analizado dicho Informe por el Equipo Consultor, se mantiene una reunión técnica en Septiembre-22 entre los Técnicos de la GMU y los Técnicos Redactores del Estudio, a fin de revisar y aclarar punto por punto cada uno de los contenidos. La reunión resulta muy productiva y aclaratoria para las partes implicadas, motivo por el cual se está en disposición de redactar una nueva versión del Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad (con fecha de Diciembre-22) que plantea atender las indicaciones del Informe de Supervisión y de la citada reunión técnica.

No obstante lo anterior, en el mes de Mayo de 2023, se recibe un nuevo informe de GMU, con el siguiente contenido, relacionado con el Estudio de Tráfico entregado:

Ilustración 6: Fecha y Firma del Informe de Mayo-2022 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad.

Código Seguro De Verificación	D1Tf5VMFHK7kXRv9p1y/2Q==		Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Elena Rubio Priego	Firmado	04/05/2023 11:44:39	
	Silvana Maria Molina Rico	Firmado	04/05/2023 09:26:58	
	Remedios Barrionuevo Benitez	Firmado	04/05/2023 09:20:14	
Observaciones			Página	9/11
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/D1Tf5VMFHK7kXRv9p1y/2Q==			



Ilustración 7: Contenido referido al Estudio de Tráfico del Informe de Mayo-2023 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad.

En el anterior informe de este Servicio se decía lo siguiente (*cursiva*):

- *En el Estudio de Tráfico se establece la demanda de la ISCC (captación) como un porcentaje de los vehículos que circulan por el entorno, y en ninguna parte del documento se relaciona dicha captación con el número de surtidores a disponer. Es de suponer que este parámetro (nº de surtidores) es función de la demanda prevista, es decir, del número de usuarios previsibles, si bien, en una instalación del tamaño como la que se informa, el criterio más adecuado sería considerar que su implantación pueda generar viajes que actualmente no existen.*

En el Estudio de Tráfico presentado se dice lo responde lo siguiente:

“La previsión de demanda de una Estación de Servicio en zonas consolidadas se realiza en base a una previsión de captación de vehículos que discurren por el área donde se ubica, en vez de considerar que su implantación pueda generar viajes que actualmente no existen. Por ello, a continuación se define el número de vehículos que harán uso de la ISCC.

No obstante lo anterior, y para quedar del lado de la seguridad, justificado por el conocimiento de la Operativa de las ISCC de COSTCO como Promotor de la misma (precios competitivos para su clientes, confort, calidad del servicio, comodidad, previsión de disponibilidad de tiempo por estar en un Parque Comercial,...), se opta por estimar una duplicación de la demanda anteriormente calculada, concluyendo con un previsión de demanda de hasta el 8,99% del tráfico que accede al Polígono Comercial Ordóñez”.

En el anterior informe de este Servicio, así como en reuniones mantenidas con los técnicos redactores del Estudio de Movilidad, se ha transmitido que se entendían que no resultaban de aplicación los métodos habituales de estimación de la demanda para una ISC en zonas consolidadas, dada la singularidad de la instalación que se propone en el Plan Especial, que supone en sí misma una generación de viajes ahora no existentes, tanto por el número de surtidores que se disponen como por la competitividad de los precios y por las sinergias que se generan con el resto de actuaciones urbanísticas que se están tramitando en este mismo ámbito. Así lo acredita, además, el impacto que sobre la movilidad de sus respectivos ámbitos ha significado la puesta en servicio de instalaciones similares en otros puntos de la geografía española.

Por lo tanto, por parte de este Servicio se requiere que el estudio de tráfico se realice en el escenario más desfavorable posible, siendo para ello necesario que se valore también la atracción de vehículos que esta actividad que pretende instalarse pueda generar en base a la ya conocida de otras instalaciones con un número de surtidores similar a ésta. Dicha estimación puede realizarse en base a parámetros directos, tales como la propia afluencia de vehículos (o repostajes) registrados en las mismas o, en su defecto, en base a estimaciones indirectas mediante la extrapolación de los datos de las ventas de carburantes a los que se asigna el gasto de un consumo medio por vehículo.

- *Por otro lado, aunque el número de surtidores se ha reducido de 12 a 9 unidades, sigue sin justificarse dicho número.*

El número de surtidores deberá ser definido en el Plan Especial. Y cualquier modificación posterior del mismo dará lugar a una modificación del Plan Especial.

- *Con independencia de que el Área de Movilidad informe el Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos presentado, el contenido del mismo ha de responder previamente a los siguientes criterios:*

- *Las consideraciones realizadas en el párrafo anterior relativas al propio criterio utilizado para estimar la captación de vehículos de la ISCC.*

Se han tenido en cuenta.

- *El Estudio de Tráfico debe analizarse en el contexto global en el que se va a desarrollar la ISCC, que no es una actuación aislada, sino una operación urbanística global, con un único promotor, que conlleva el cambio de un edificio de ocio-recreativo (cines) a uno de gran superficie comercial (supermercado Costco), lo que supone un mayor tráfico de agitación y la apertura de unos multicines en un edificio (calle Orense) en la actualidad sin uso. Ninguna de estas circunstancias ha sido recogida en el Estudio de Tráfico.*

El Equipo Consultor explica que uno de los escenarios analizados (escenario crítico) incluye la puesta en carga de los 83.250 m²t comercial del Polígono Comercial Ordóñez (escenario de sábado de máxima demanda comercial). Ello incluiría todas las parcelas pendientes de desarrollo de dicho Parque a las que hacen referencia.

- *En la prognosis a futuro se ha de contemplar el desarrollo urbanístico colindante (calle Lugo), que en la actualidad está tramitando el Proyecto de Urbanización. Este Sector es el PA-G-9(97) "Haza de la Cruz", con 157.518,00 m²t de uso productivo.*

De acuerdo con la información dada por el Equipo Consultor, el MITMA solicita aplicar un 1,44% anual (mayoración del 37% en horizonte de proyecto) para incluir la afección de los sectores colindantes, mientras que el Ayuntamiento es partidario, conociendo la zona, de no suponer una tasa anual de crecimiento tan elevada y sí incluir las demandas de cálculos de los sectores de la zona. Dado que no resulta coherente aplicar las 2 prognosis, se calculan las 2 posibilidades (1,44% anual según tasas MITMA vs Demanda de Movilidad Generada del Sector Contiguo Haza de la Cruz") y se establece la mayor de las 2 prognosis, quedando así del lado de la seguridad, concluyendo que es preferible obtener el escenario futuro de demanda de tráfico en el entorno aplicando una tasa de prognosis (crecimiento) de 1,44% anual (MITMA), que correspondería a una mayoración del tráfico del 37% en el año horizonte de proyecto.

- *Respecto a la Maniobrabilidad, el Estudio presentado ha de ser completado incluyendo, entre las hipótesis estudiadas, el acceso a los puntos centrales de repostaje con plena ocupación de los colindantes. Por otra parte, la curva tractor del camión de repostaje invade los puestos de recarga, por lo que debe modificarse la disposición de los mismos para poder simultanear ambas operaciones.*

Se han realizado nuevas simulaciones de maniobrabilidad, comprobando la viabilidad de las mismas.

Por otro lado, el Equipo Consultor especifica que esta operativa de repostaje/abastecimiento de la ISCC no es coincidente con las horas punta de la demanda, siendo por tanto posible una reserva temporal de la calle "exterior" para entrada-salida de este camión, en detrimento del uso de turismos, que disponen en dichas horas de oferta libre de isletas/surtidores, si bien esta aclaración no se recoge en las Ordenanzas correspondientes.

- *Asimismo, ha de valorarse el efecto sobre el tráfico de las posibles colas que pudieran producirse.*

Se solicita una previsión de espacio que subsane y viabilice las posibles incidencias extraordinarias (y habituales) de comportamiento del tráfico que los modelos técnicos no pueden prever. De esta forma, deberá señalarse dicho espacio sobre planos, espacio que habrá de ubicarse dentro de la parcela donde pretende llevarse a cabo la ISCC.

El nuevo Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos que se presente habrá de ser informado por el Área de Movilidad.

Asimismo, en base a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras, una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22 en caso de estar en su zona de influencia.

Con estas indicaciones, en los que se han resuelto 6 de los 7 requerimientos del Informe GMU de Agosto-22, el punto 1 referido a la previsión de Demanda no es validado, siendo este un punto crítico y crucial, porque sustenta todos los cálculos y simulaciones realizadas posteriormente (al cambiar este punto de partida, cambian todos los resultados expuestos en los estudios realizados).

Por ello, y tras una reunión con sus técnicos competentes, se redacta nueva versión, en Julio-23, del Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos para el Plan Especial para Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del P.G.O.U. de Málaga, en el que se tratan los siguientes contenidos/modificaciones respecto a los estudios previos presentados:

- **Nueva justificación de demanda real prevista**, fundamentada en la acreditación formal de COSTCO de otras ISCC similares a la planteada en el Parque Comercial Ordoñez, que según cálculos que se justifican detalladamente en apartados posteriores, resultan inferiores a los 325 veh/hora planteados en los estudios de tráfico entregados con anterioridad, que fueron condicionantes impuestos por COSTCO para que estos valores estuvieran alineados con otros estudios previos. Estas previsiones de demanda iniciales de 325 veh/hora contenían imprecisiones, arrojando datos de partida inexactos.
- **Adicionalmente, de la nueva demanda, hay que prever que una parte viene del Parque Comercial, y hay otra parte que es externa al mismo**, lo que genera nuevos viajes que acceden al parque comercial.
- Aunque la C/ Lugo de entrada a la ISCC es de 2 carriles, se deberá prever que funcionalmente dispone sólo de 1, por la ocupación habitual de doble fila, carritos de compra y otros factores externos. Este punto se trata de una valoración subjetiva, que no se incluye en el Informe GMU, pero que es una percepción técnica que podría hacer más real el resultado del estudio de tráfico, quedando siempre del lado de la seguridad.
- Además de estudiar el Viernes a las 14 h, coincidente con el escenario de Máxima Movilidad Obligada Laboral, y el Sábado a las 19 h, representativo del escenario de Máxima Demanda Comercial, se solicita estudiar un escenario intermedio, referido al Viernes a las 19 h, donde se producen simultáneamente unas demandas altas de Movilidad Obligada y Movilidad Comercial en un día laborable. Esto es una valoración subjetiva, que no se incluye en el Informe GMU, pero que es una percepción técnica que podría hacer más real el resultado del estudio de tráfico, para quedar del lado de la seguridad.

Este documento de Julio-23 es informado nuevamente por la GMU en Agosto-23, solicitando algunas subsanaciones, tal y como se muestra a continuación:

Ilustración 8: Contenido referido al Estudio de Tráfico del Informe de Agosto-2023 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad.

2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

En el anterior informe de este Servicio se decía lo siguiente (*cursiva*):

- *Respecto al Estudio de Tráfico, en el anterior informe de este Servicio, así como en reuniones mantenidas con los técnicos redactores del Estudio de Movilidad, se ha transmitido que se entendían que no resultaban de aplicación los métodos habituales de estimación de la demanda para una ISC en zonas consolidadas, dada la singularidad de la instalación que se propone en el Plan Especial, que supone en sí misma una generación de viajes ahora no existentes, tanto por el número de surtidores que se disponen como por la competitividad de los precios y por las sinergias que se generan con el resto de actuaciones urbanísticas que se están tramitando en este mismo ámbito. Así lo acredita, además, el impacto que sobre la movilidad de sus respectivos ámbitos ha significado la puesta en servicio de instalaciones similares en otros puntos de la geografía española.*

Por lo tanto, por parte de este Servicio se requiere que el estudio de tráfico se realice en el escenario más desfavorable posible, siendo para ello necesario que se valore también la atracción de vehículos que esta actividad que pretende instalarse pueda generar en base a la ya conocida de otras instalaciones con un número de surtidores similar a ésta. Dicha estimación puede realizarse en base a parámetros directo, tales como la propia afluencia de vehículos (o repostajes) registrados en las mismas o, en su defecto, en base a estimaciones indirectas mediante la extrapolación de los datos de las ventas de carburantes a los que se asigna el gasto de un consumo medio por vehículo.

Se presenta nuevo Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de vehículos para el Plan Especial, en el que se tratan los siguientes contenidos/modificaciones respecto a los estudios previos presentados:

- Nueva justificación de demanda real prevista, fundamentada en la acreditación formal de COSTCO de otras ISCC similares a la planteada en el Parque Comercial Ordóñez.
- Adicionalmente, de la nueva demanda hay que prever que una parte viene del Parque Comercial y hay otra parte que es externa al mismo, lo que genera nuevos viajes que acceden al parque comercial.
- Aunque la C/Lugo de entrada a la ISCC es de 2 carriles, se deberá prever que funcionalmente dispone sólo de 1, por la ocupación habitual de doble fila, carritos de compra y otros factores externos.
- Además de estudiar el Viernes a las 14 h, coincidente con el escenario de Máxima Movilidad Obligada Laboral, y el Sábado a las 19 h, representativo del escenario de Máxima Demanda Comercial, se solicita estudiar un escenario intermedio, referido al Viernes a las 19 h, donde se producen simultáneamente unas demandas altas de Movilidad Obligada y Movilidad Comercial en un día laborable.

Y todo ello, además, debiendo analizarse en previsión de la inclusión o no de la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordóñez" del PGOU de Málaga, con el objeto de evaluar la repercusión del tráfico circulante por la ISCC donde, a diferencia de las entregas anteriores, sí que generará nuevo tráfico que accede al Parque Comercial Ordóñez, redistribuyéndose las entradas/salidas de los usuarios que acuden actualmente al centro comercial, debiendo comprobarse la viabilidad de la situación futura.

Concluye el Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de vehículos para el Plan Especial que se garantiza la viabilidad del tráfico del entorno, al no suponer un empeoramiento de los niveles de servicio.

- El número de surtidores deberá ser definido en el Plan Especial. Y cualquier modificación posterior del mismo dará lugar a una modificación del Plan Especial.

Se reitera que deberá justificarse el número de surtidores, así como incluir en las ordenanzas del PE que "una modificación posterior del mismo dará lugar a una modificación del Plan Especial".

- Por otro lado, el Equipo Consultor especifica que esta operativa de repostaje/abastecimiento de la ISCC no es coincidente con las horas punta de la demanda, siendo por tanto posible una reserva temporal de la calle "exterior" para entrada-salida de este camión, en detrimento del uso de turismos, que disponen en dichas horas de oferta libre de isletas/surtidores, si bien esta aclaración no se recoge en las Ordenanzas correspondientes.

Esta aclaración no se ha recogido en las Ordenanzas correspondientes.

- Se solicita una previsión de espacio que subsane y viabilice las posibles incidencias extraordinarias (y habituales) de comportamiento del tráfico que los modelos técnicos no pueden prever. De esta forma, deberá señalarse dicho espacio sobre planos, espacio que habrá de ubicarse dentro de la parcela donde pretende llevarse a cabo la ISCC.

Se dice en el Estudio que "se puede concluir que en el escenario de máxima demanda de la Instalación (230 veh/hora), la ISCC dispone de capacidad en su parcela para atender, canalizar y ordenar la llegada de vehículos, sin invadir, en ningún caso, el vial colindante del Parque Comercial Ordóñez, teniendo habilitada una zona de espera, que da lugar a una capacidad vacante, con la que podría canalizarse hasta 14 vehículos más por ciclos de 4 minutos:

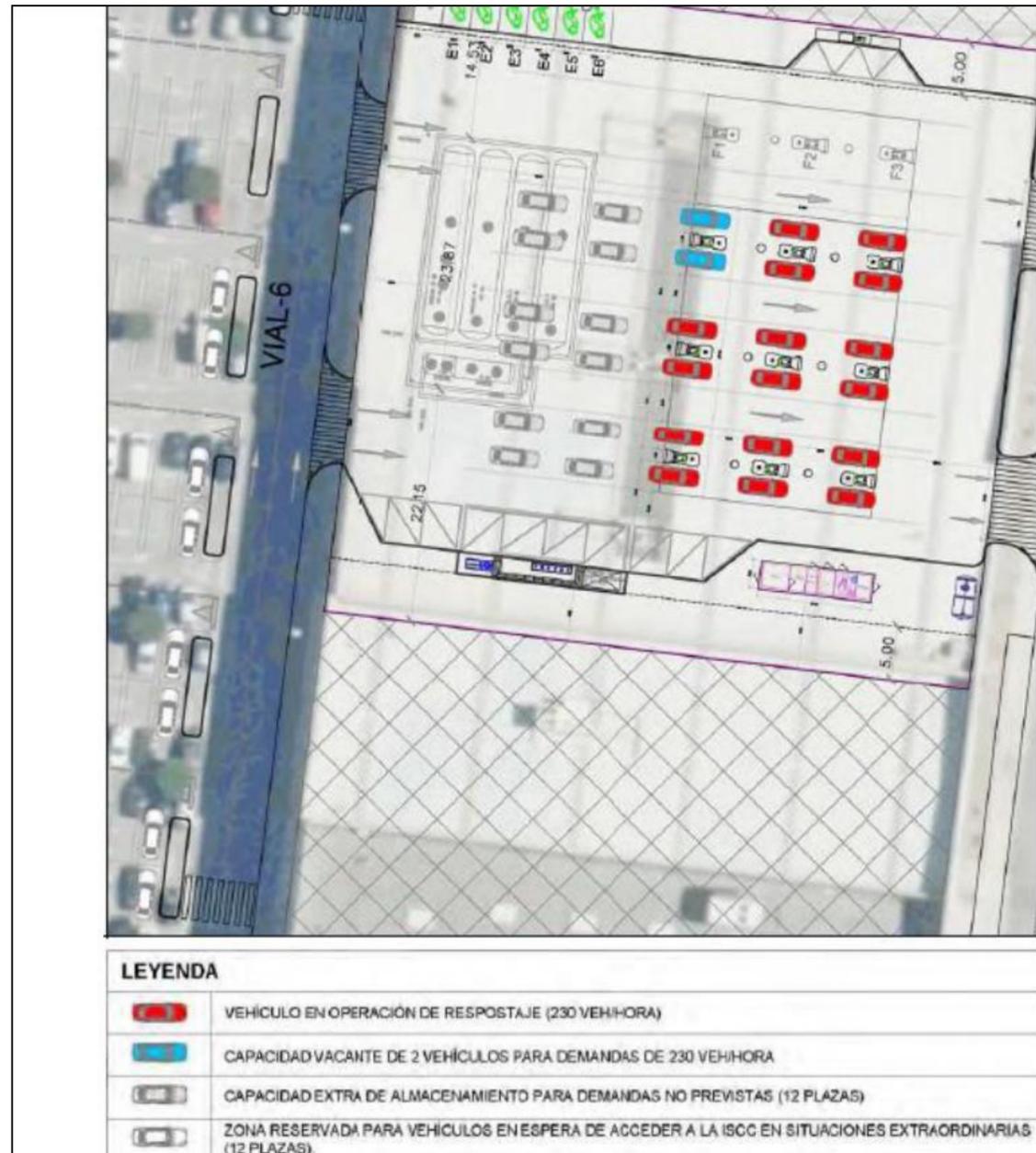
- o 2 plazas vacías en surtidores
- o 12 vehículos en cola".



LEYENDA

	VEHÍCULO EN OPERACIÓN DE RESPORTE (230 VEH/HORA)
	CAPACIDAD VAGANTE DE 2 VEHÍCULOS PARA DEMANDAS DE 230 VEH/HORA
	CAPACIDAD EXTRA DE ALMACENAMIENTO PARA DEMANDAS NO PREVISTAS (12 PLAZAS)

No obstante, la zona reservada para vehículos en espera de acceder a la ISCC en situaciones extraordinarias (12 plazas) se ubica fuera de la parcela, si bien deberá ser prevista en el interior de la misma.



El nuevo Estudio de Tráfico y Maniobrabilidad de Vehículos habrá de ser informado por el Área de Movilidad.

Asimismo, en base a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras, **una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22 en caso de estar en su zona de influencia.**

PROPUESTA

Dar traslado del presente informe al interesado para que pueda dar cumplimiento a las observaciones contenidas en el mismo, que se resumen en las siguientes:

- Justificar el número de surtidores, así como incluir en las ordenanzas del PE que *“una modificación posterior del mismo dará lugar a una modificación del Plan Especial”*.
- Recoger en las Ordenanzas correspondientes que *“la operativa de repostaje/abastecimiento de la ISCC no es coincidente con las horas punta de la demanda, siendo por tanto posible una reserva temporal de la calle “exterior” para entrada-salida de este camión, en detrimento del uso de turismos, que disponen en dichas horas de oferta libre de isletas/surtidores”*.
- **Proyectar en el interior de la parcela la zona reservada para vehículos en espera de acceder a la ISCC en situaciones extraordinarias (12 plazas).**

Lo anterior llevó a la redacción de la versión del Estudio de Tráfico, de Septiembre-23, con el objeto de incluir las observaciones del informe anterior (Agosto-23), las cuales se fundamentan en la nueva proyección/ordenación de las plazas de reserva para espera de los vehículos en situaciones o incidencias extraordinarias cuando las demandas sean superiores a los 230 veh/hora calculados (se prevén en esta nueva versión del estudio hasta 26 plazas, correspondientes a 2 surtidores no ocupados más 24 vehículos en espera). Otras cuestiones, como la justificación del número de surtidores y la subsanación de las ordenanzas, quedan argumentadas en la documentación correspondiente del Plan Especial, siendo el presente Estudio de Tráfico un sustento de la viabilidad de dichas cuestiones.

En octubre-2023 se recibe un nuevo informe del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga, en el que se aprueba la subsanación de los comentarios del informe previo (Septiembre-2023) aunque se indica la necesidad de corrección del cálculo promedio de la demanda por surtidor, que se ha realizado en base a datos de referencia de otras ISCC de Costco en el ámbito nacional.

Al hilo de lo anterior, señalar que se trata este de un ratio con incidencia mínima en el estudio de tráfico realizado, ya que los datos empleados para el cálculo de la demanda de la nueva ISCC de Costco en la ciudad de Málaga (con una demanda de 230 vehículos/hora) están basados en las demandas máximas horarias de la ISCC nacional de mayor volumen de usuarios por hora (lo que supone un total de 12,8 vehículos/surtidor-hora, que se corresponde con la ISCC de Getafe), no empleando, por tanto, el ratio de operaciones medias para obtener la demanda generada de la nueva instalación, objeto de este estudio.

A continuación se expone el contenido del informe que afecta a este documento del Estudio de Tráfico y que trata da lugar a la realización de esta nueva versión de Noviembre 2023.

Ilustración 9: Contenido referido al Estudio de Tráfico del Informe de Octubre-2023 del Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Departamento de Planeamiento y Gestión Urbanística, de la Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga. Contenido referido al Tráfico y a la Maniobrabilidad.

La zona reservada para vehículos en espera de acceder a la ISCC en situaciones extraordinarias (12 plazas) se ubica fuera de la parcela, si bien deberá ser prevista en el interior de la misma.

Se ha incrementado la capacidad de almacenamiento en el interior de la parcela de la ISCC, pasando de 12 plazas para vehículos en espera de acceder a la ISCC a 24 plazas.



Como se dijo en anteriores informes, en base a la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras, **una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22 en caso de estar en su zona de influencia**, si bien se informa que este Servicio ha dado traslado del Estudio de Movilidad al Área de Movilidad para su valoración.

PROPUESTA

Dar traslado del presente informe al interesado para que pueda dar cumplimiento a las siguientes observaciones contenidas en el mismo:

- Incluir en las Ordenanzas del PE, no sólo en la Memoria, que "una modificación posterior del número de surtidores dará lugar a una modificación del Plan Especial".
- Argumentar técnicamente de manera más precisa la justificación del número de surtidores; debiendo corregir, además, los cálculos de los promedios de Demanda/Surtidor y Hora recogidos en la Ilustración 81.
- Eliminar las referencias a la parcela mínima de 1.000 m² establecida para la subparcela de uso Comercial, puesto que la parcela mínima establecida en el Plan Especial aprobado para la implantación de Gran Superficie Minorista (GSM) es de 5.000 m².

Una vez se apruebe inicialmente el Plan Especial, habrá de informar el Organismo correspondiente respecto a la posible afección a la carretera MA-22, en caso de estar en su zona de influencia, y habrá de ser informado (con el Estudio Hidráulico incluido) por el Organismo competente en materia de Aguas.

De la misma forma, para una adecuada viabilidad, se deben estudiar 3 escenarios temporales:

- Año Actual (año 2023).
- Año de Puesta en Servicio (+ 2 años = 2025).
- Año Horizonte (+ 20 años = 2045).

Y todo ello además, debiendo analizarse en previsión de la inclusión o no de la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del PGOU de Málaga, con el objeto de evaluar la repercusión del tráfico circulante por la ISCC, donde a diferencia de las entregas anteriores, sí que generará nuevo tráfico que accede al Parque Comercial Ordoñez, redistribuyéndose las entradas/salidas de los usuarios que acuden actualmente al centro comercial, debiendo comprobarse la viabilidad de la situación futura.

Incidir además que, dada la ubicación de la zona de estudio, se hace necesario estudiar y analizar las siguientes horas de proyecto:

- Hora Punta de Tarde (Mediodía, 14 h) de un Viernes Laborable, coincidiendo con el máximo tráfico de paso de la Carretera Azucarera-Intelhorce, por tratarse de un itinerario de la movilidad obligada de los vehículos que laborablemente acuden a sus puestos de trabajo en los diferentes Polígonos Industriales de la Zona.
- Hora de Máxima Demanda Comercial Teórica del Parque Comercial Ordoñez, atendiendo a los diferentes manuales de movilidad generada (ITE, Decreto Catalán y Ratios Empíricos), coincidente con el Sábado a las 18 h.
- Hora Máxima Demanda Comercial Laborable (Viernes 19 h), coincidiendo con el escenario de máxima demanda comercial de un día laborable y un tráfico intermedio de paso de la Carretera Azucarera-Intelhorce.

En definitiva, se requiere la realización de los siguientes Modelos de Tráfico:

- Estudio de Tráfico de la Situación Actual 2023 (Necesario para Calibrar el Modelo).
- Estudio de Tráfico para Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del P.G.O.U. de Málaga.
 - Año de Puesta en Servicio (+ 2 años = 2025).
 - Sin ISCC.
 - Con ISCC.
 - Año Horizonte (+ 20 años = 2045).
 - Sin ISCC.
 - Con ISCC.

El alcance de los trabajos y proceso metodológico seguido para la realización del presente estudio es el que sigue:

- En primer lugar, se lleva a cabo la **Caracterización de la Red Viaria Actual**, centrada en el ámbito, directo y de influencia, de la actuación. Se analizará el número de carriles, secciones en planta, existencia de otros elementos como aparcamientos, contenedores RSU, aceras o paradas de bus, paradas de taxi, entre otros.
- Seguidamente se realiza la **Identificación de las Horas de Proyecto**. Para ello se toman como fuente de datos las Estaciones del Plan de Aforos de Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), y la información de *Big Data* incluida en Google Maps. Con ello se obtienen las horas de máxima demanda general, que sentarán las bases para la realización de los trabajos de campo posteriores. Adicionalmente, dada la componente comercial de la zona de estudio, también se evalúan **estudios de referencia de demandas comerciales**.

- A continuación, se **analizan en las Horas Punta de Proyecto las intensidades de tráfico motorizado del entorno de la actuación**. Para ello se realizan **aforos manuales** en dicha zona, en la hora punta (de viernes laborable, 14 h). En concreto, se han realizado aforos en 30 puntos, de 1 hora de duración cada una de ellas.
- Posteriormente se realiza el **Estudio de Tráfico de la Situación Actual**, obteniendo, en base a los datos de tráfico medidos, la zonificación, modelización, matrices origen-destino, asignaciones, calibración y ajuste del modelo, aplicación de Ingeniería de Tráfico y la obtención de los niveles de servicio característicos de cada vía. **Es necesario disponer de este modelo de tráfico actual para poder ensayar-simulaciones futuras con nuevos usos y/o viarios.**
- Para terminar la primera parte del estudio, en función de los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se realiza el **Diagnóstico de la Situación Actual**.
- Para evaluar la incidencia futura, se calcula la **demanda futura de la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC)**, para lo cual se sigue el siguiente proceso metodológico.
 - Obtención de los datos estadísticos provinciales de consumo que ofrece CORES (Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos).
 - Obtención del parque provincial de vehículos (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía).
 - Estimación del Porcentaje de Vehículos que necesita repostar, combinando los 2 puntos anteriores.
 - Estimación de la Demanda Potencial en función de la existencia de otras estaciones de servicio de la zona (Ministerio para la Transición Ecológica. <https://geoportalgasolineras.es>).

- Llegados a este punto, se realiza el **Estudio de Tráfico del Estado Futuro, incluyendo la situación actual + Prognosis Tendencial (1,44% anual, según Notas del Ministerio Fomento, actual MITMA)**, en las horas de proyecto (HP de Viernes Laborable 14h, HP de Máxima Demanda Comercial Sábado 18h y HP Máxima Demanda Comercial Laborable Viernes 19 h), en los siguientes escenarios:
 - **Año de Puesta en Servicio (+ 2 años = 2025).**
 - **Sin ISCC.**
 - ✓ Hora Punta de Viernes Laborable (14 h).
 - ✓ Hora Punta de Máxima Demanda Comercial Sábado (18 h).
 - ✓ Hora Punta Laborable-Comercial en Viernes (19 h).
 - **Con ISCC.**
 - ✓ Hora Punta de Viernes Laborable (14 h).
 - ✓ Hora Punta de Máxima Demanda Comercial Sábado (18 h).
 - ✓ Hora Punta Laborable-Comercial en Viernes (19 h).
 - **Año Horizonte (+ 20 años = 2045).**
 - **Sin ISCC.**
 - ✓ Hora Punta de Viernes Laborable (14 h).
 - ✓ Hora Punta de Máxima Demanda Comercial Sábado (18 h).
 - ✓ Hora Punta Laborable-Comercial en Viernes (19 h).
 - **Con ISCC.**
 - ✓ Hora Punta de Viernes Laborable (14 h).
 - ✓ Hora Punta de Máxima Demanda Comercial Sábado (18 h).
 - ✓ Hora Punta Laborable-Comercial en Viernes (19 h).

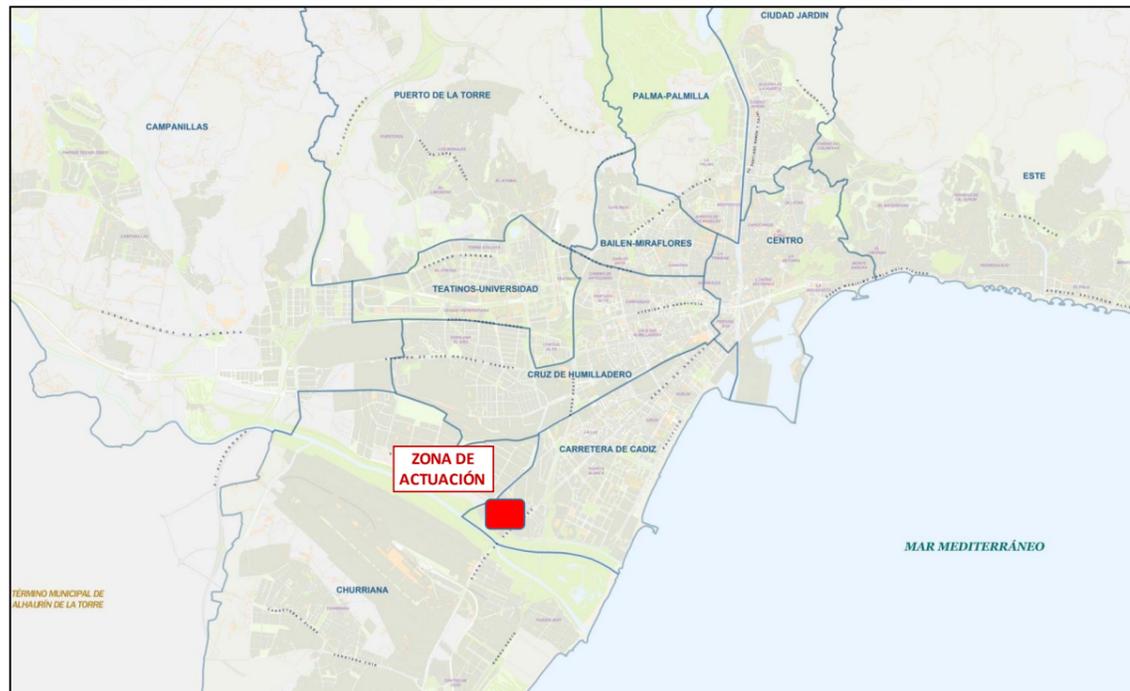
- Adicionalmente, se analiza específicamente **el detalle de la entrada a la ISCC, evaluando que la misma tiene capacidad para absorber las máximas demandas previstas**, e incluso previendo una zona adicional de espera para atender posibles colas extraordinarias sin perjuicio de la fluidez del tráfico del entorno.
- Finalmente, se evalúa la **maniobrabilidad de los vehículos pesados de repostajes y suministros de combustible, por un lado, y la de los turismos, por otra parte, con las simulaciones correspondientes por el Polígono Ordóñez hasta viario principal (herramienta Autoturn)**, a petición del Informe de GMU, para obtener las áreas de barrido de los vehículos pesados y ligeros tanto en cabeza tractora como en parte trasera.
- Con todo ello, se realiza un **Diagnóstico/Condicionantes de Viabilidad del Estudio realizado**.

2.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.

La zona de estudio se encuentra situada en el Distrito nº7 de Carretera de Cádiz, en la ciudad de Málaga, concretamente el Barrio correspondiente al Polígono Industrial Ordóñez, con los siguientes límites:

- Al Norte linda con el Polígono Industrial Guadalhorce, perteneciente al Distrito nº8 Churrana.
- Al Sur linda con los Barrios Azucarera y La Concha de Málaga.
- Al Oeste linda con el Río Guadalhorce.
- Al Este linda con los Polígonos Industriales Haza Angosta y Haza de la Cruz.

Ilustración 10: Situación del Sector de Estudio en el Distrito de Carretera de Cádiz.

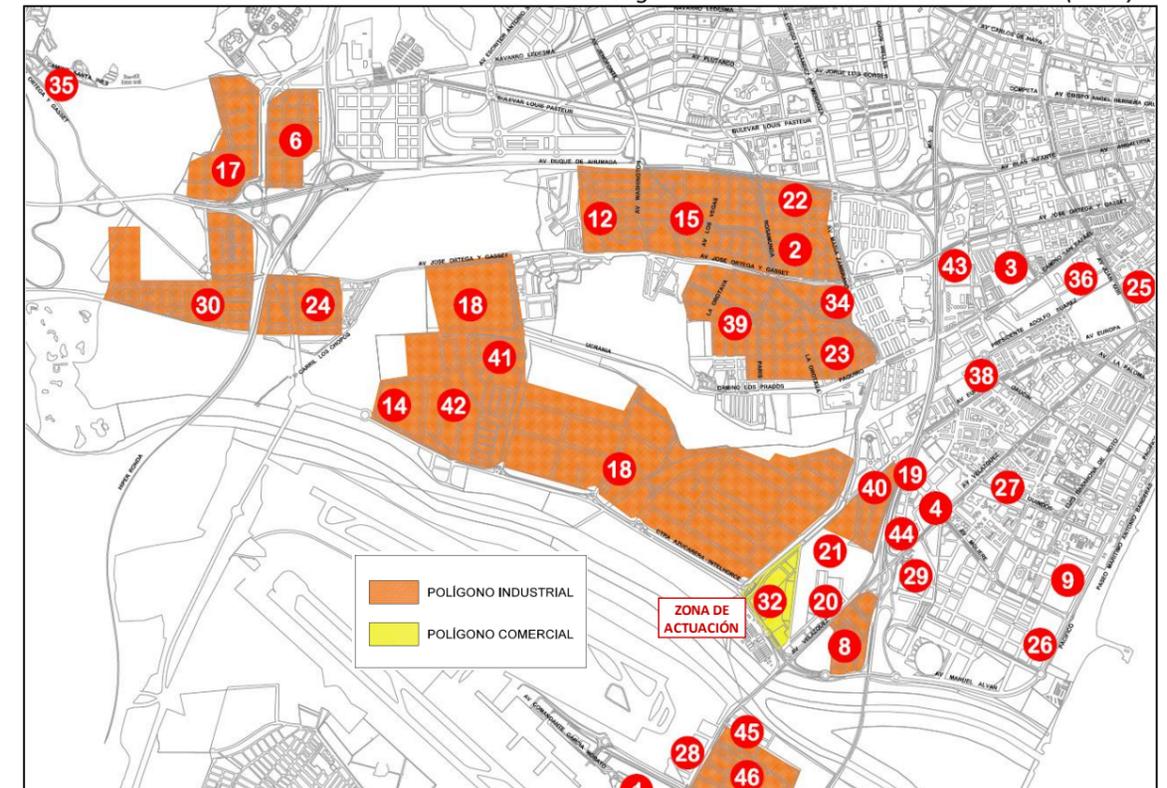


La parcela objeto del Plan Especial (donde se proyecta la Instalación de Suministro de Carburantes), actualmente edificada, proviene de la agrupación de las parcelas 1.5, 1.6 y 1.7 de la zona "PARQUE EMPRESARIAL 1" del P.P. de Ordenación SUP.G-4 "ORDOÑEZ" del PGOU de Málaga.

Esta parcela resultante tiene una superficie de 5.000 m². El Plan Especial para la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) se circunscribe a una superficie de 3.703 m² correspondiendo la superficie de 1.297 m² al local comercial actualmente en uso, y perteneciente toda la parcela a un solo propietario, estando arrendado el local con actividad.

La zona se encuentra enclavada en un ámbito comercial-industrial. Como prueba de ello, se muestra a continuación el Plano de Polígonos Industriales, evidenciando cómo la zona de estudio se encuentra en el Polígono Comercial Ordóñez (nº32), rodeada de Polígonos Industriales.

Ilustración 11: Situación del Sector de Estudio en el Polígono Comercial Ordóñez Santa Teresa (nº32).



Con estas bases, se propone el siguiente ámbito de estudio, que cumple a su vez el análisis de los movimientos desde la parcela de estudio hasta viario principal (Ctra. Azucarera-Intelhorce, MA-21 Avda Velázquez, MA-22), y a su vez una isocrona de tráfico motorizado canalizado de aproximadamente 1,5 km desde la parcela de actuación.

Ilustración 12: Ámbito de la Actuación.



Se incluyen a continuación una breve descripción de esta red viaria interviniente:

- **Como Red Viaria Principal:**
 - **Carretera Azucarera-Intelhorce:** Carretera de la red viaria municipal que consta de 2 carriles/sentido.
 - **MA-21 (Avda. Velázquez):** Carretera urbana de la ciudad de Málaga en el tramo de estudio consta de 3 carriles/sentido.

Ilustración 13: Carretera Azucarera Intelhorce.



Ilustración 14: MA-21 (Avda. Velázquez).



• Como Red Viaria Secundaria (interior a los Polígonos Industriales y Comerciales):

- **C/ Ávila:** Viario secundario con 2 carriles en sentido único Sur-Norte, con plazas de aparcamiento en línea.

Ilustración 15: C/ Ávila.



- **C/ Jaén:** Viario secundario con 2 carriles en sentido único Norte-Sur sin plazas de aparcamiento.

Ilustración 16: C/ Jaén.



- **C/ Teruel:** Viario secundario con 1 carril/sentido Norte-Sur con plazas de aparcamiento en línea.

Ilustración 17: C/ Teruel.



- **C/ Tarragona:** Viario secundario con 2 carriles en sentido único Este-Oeste sin plazas de aparcamiento.

Ilustración 18: C/ Tarragona.



- **C/ Lugo:** Viario secundario con 2 carriles en sentido único Sur-Norte sin plazas de aparcamiento (permite el acceso a un aparcamiento subterráneo de los clientes del Parque Comercial).

Ilustración 19: C/ Lugo



- **C/ Orense:** Viario secundario con 1 carril/sentido Norte-Sur con plazas de aparcamiento en línea.

Ilustración 20: C/ Orense.



- **C/ Palencia:** Viario secundario con 2 carriles en sentido único primero Oeste-Este y posteriormente Norte-Sur sin plazas de aparcamiento (permite el acceso a un aparcamiento subterráneo de los clientes del Parque Comercial).

Ilustración 21: C/ Palencia.



Ilustración 22: Callejero Ámbito de Estudio.



3.- ANÁLISIS DEL TRÁFICO: ESCENARIO DE PROYECTO.

En este apartado se lleva a cabo un análisis de los datos de tráfico que se encuentran disponibles en distintas bases de datos públicas, que serán utilizados para la determinación del **escenario de proyecto**, es decir, conocer cuáles son las horas de máxima demanda de tráfico (horas punta u horas de proyecto), así como sentar las bases para, junto con la matriz de referencia, poder calibrar y ajustar el modelo de tráfico.

Para ello, se analizan 3 bases de datos:

- **Mapa de Tráfico Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).** Estación MA-308-2.
- **Datos proporcionados por Google Maps**, donde se puede visualizar el **comportamiento típico diario del tráfico en los distintos puntos**, obtenido a través del tratamiento de datos *de Big Data*, y que sirve como referencia para obtener este escenario base de proyecto.
- **Estudios de Referencia de Demandas Comerciales.**

3.1.- ESTACIONES DE AFOROS.

3.1.1 Mapa de Tráfico del MITMA. Estación MA-308-2.

El punto de aforo **MA-308-2 (Mapa de Tráfico del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana)** se encuentra situado en la vía **MA-22**, que sirve de acceso al **Puerto de Málaga (Puerto de Interés General del Estado)**.

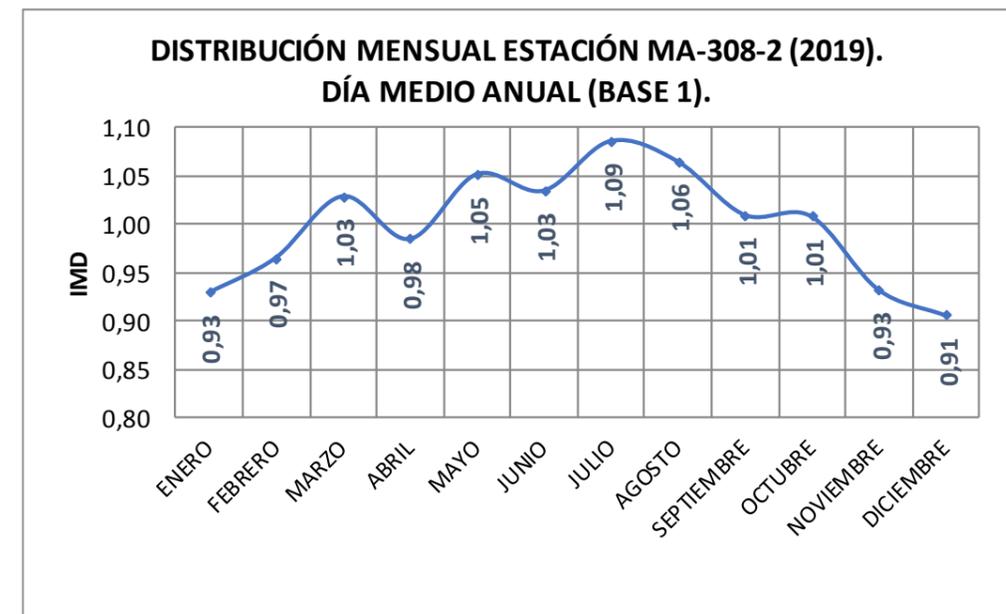
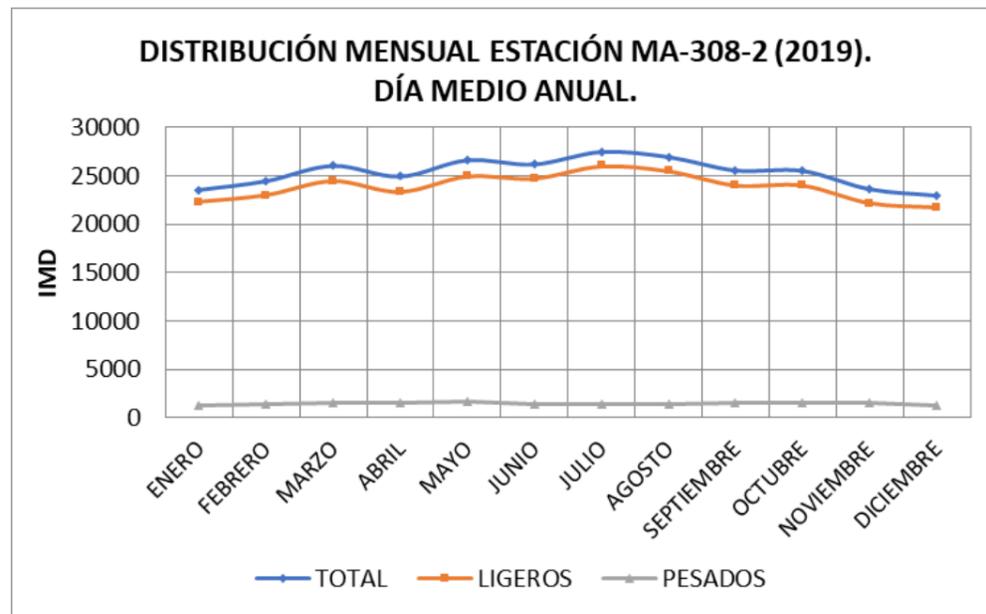
Ilustración 23: Localización de la Estación de Aforo MA-308-2 situada en el entorno de la Actuación del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.



En la **distribución mensual** de este tráfico se observa una **punta marcada** en el **mes de julio**, con un **9% superior a los valores medios**, hecho este condicionado por el carácter turístico de la Ciudad de Málaga, en particular, y de la Costa del Sol, en general.

Tabla 24: Distribución Mensual de la Estación Afín o de Referencia MA-308-2 (Secundaria) del Mapa de Tráfico Málaga 2019 (Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) en la zona de estudio.

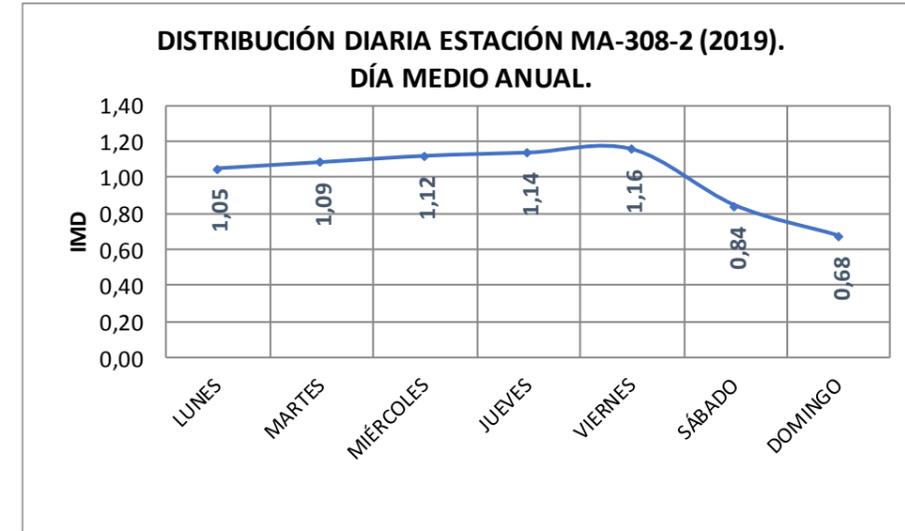
MES	LABORABLES			FESTIVOS			TODOS			
	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	BASE 1
ENERO	26.146	24.595	1.551	17.271	16.746	525	23.527	22.276	1.251	0,93
FEBRERO	26.994	25.158	1.836	18.041	17.496	545	24.436	22.969	1.467	0,97
MARZO	28.984	27.014	1.970	19.726	18.965	761	26.040	24.459	1.581	1,03
ABRIL	28.346	26.365	1.981	18.995	18.065	930	24.923	23.315	1.608	0,98
MAYO	29.348	27.319	2.029	19.943	19.151	792	26.612	24.941	1.671	1,05
JUNIO	29.436	27.598	1.838	19.680	18.973	707	26.184	24.723	1.461	1,03
JULIO	30.075	28.317	1.758	20.036	19.392	644	27.475	26.005	1.470	1,09
AGOSTO	29.426	27.652	1.774	21.765	20.974	791	26.952	25.498	1.454	1,06
SEPTIEMBRE	28.516	26.597	1.919	19.084	18.314	770	25.556	23.995	1.561	1,01
OCTUBRE	27.959	26.122	1.837	18.947	18.294	653	25.514	23.986	1.528	1,01
NOVIEMBRE	26.391	24.532	1.859	18.046	17.299	747	23.609	22.121	1.488	0,93
DICIEMBRE	25.885	24.254	1.631	19.224	18.451	773	22.934	21.654	1.280	0,91
MEDIA ANUAL	28.126	26.294	1.832	19.230	18.510	720	25.314	23.829	1.485	1,00



Respecto a la **distribución diaria** de este tráfico se observa una **punta marcada** en el **día laborable**, concretamente en el **viernes**, con un **16% superior a los valores medios**, hecho este condicionado por la combinación de la movilidad obligada laborable con la movilidad recreativa del fin de semana.

Tabla 25: Distribución Diaria de la Estación Afín o de Referencia MA-308-2 (Secundaria) del Mapa de Tráfico Málaga 2019 (Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) en la zona de estudio.

DISTRIBUCIÓN SEMANAL DEL TRÁFICO EN LA ESTACIÓN MA-308-2				
DÍAS	TOTAL	BASE 1	LIGEROS	PESADOS
LUNES	26.613	1,05	24.914	1.699
MARTES	27.490	1,09	25.666	1.824
MIÉRCOLES	28.370	1,12	26.491	1.879
JUEVES	28.834	1,14	26.929	1.905
VIERNES	29.316	1,16	27.465	1.851
SÁBADO	21.359	0,84	20.500	859
DOMINGO	17.104	0,68	16.523	581
TODOS	25.314	1,00	23.829	1.485



Adicionalmente, respecto a la **distribución horaria** de este tráfico, se hace necesario diferenciar entre día laborable y día festivo/fin de semana, en tanto que a pesar de haber comprobado anteriormente unas mayores demandas en los días laborables, suele ser habitual una mayor concentración en las puntas del día festivo/fin de semana.

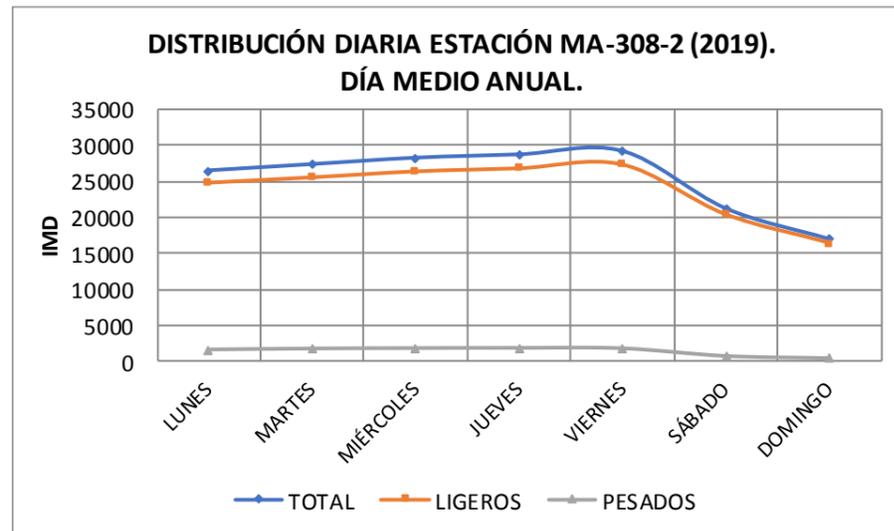
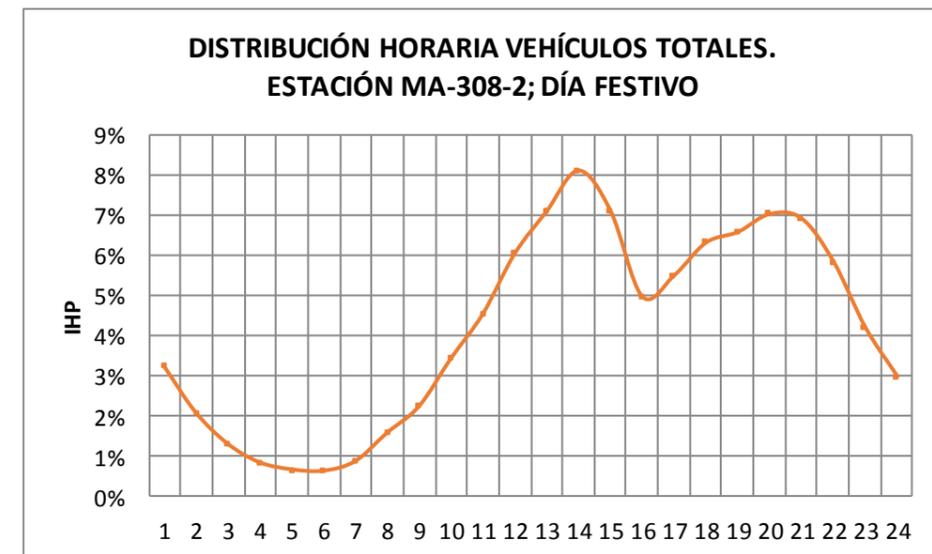
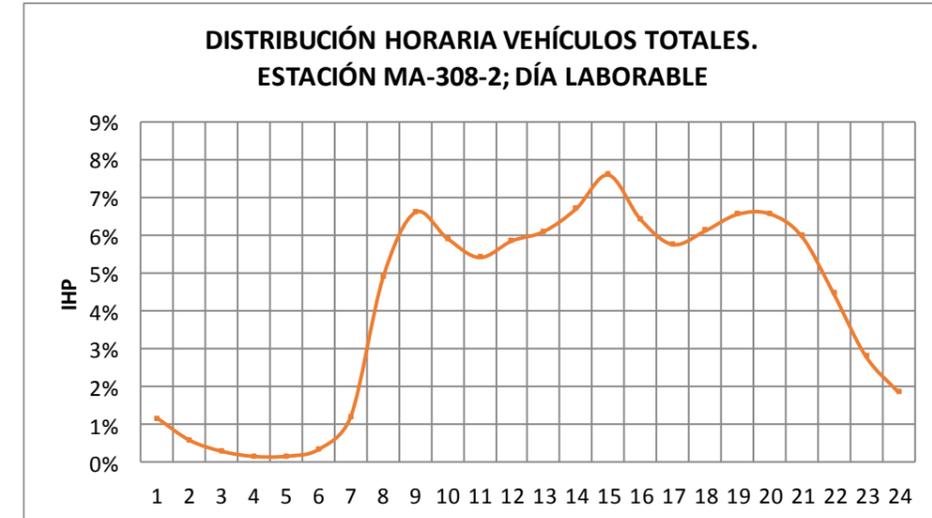


Tabla 26: Distribución Horaria de la Estación Afín o de Referencia MA-308-2 (Secundaria) del Mapa de Tráfico Málaga 2019 (Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) en la zona de estudio.

DISTRIBUCIÓN HORARIA ESTACIÓN MA-308-2		
HORA	LABORABLE	FESTIVO
0	1,18%	3,24%
1	0,60%	2,08%
2	0,31%	1,30%
3	0,18%	0,83%
4	0,18%	0,66%
5	0,36%	0,62%
6	1,23%	0,86%
7	4,90%	1,57%
8	6,63%	2,23%
9	5,94%	3,43%
10	5,44%	4,54%
11	5,88%	6,04%
12	6,13%	7,10%
13	6,73%	8,12%
14	7,62%	7,12%
15	6,45%	4,97%
16	5,78%	5,50%
17	6,14%	6,32%
18	6,58%	6,58%
19	6,60%	7,03%
20	6,01%	6,92%
21	4,48%	5,84%
22	2,82%	4,19%
23	1,88%	2,98%
TOTAL	100,00%	100,00%



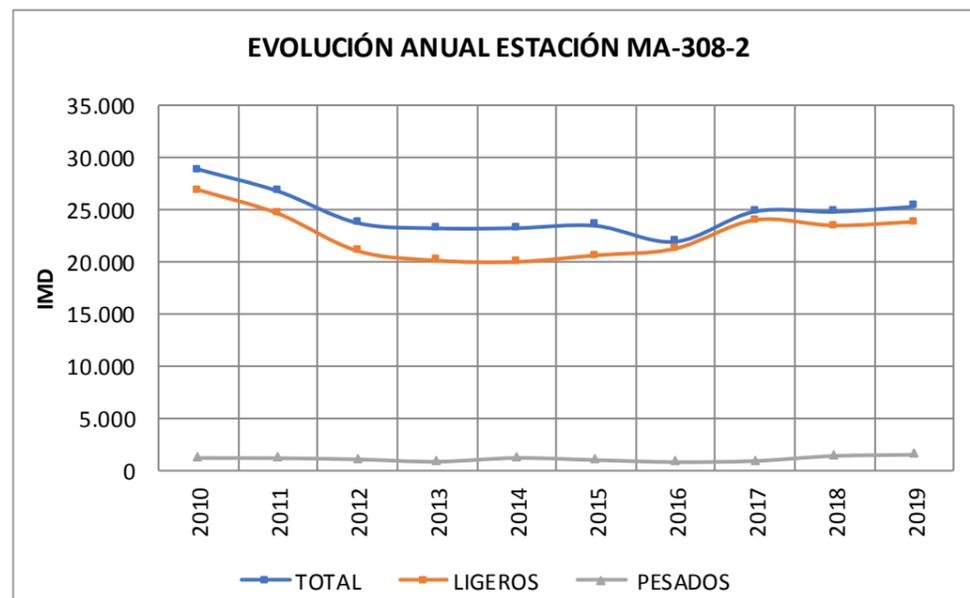
Tal y como se ha adelantado, se tienen comportamientos diferentes:

- **En día laborable:** puntas a las 8 h, 14 h y 19 h, con el 6,63%, el 7,62% y el 6,60% de la IMD, respectivamente.
- **En día festivo/fin de semana:** puntas a las 13 h y 19 h, con el 8,12% y el 7,03% de la IMD, respectivamente.

Por último, en la que a la propia **evolución histórica del tráfico** en la zona se refiere, atendiendo a la Estación MA-308-2, se tienen los siguientes datos.

Tabla 27: Evolución anual de la Estación Afín o de Referencia MA-308-2 (Primaria) del Mapa de Tráfico Málaga 2019 (Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) en la zona de estudio.

AÑO	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	CRECIMIENTO ANUAL		
				AÑO 2010-2014	AÑO 2014-2019	AÑO 2010-2019
2010	28.853	26.889	1.160	-5,20%		
2011	26.792	24.628	1.142			
2012	23.791	21.050	1.025			
2013	23.289	20.127	794			
2014	23.307	20.000	1.165			
2015	23.520	20.630	955	1,67%	-1,44%	
2016	22.018	21.266	752			
2017	24.870	24.008	862			
2018	24.853	23.488	1.365			
2019	25.325	23.839	1.486			



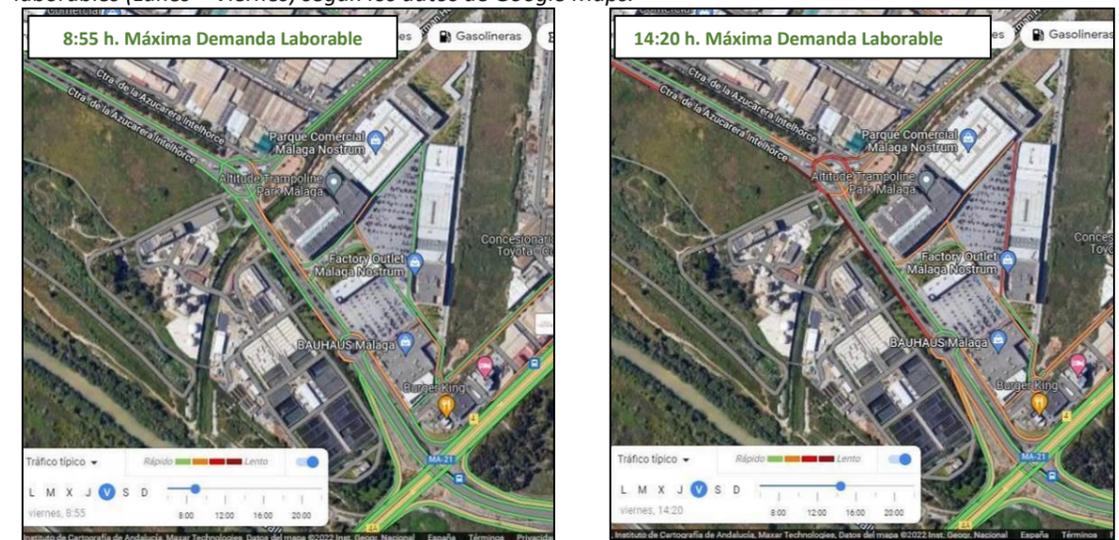
3.1.2 Big Data proporcionado por Google Maps.

En lo sucesivo se exponen distintas ilustraciones obtenidas de la página web de Google Maps, en la que se proporciona información sobre el tráfico actual y tráfico típico (en base a sus datos históricos obtenidos), de distintos puntos del ámbito de estudio.

Resulta de especial interés el **comportamiento del tráfico** en el **acceso al sector desde las diferentes vías de su entorno (Carretera del Azucarera-Intelhorce).**

Para ello se analiza el comportamiento histórico y típico de los usuarios en los distintos días de la semana y en las 24 horas del día, obteniendo y mostrando en cada caso la hora de mayor demanda en la zona, es decir, el escenario más desfavorable y el que sería necesario analizar para garantizar su viabilidad en las propuestas futuras.

Ilustración 28: Horas de máxima demanda en horario de mañana (HPM) y horario de tarde (HPT) de los días laborables (Lunes – Viernes) según los datos de Google Maps.



A la vista de los datos anteriores se observa que la **hora punta de demanda** del entorno de la actuación se **concentra entre las 08:00 h en horario de mañana, y a las 14:00 h en horario de tarde.**

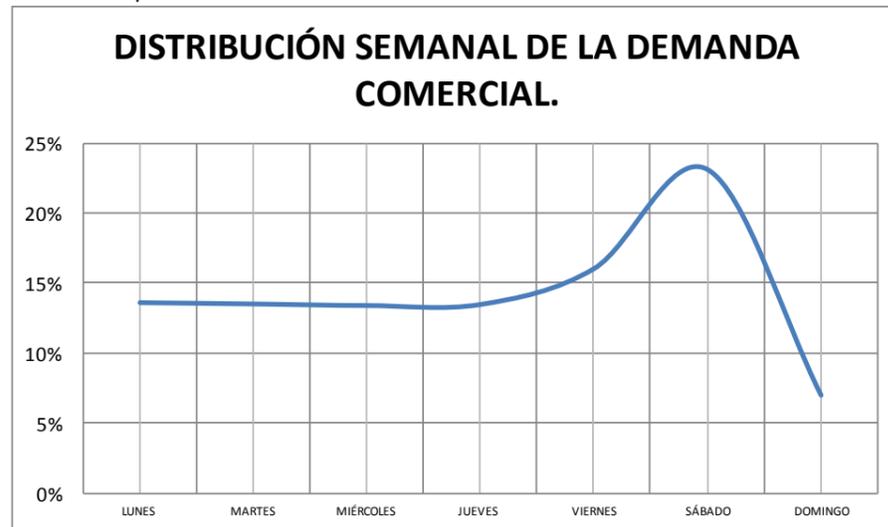
3.2.- ESTUDIOS DE REFERENCIA DE DEMANDAS COMERCIALES.

Dada la **componente comercial de la zona de actuación**, también se evalúan **estudios de referencia de demandas comerciales**, ya que es necesario analizar la distribución semanal, con el objetivo de comprobar el escenario punta de la zona de estudio. Para ello se parte de los datos obtenidos de otros estudios de demanda de zonas comerciales de características similares.

Tabla 29: Distribución porcentual de la representatividad de cada día de la semana en un Centro Comercial tipo.

	REPRESENTATIVIDAD
LUNES	13,58%
MARTES	13,49%
MIÉRCOLES	13,38%
JUEVES	13,45%
VIERNES	16,02%
SÁBADO	23,14%
DOMINGO	6,94%
TOTAL	100,00%

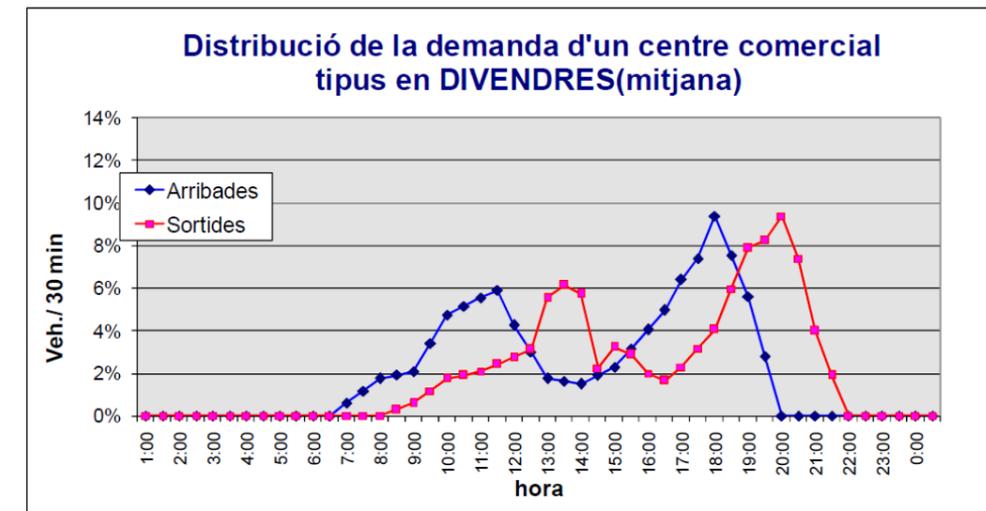
Gráfica 30: Distribución porcentual de la demanda comercial en cada día de la semana.



Como se puede comprobar, los días de la semana que más demanda comercial presentan se corresponden con los sábados.

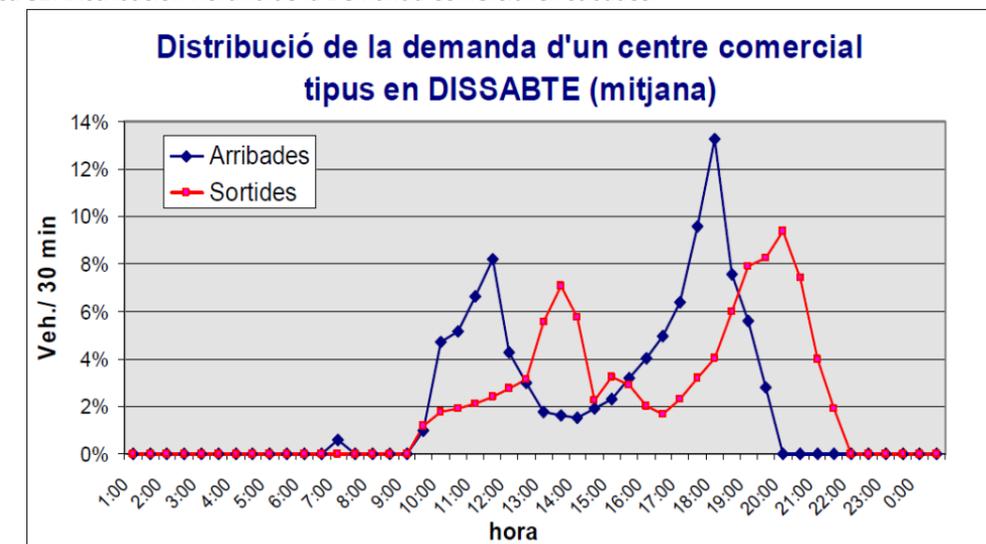
De la misma forma, y tal y como se deduce del documento "Indicadors de mobilitat dels equipaments comercials" elaborado por la Direcció General de Comerç de la Generalitat de Catalunya, ya plenamente congruente con el "Estudio de los tráficos singulares de la Diputación Foral de Vizcaya", que es la publicación más relevante en relación al tráfico que generan los centros comerciales en España, **las máximas demandas se producen en un día laborable a las 19 h y un sábado a las 18 h.**

Gráfica 31: Distribución Horaria de la Demanda Comercial en viernes.



Font: Estudi Impacte de la mobilitat als equipaments comercials (DGC)

Gráfica 32: Distribución Horaria de la Demanda Comercial en sábados.



Font: Estudi Impacte de la mobilitat als equipaments comercials (DGC)

3.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE PROYECTO.

Finalmente, para determinar los escenarios de proyecto del ámbito concreto de estudio, se deben tener en cuenta ciertos condicionantes particulares:

- **Datos de Puntos de Aforo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, con la Estación MA-308-2**, cuyas horas punta están focalizadas en las 8 h, 14 h y 19 h, para el día laborable, y a las 13 h y 19 h, para los fines de semana.
- **Datos de Big Data de Google Maps**, donde se obtienen las máximas demandas a las 08:00 h en día laborable en HP de mañana y a las 14:00 h en día laborable en HP de tarde.
- **Datos de Demanda Comercial**, donde se obtienen las máximas demandas a las 18:00 h en sábado y a las 19:00 h en un día laborable (viernes).

En este sentido, y con el análisis de los puntos anteriores, con el conocimiento además de la operativa de la zona de estudio, se concluye finalmente con las siguientes horas de proyecto que deben ser analizadas, condicionadas también por la ubicación de la nueva ISCC, y las características cualitativas del tráfico de su entorno (interior y exterior del Parque Comercial):

- **Escenario de máxima demanda del tráfico del entorno del Parque Comercial** (Carretera de la Azucarera Intelhorce) que presenta su máximo tráfico en el mes de **julio, en un día viernes a las 14 h** (caracterizado por la demanda de movilidad obligada y la actividad laboral de los polígonos y el entorno directo de la zona, correspondiendo con la salida de la actividad laboral del mayor foco de atracción de polígonos industriales de la ciudad de Málaga, aunque no exista alta demanda comercial en el Parque Comercial Ordóñez). **Es lo que se nomina como HORA PUNTA DEL VIERNES LABORABLE (14 H).**
- **Escenario de Máxima Demanda Teórica del propio Parque Comercial**, que corresponde con un **Día Comercial Sábado, Hora Punta de las 18 h**, coincidiendo con las máximas demandas comerciales del Parque Comercial Ordóñez, aunque no exista un alto

volumen de tráfico de paso en la Carretera Azucarera-Intelhorce. **Es lo que se nomina como HORA PUNTA DE MÁXIMA DEMANDA COMERCIAL EN SÁBADO (18 H).**

- **Adicionalmente**, se debe analizar, por su comportamiento cualitativo, el **escenario de máxima demanda comercial en día laborable**, que evidentemente presentan concentraciones y visitantes inferiores al sábado, pero que al combinarla con el tráfico general que circula con el entorno generaría un nuevo escenario de tráfico que debe comprobarse, para garantizar la viabilidad de la implantación y que no se producen situaciones de congestión/saturación, especialmente en el exterior del recinto en el que se ubica. **Se trata este del viernes laborable a las 19 h. Es lo que se nomina como HORA PUNTA LABORABLE-COMERCIAL DEL VIERNES (19 H).**

Finalmente, a modo de síntesis, se exponen las principales características cuantitativas y cualitativas de los diferentes escenarios a analizar, que han sido identificados en los puntos anteriores (aunque los resultados numéricos serán desarrollados y justificados en apartados posteriores, se indican a continuación para poder comprobar las distintas situaciones que se deben analizar).

Tabla 33: Síntesis Escenarios de Proyecto.

SÍNTESIS ESCENARIOS DE PROYECTO					
ESCENARIO	TRÁFICO EXTERNO AL PARQUE COMERCIAL		DEMANDA PARQUE COMERCIAL		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS
HORA PUNTA DEL VIERNES LABORABLE (14 H)	9.545	100%	844	23% máxima teórica (sábado)	Demanda Máxima Entorno
					Menor demanda comercial
TOTAL TRÁFICO: 10.389 VEH/H					
HORA PUNTA DE MÁXIMA DEMANDA COMERCIAL EN SÁBADO (18 H)	6.431	67% del viernes 14 h	3.615	100%	Demanda Mínima en el entorno
					Demanda Máxima comercial
TOTAL TRÁFICO: 10.046 VEH/H					
HORA PUNTA LABORABLE-COMERCIAL DEL VIERNES (19 H)	8.241	86% del viernes 14 h	2.157	59,7% máxima teórica	Demanda Media del entorno
					Alta Demanda comercial (máxima de laborables)
TOTAL TRÁFICO: 10.398 VEH/H					

4.- CAMPAÑA DE AFOROS MANUALES.

Una vez definido los escenarios punta de proyecto, a partir de los datos publicados en el Mapa de Tráfico del Ministerio de Fomento (actual MITMA), el *Big Data* obtenido a través de Google Maps, y los Estudios de Referencia de Demandas Comerciales, se ha determinado que, en la zona de estudio, las horas punta se producen los viernes de 14:00 h - 15:00 h (máximas demandas de paso), los sábados de 18:00 h - 19:00 h (máximas demandas comerciales en día fin de semana), por lo que se han tomado datos del tráfico motorizado circulante en el entorno en dichas horas punta.

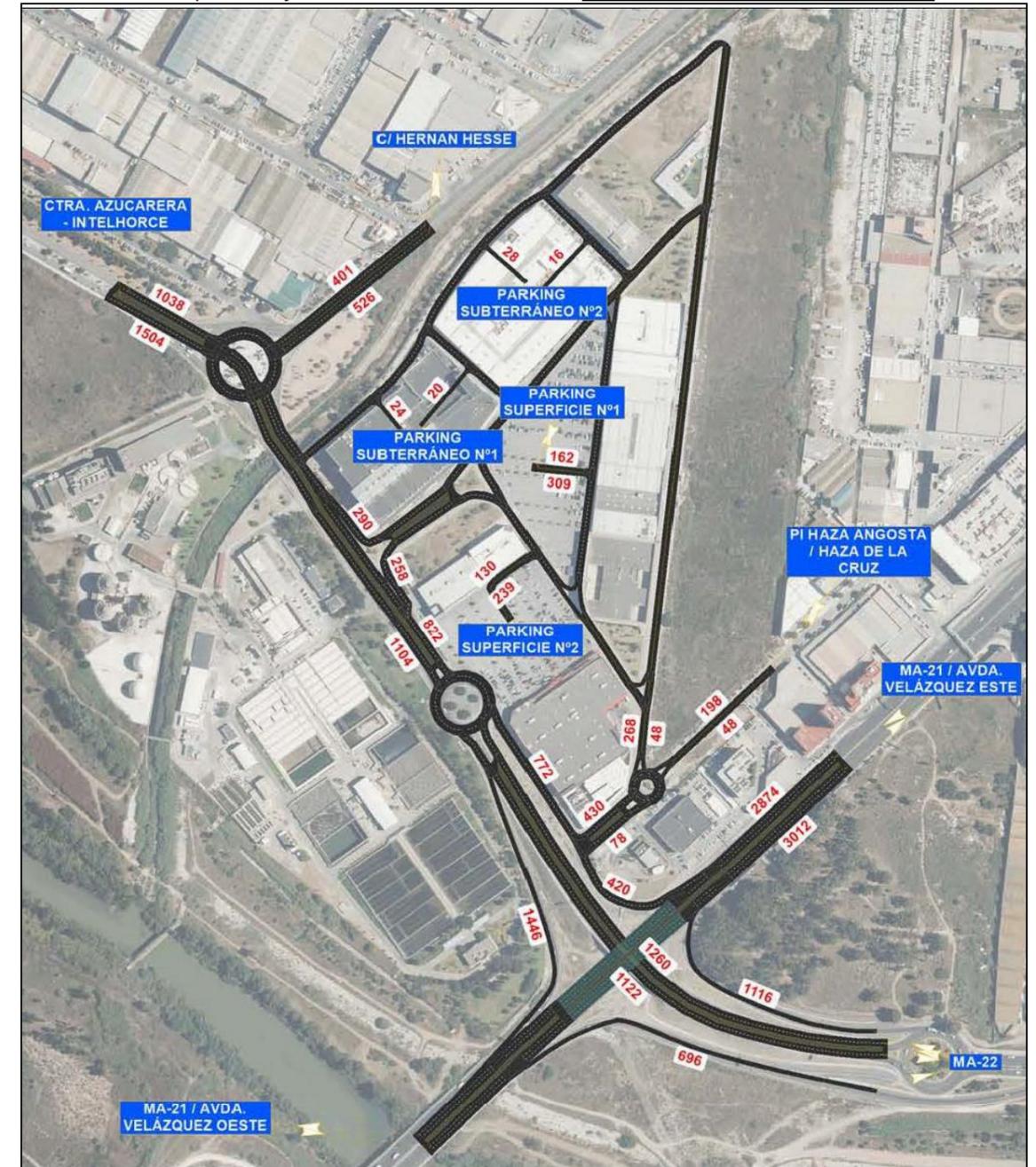
En concreto, se han realizado 30 conteos manuales, en hora punta de mediodía-tarde de un Viernes Laborables (14 h del Viernes 3 de Junio de 2022).

Ilustración 34: Campaña de Aforos Manuales realizados por Estudio 7.



En estos conteos se han obtenido los siguientes resultados, que se muestran gráficamente.

Ilustración 35: Campaña de Aforos Manuales. Intensidades en Hora Punta de Viernes Laborable (14 h).



5.- METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO DE TRÁFICO.

La realización del estudio de tráfico atiende a la necesidad de conocer las demandas de tráfico existentes en el **entorno de la zona de estudio**, y resolver las siguientes cuestiones:

- ¿Cuántos vehículos circulan por el ámbito de estudio?
- ¿Por dónde circulan y en qué tramos horarios se concentran?
- ¿Es capaz este viario de canalizar y absorber adecuadamente estas demandas de tráfico?
- ¿Qué necesidades de reestructuración viaria han de llevarse a cabo para obtener un adecuado funcionamiento del tráfico?

Aunque la metodología de este estudio de tráfico se describe detalladamente en cada uno de los apartados que lo conforman, se estima necesaria para una mejor lectura y comprensión del mismo una exposición sintética y ordenada de los pasos realizados en su desarrollo:

- 1) Al objeto de inventariar los orígenes y destinos del ámbito de actuación se realiza una **zonificación y modelización de la red existente**.
- 2) Se realiza un inventario de intensidades de tráfico para introducirlas en el modelo partiendo de una matriz origen-destino tipo semilla y, mediante el principio de asignación equilibrada, proceder a tal asignación de tráfico y obtener unas **matrices origen-destino para cada escenario de estudio (hora punta de Viernes Laborable y Sábado Comercial)**.
- 3) **Asignación y Comprobación del Ajuste y Calibración del Modelo** (parámetros estadísticos de R^2 y GEH).
- 4) Aplicación de **Ingeniería de Tráfico**, calculando-estimando la capacidad viaria para, con los resultados de intensidades-demandas-asignaciones de las microsimulaciones, obtener los parámetros que evalúan el funcionamiento del tráfico en los principales tramos viarios.
- 5) **Previsiones de Demanda Futura: Prognosis Tendencial y Movilidad Generada por la Instalación de Suministro de Carburantes (ISCC) en Calle Orense 17 del Plan Parcial de Ordenación SUP.G-4 "Ordoñez" del PGOU de Málaga.**
- 6) **Zonificación y modelización del viario futuro** con los nuevos usos que son objeto de estudio.
- 7) Realización de diferentes **simulaciones de tráfico** en los diferentes escenarios e hipótesis, con la matriz de viajes **futura**.
- 8) Como resultado de estas simulaciones, se obtienen **mapas de demanda (asignaciones futuras de tráfico) en cada escenario**.
- 9) **Nueva Aplicación de Ingeniería de Tráfico**, calculando-estimando la capacidad viaria, para que, con los resultados de intensidades-demandas-asignaciones de las microsimulaciones, obtener los parámetros que evalúan el funcionamiento del tráfico en los tramos viarios afectados.

5.1.- FORMULACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO.

La aplicación informática que se utiliza en el presente estudio es Transmodeler en su versión v5.0, de la casa comercial Caliper (EEUU).

La formulación y ajuste del modelo de generación/distribución se basará tanto en la modelización y caracterización del viario actual como en las intensidades de tráfico existentes.

A partir de estos datos, se debe obtener una matriz general de movilidad estimada, denominada ODME (del inglés *Origin – Destination Matrix Estimation*).

El proceso para su obtención se basa en el algoritmo optimizado de cálculo "asignación equilibrada de tráfico", donde se asigna todo el tráfico de la red viaria de manera que ningún conductor pueda mejorar, aún más, su tiempo de recorrido y minimizar su coste mediante la elección de otro camino alternativo al ya asignado.

Principio de Equilibrio de usuario

“Todos los conductores seleccionan la ruta que minimiza su coste de viaje”

Este modelo de asignación equilibrada de tráfico utiliza un proceso iterativo en el que, en cada una de estas iteraciones, los flujos de tráfico se calculan incorporando la capacidad de relacionar los efectos de retención y los tiempos de viaje según el volumen de tráfico existente en la vía. El siguiente apartado detalla pormenorizadamente este procedimiento de asignación.

El proceso de cálculo determina el origen – destino de la matriz final (ODME) que minimiza la diferencia entre el volumen asignado y el observado en los aforos realizados, todo ello de manera iterativa (convergencia).

Así pues, todo el esfuerzo a realizar hasta este punto, según la metodología descrita en los apartados anteriores, se orienta a la obtención de unos aforos de calidad que, complementados con

estimaciones resultantes de un buen conocimiento de la zona de actuación, permitan minimizar las diferencias entre todos los datos planteados.

Por último, se debe señalar que las matrices anteriores se introducen a modo de “semillas” para el algoritmo y aportan la primera semilla de la matriz ODME. Naturalmente, cuanto mayor sea la calidad de esta matriz inicial, más rápida será la convergencia a la matriz final obtenida (ODME).

Esta matriz semilla se calibrará con las intensidades de tráfico medidas.

5.2.- SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ASIGNACIÓN.

El procedimiento de asignación para este estudio de tráfico se basa en el algoritmo optimizado de cálculo: "asignación equilibrada de tráfico con variables estocásticas", como se ha comentado en el apartado anterior, utilizando la aplicación informática Transmodeler en su versión v5.0, en donde este proceso de asignación de tráfico se nomina "Stochastic User Equilibrium".

En dicho procedimiento, se asigna todo el tráfico de la red viaria de manera que ningún conductor pueda mejorar, aún más, su tiempo de recorrido y minimizar su coste mediante la elección de otro camino alternativo al ya asignado.

Este modelo de asignación equilibrada de tráfico utiliza un proceso iterativo en la que, en cada una de estas iteraciones, los flujos de tráfico se calculan incorporando la capacidad de relacionar los efectos de retención y los tiempos de viaje según el volumen de tráfico existente en la vía (curvas volumen-retraso).

Ilustración 36: Proceso de Asignación Equilibrada.



Usualmente, las aplicaciones informáticas utilizan la asignación de tráfico mediante este principio de equilibrio, donde el tiempo de recorrido es una función del volumen de tráfico, es decir, a mayor volumen de tráfico, el tiempo de recorrido deberá ser mayor. Este tiempo de recorrido será mayor en las vías de comunicación de menor recorrido, dado que las rutas de muchos usuarios pasarán por éstas.

Por lo tanto, parte del tráfico tendrá que ser desviado automáticamente (los caminos mínimos estarán saturados) por la aplicación informática por caminos alternativos, que ya no serán los más cortos. Este tráfico desviado tendrá unos nuevos tiempos de recorrido debido a los mencionados desvíos y tener éstos un volumen dado. Las aplicaciones informáticas resuelven de

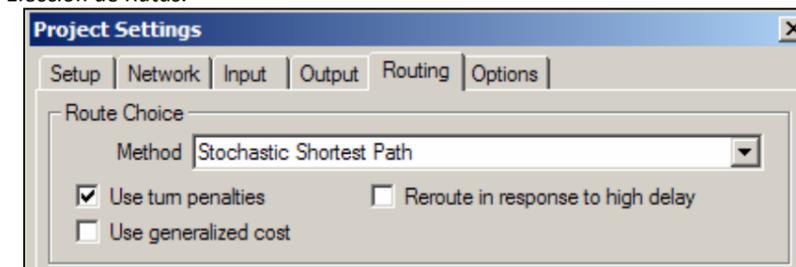
manera iterativa la función tiempo de recorrido hasta que todo el tráfico no puede mejorar más sus tiempos.

Este aspecto se denomina **Convergencia** en el argot del estudio del tráfico. Este proceso lo implementa Transmodeler, si bien, a diferencia de otros modelos, añade una variable estocástica, cuyo significado se explica a continuación.

Un buen modelo de simulación no puede depender exclusivamente de la asignación de tráfico expuesta con anterioridad para distribuir el tráfico en la red, dado que sus hipótesis de cálculo no se adaptan a la realidad, esto es, los usuarios no tienen una información clara y precisa del estado de la red en cada momento (el ordenador que simula sí) y, por lo tanto, no conocen los tiempos de recorrido de todas las alternativas posibles para llegar a su destino, además de no saber qué hacen el resto de usuarios de la red.

Vistos estos inconvenientes de la asignación que usualmente se realiza en estos estudios de tráfico, Transmodeler ofrece la alternativa de cálculo denominada "Route Choice", la cual asume que los conductores eligen sus rutas de manera individual e independiente, basándose en su propia experiencia y en las variaciones (tiempos, costes, incidencias de tráfico) que puedan aparecer cada vez que hacen el mismo par Origen – Destino.

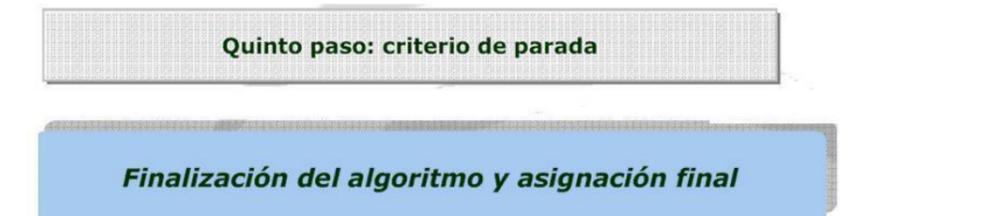
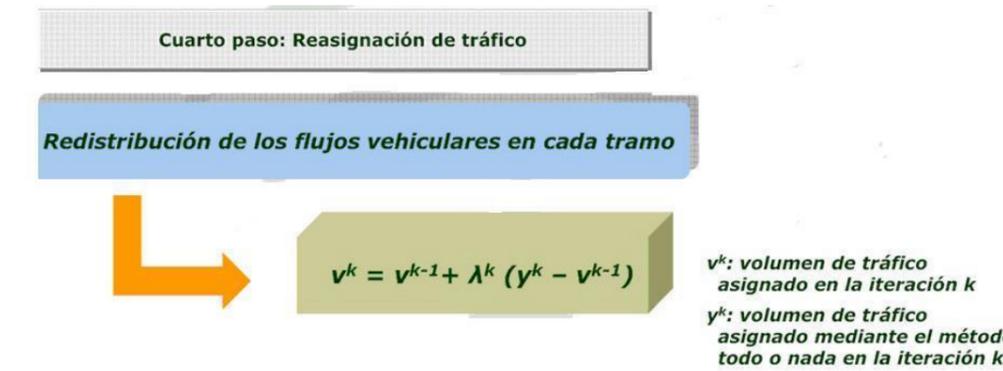
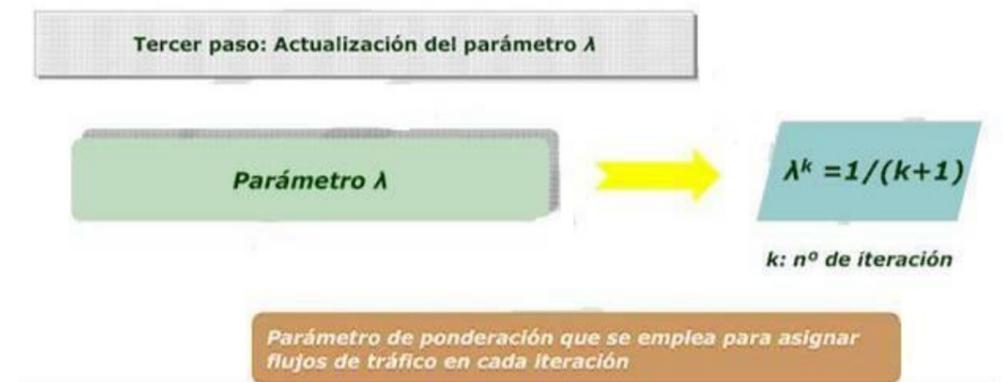
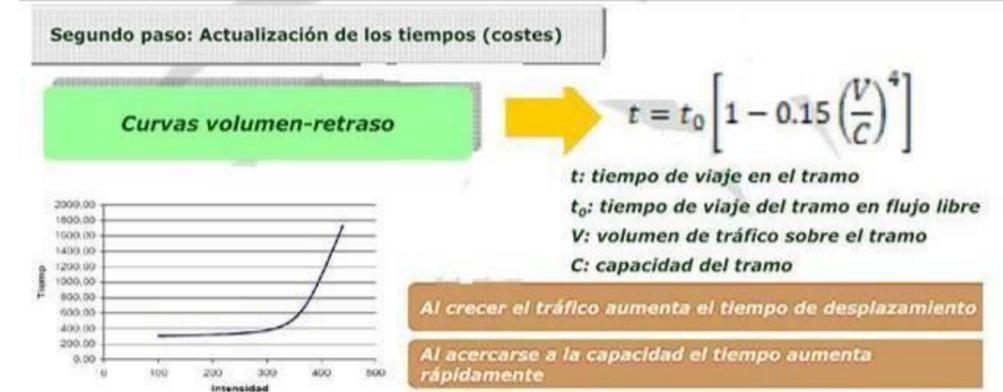
Ilustración 37: Elección de Rutas.



Así pues, Transmodeler realiza con esta opción una retroalimentación, es decir, los conductores van aprendiendo a elegir sus rutas en función de las veces que se simula. Por ello, si se hacen diez retroalimentaciones (Feedbacks), cada conductor tendrá unos "buenos conocimientos históricos" basados en las diez simulaciones consecutivas realizadas, que permitirán al usuario adquirir un comportamiento particular en sus respuestas ante la ruta para llegar desde su origen a su destino. Obviamente, cuantas más "Feedbacks" se realicen, mayor será el conocimiento de los usuarios y mejor la aproximación a las situaciones tanto real como futuras.

En definitiva, los pasos seguidos en este procedimiento de asignación han sido los siguientes:

- 1) PRIMER PASO: OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN INICIAL.
- 2) SEGUNDO PASO: ACTUALIZACIÓN DE LOS TIEMPOS (COSTES).
- 3) TERCER PASO: ACTUALIZACIÓN DEL PARÁMETRO λ .
- 4) CUARTO PASO: REASIGNACIÓN DEL TRÁFICO.
- 5) QUINTO PASO: CRITERIO DE PARADA



5.3.- AJUSTE DEL MODELO DE ASIGNACIÓN (R² Y GEH).

Una vez se realice la asignación en la red objeto de estudio se procederá a **contrastar los resultados obtenidos en la misma con los observados en la realidad.**

Este proceso es fundamental dado que constituye el principal indicador de si el modelo responde de forma fidedigna al comportamiento de la movilidad observada y se realiza de dos formas, que son:

- Grado de ajuste **mediante regresión lineal**, que muestra las variaciones que presenta el modelo respecto a los aforos de tráfico considerados. En aquellos casos en los que se han observado desviaciones muy acusadas se ha procedido a realizar un ajuste mediante la selección de arcos "select link", extrayendo una submatriz origen destino de viajes que utiliza el arco seleccionado y analizado los resultados para ajustar la demanda al aforo, teniendo en cuenta que uno de los principios más importante no es otro que no variar en demasía la estructura de la matriz.

En lo referente al valor estadístico R², mediante el que se mide la correlación existente entre 2 fuentes de datos (modelado – observado), es habitual tomar como criterios de aceptación para el modelo general un estadístico R² > 90%.

En la práctica, como queda demostrado con el estadístico GEH (ver punto siguiente), un valor muy elevado de R² como el obtenido puede ocultar importantes desviaciones que no son garantes de un buen ajuste.

- Mediante el **parámetro estadístico GEH**, aceptado por la mayoría de los consultores y académicos como un indicador de calibración sobre la red y cuya formulación es:

$$GEH_i = \sqrt{\frac{(C_i - A_i)^2}{(C_i + A_i)/2}}$$

Dónde:

- C_i es el dato observado y A_i es el dato asignado por el modelo en el arco *i*

$$\%T = \frac{\sum_{j=1}^n Modelado_j}{\sum_{j=1}^n Observado_j}$$

Dónde: *j* representa cada arco individual con aforo, tomando *n* como el total de los arcos con aforo en la red.

Los criterios de aceptación son:

- El valor de GEH ≤ 4 para líneas cortinas, un corredor de interés de estudio.
- Al menos el 60% tengan GEH ≤ 5.
- El 90% de casos el GEH ≤ 10
- El 100% de casos menor GEH ≤ 12

Un GEH mayores todavía puede ser aceptado, siempre y cuando estos estén muy lejanos de la zona de mayor interés de estudio.

Mediante este parámetro estadístico, valores con alto porcentaje de diferencia que podrían ser considerados no válidos pueden ser aceptados. Esto demuestra, y de ahí su uso, que, ante un amplio rango de flujos, las diferencias absolutas o relativas pueden conducir a un error de ajuste que tiene su repercusión en la toma de decisiones apoyadas en el modelo

5.4.- APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO.

5.4.1 En vías con/sin prioridad de paso.

El principal indicador que se utilizará para evaluar el grado de funcionamiento de la futura situación del tráfico es el parámetro definido por la **relación entre la intensidad y la capacidad (i/c)** del viario en las horas punta del tráfico, siendo los valores de i/c inferiores a la unidad los que garantizarán un correcto funcionamiento del tráfico, mientras que para valores superiores a la unidad, la capacidad del tráfico del viario se verá superada y provocará situaciones de congestión.

Tabla 38: Relación entre i/c y nivel de servicio.

TABLA 2.6.9. NIVELES DE SERVICIO EN ARTERIAS URBANAS Y SUBURBANAS

Nivel de servicio	CONDICIONES TÍPICAS DE CIRCULACION				
	Definición	Velocidad media (km/h.)	Índice de congestión (1)	Factor de hora punta probable (2)	Índice i/c de servicio (3)
A	Circulación fluida	> 45	0	0,7	0,60 (0,8)
B	Circulación estable. Ligeras demoras.	> 40	0,1	0,8	0,70 (0,85)
C	Circulación estable. Demoras aceptables.	> 35	0,3	0,85	0,80 (0,90)
D	Circulación próxima a la inestabilidad. Demoras tolerables.	> 25	0,7	0,9	0,90 (0,95)
E	Circulación inestable y congestionada. Demoras intolerables.	25	0,85 a 1	0,95	1,—
F	Circulación forzada. Congestión total.	< 25	No significativo	No significativo	No significativo

- (1) El índice de congestión es una medida del nivel de servicio de cada intersección y puede utilizarse como criterio suplementario cuando sea preciso.
- (2) Es un valor probable en las condiciones específicas de cada nivel, aunque puede haber variaciones considerables.
- (3) Los valores entre paréntesis corresponden a ondas de progresión perfectas.

5.4.1.1 En vías con flujo libre/regulación semafórica.

En esta tipología de vías, el cálculo de la capacidad viaria atiende a la siguiente metodología y formulación.

La intensidad de saturación es el flujo, en vehículos a la hora, al que puede dar servicio un grupo de carriles, suponiendo que la fase verde estuviese siempre disponible para ese acceso, es decir, que la relación tiempo efectivo de verde/ciclo del semáforo sea igual a 1.

Para el cálculo de la intensidad de saturación en un tramo viario se parte de un valor teórico de la intensidad de saturación ideal por carril, estimado en 1.900 vehículos/hora, al que se le aplican unos coeficientes estimados según las principales características de la vía:

$$S = S_0 \cdot N \cdot f_a \cdot f_{vp} \cdot f_i \cdot f_e \cdot f_{bb} \cdot f_{ar} \cdot f_{gd} \cdot f_{gi}$$

Donde:

- S = intensidad de saturación para el grupo de carriles del tramo de estudio; el valor se obtiene para el total de carriles en las condiciones prevalecientes, es decir, en vehículos/hora de la intensidad sin considerar la regulación semafórica.
- S₀ = intensidad de saturación ideal por carril, estimada en 1.900 veh/hora.
- N = número de carriles del tramo en estudio (variable según el tramo de la vía).
- f_a = factor de ajuste por anchura de carril.

$$f_a = 1 + \frac{A - 3.6}{9}$$

donde:

A = anchura media del carril.

- f_{vp} = factor de corrección por la proporción de vehículos pesados en el tráfico de circulación.

$$f_{vp} = \frac{100}{100 + VP \cdot (E_T - 1)}$$

donde

VP = porcentaje de vehículos pesados.

E_T = equivalente en vehículos ligeros.

Tabla 39: Estimación de los coeficientes de ajuste f_A y f_P .

ANCHURA (f_A)				PESADOS (f_P)			
$f_A = 1 + \frac{A - 3.60}{9}$ A = Ancho del carril (2,40 ≤ A ≤ 4.80 m)				$f_P = \frac{1}{1 + P_p \cdot (E_c - 1)}$ P _p = % de vehículos pesados (0 ≤ P _p ≤ E _c = 2.0)			
Ancho (m)	f_A	Ancho (m)	f_A	% Pesados	f_P	% Pesados	f_P
2.40	0.867	3.60	1.000	0	1.000	25	0.800
2.70	0.900	3.90	1.033	2	0.980	30	0.769
3.00	0.933	4.20	1.067	4	0.962	35	0.741
3.30	0.967	4.50	1.100	6	0.943	40	0.714
				8	0.926	45	0.690
				10	0.909	50	0.667
				15	0.870	75	0.571
				20	0.833	100	0.500

- f_i = factor de ajuste por la inclinación del viario.

$$f_i = 1 - \frac{\%i}{200}$$

donde:
i = pendiente.

- f_e = factor de ajuste por la existencia de un carril de estacionamiento adyacente al grupo de carriles, y por la actividad de estacionamiento en ese carril.

$$f_e = \frac{N - 0.1 - 18 \cdot \frac{N_m}{3600}}{N}$$

donde:
N_m = número de estacionamientos por hora.

Tabla 40: Estimación de los coeficientes de ajuste f_i y f_e .

INCLINACIÓN (f_i)			ESTACIONAMIENTO (f_e)			
$f_i = 1 - \frac{i}{200}$ i = Pendiente en % (-6 ≤ i ≤ +10)			$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 \cdot N_m}{3600 \cdot N} > 0.05$ N _m = N° de estacionamientos por hora (0 ≤ N _m ≤ 180)			
TIPO	PENDIENTE (%)	f_i	N _M	N° de carriles (N)		
				1	2	3
Bajada	-6 ó inferior	1.030	Prohibido	1.000	1.000	1.000
	-4	1.020	0	0.900	0.950	0.967
	-2	1.010	10	0.850	0.925	0.950
A nivel	0	1.000	20	0.800	0.900	0.933
	+2	0.990	30	0.750	0.875	0.917
Subida	+4	0.980	40	0.700	0.850	0.900
	+6	0.970	50	0.650	0.825	0.883
	+8	0.960	60	0.600	0.800	0.867
	+10 ó sup.	0.950	70	0.550	0.775	0.850

- f_{bb} = factor de ajuste por efecto de los autobuses locales que paran dentro de la zona de influencia del tráfico.

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 \cdot N_b}{3600}}{N}$$

donde:
N_b = número de autobuses que paran por hora.

Tabla 41: Estimación del coeficiente de ajuste f_{bb} .

PARADAS DE AUTOBÚS (f_{bb})						
$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 \cdot N_b}{3600 \cdot N} \geq 0.05$ N _b = N° de autobuses que paran por hora (0 ≤ N _m ≤ 250)						
N° DE CARRILES (N)	N° DE AUTOBUSES QUE PARAN POR HORA (N _b)					
	0	10	20	30	40	50
1	1.000	0.960	0.920	0.880	0.840	0.800
2	1.000	0.980	0.960	0.940	0.920	0.900
3	1.000	0.987	0.973	0.960	0.947	0.933

- f_a = factor de ajuste por el tipo de área (zonas urbanas, rondas, etc.).

Tabla 42: Estimación del coeficiente de ajuste f_{ar} .

ZONA URBANA (f_{ar})		
TIPO DE ÁREA	CENTRO URBANO (CBD)	ZONAS PERIFÉRICAS
FACTOR DE ÁREA (f_{ar})	0.90	1.00

- f_{gd} = factor de ajuste por giros a la derecha en el grupo de carriles (según sean carriles compartidos, exclusivos, etc.).

Tabla 43: Estimación del coeficiente de ajuste f_{gd} .

GIROS A LA DERECHA (f_{gd})						
P _{gd} = Proporción de giros a la derecha P _{gd,p} = Proporción de giros protegidos a la derecha I _p = Intensidad peatonal en conflicto (pt/h)						
CARRIL (EXCL=Exclusivo, COMP=Compartido) FASE (PROT=Protegida, PERM=Permitida, PR+PE=Protegida/Permitida)						
N°	CARRIL	FASE	RANGO DE VARIABLES			FÓRMULA SIMPLIFICADA
			P _{gd}	P _{gd,p}	I _p	
1		PROT.	1.0	1.0	0	0.85
2	EXCL.	PERM.	1.0	0	0-1700	0.85 - (I _p /2100)
3		PR+PE	1.0	0-10	0-1700	0.85 - (I _p /2100) - (1 - P _{gd,p})
4	COMP.	PROT.	0-1	1.0	0	1 - 0.15 · P _{gd}
5		PERM.	0-1	0	0-1700	1 - P _{gd} · (0.15 + I _p /2100)
6		PR+PE	0-1	0-10	0-1700	1 - P _{gd} · (0.15 - $\frac{I_p \cdot (1 - P_{gd,p})}{2100}$)
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		0-1	-	0-1700	0.90 - P _{gd} · (0.135 + I _p /2100)

- f_{gi} = factor de ajuste por giros a la izquierda en el grupo de carriles, (según sean carriles compartidos, exclusivos, etc.).

Tabla 44: Estimación del coeficiente de ajuste f_{gi} .

GIROS A LA IZQUIERDA (f_{gi})			
P_{gi} = Proporción de giros a la izquierda Q_0 = Intensidad en sentido opuesto (veh/h)			
CASO			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	
1		PROT.	0.95
2	EXCL.	PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
3		PR+PE	Caso 1 a fase protegida Caso 2 a fase permitida
4		PROT.	$f_{gi} = 1/(1+0.05 \cdot P_{gi})$
5		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
6	COMP.	PR+PE	$Q_0 < 1.220$ $f_{gi} = \frac{1400 - Q_0}{(1400 - Q_0) + P_{gi} \cdot (235 + 0.435Q_0)}$
			$Q_0 \geq 1.220$ $f_{gi} = \frac{1}{1 + 4.525 \cdot Q_0}$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		No se contempla

Por último, debido a que estos tramos urbanos no tienen un flujo libre de tráfico, sino que éste está condicionado por la regulación semafórica, es necesario obtener información de la regulación semafórica en la zona de estudio.

Para ello, con el objetivo de estudiar la capacidad real (C_R) de una intersección, se hace referencia al concepto factor de verde (f_v), que es la proporción de verde respecto al ciclo en una determinada fase.

$$C_R = S \cdot f_v$$

donde:

f_v = la relación del tiempo de la fase en verde y total del semáforo.

5.4.1.2 En vías sin prioridad de paso.

En las intersecciones existen dos clases de accesos, aquellos en los que los vehículos tienen preferencia de paso, y aquellos en los que los vehículos deben ceder el paso a los que llegan por los accesos preferentes o jerárquicos.

En el viario preferente la capacidad es prácticamente la misma que en un tramo continuo, ya que los vehículos no se ven obligados a detenerse o disminuir su velocidad. Únicamente los vehículos que giran a la izquierda tienen que ceder el paso a los que vienen en sentido contrario, por lo que están en condiciones similares a las de los vehículos que llegan por los accesos no prioritarios. En este caso, o en los casos en que ocurre alguna incidencia, se procede a aplicar una reducción estimada de la capacidad en un 20% o, lo que es lo mismo, una hipotética fase en verde del 80%.

Para el cálculo de la capacidad de los accesos no prioritarios se necesita emplear un método que tenga en cuenta el efecto de la regulación de la prioridad. Los vehículos que llegan por estos accesos sólo pueden entrar en la intersección cuando en la carretera prioritaria no hay ningún vehículo a una distancia inferior a la necesaria para incorporarse a la vía sin interferir en la conducción de dichos vehículos, distancia que se puede medir en función del tiempo que el vehículo con prioridad de paso tardará en llegar a la intersección. Si este tiempo es suficientemente largo, la mayor parte de los vehículos no prioritarios entrarán sin esperar en la intersección, pero si es corto la mayoría de ellos esperarán a que pase el vehículo prioritario, reduciendo de esta forma la capacidad del viario.

Hay un intervalo de tiempo crítico, que es el que tarda un vehículo desde el momento que es divisado en el cruce hasta que penetra en la intersección, y para el cual el 50 % de los vehículos que vienen por la vía sin prioridad pasan y el otro 50 % esperan.

La capacidad del acceso del viario será, por tanto, mayor cuantos más intervalos superiores al crítico se produzcan en la vía prioritaria, y por tanto será función de dicha intensidad y del intervalo crítico.

Se consideran los siguientes valores generales:

- 4-5 segundos, para intersecciones con trazado, visibilidad y señalización óptima (de ceda el paso).
- 8-10 segundos, para intersecciones con mala visibilidad o señal de stop.

Aplicando la teoría de colas se puede obtener una fórmula que determina el máximo número de vehículos que pueden pasar por un acceso no prioritario, esto es, su capacidad.

$$C = I \times \frac{e^{-\frac{I \times T}{3600}}}{1 - e^{-\frac{I \times t}{3600}}}$$

Donde:

- C: capacidad del acceso no preferente [veh/h].
- I: intensidad de tráfico de los movimientos a los que debe ceder el paso [veh/h].
- T: intervalo crítico [s].
- t: intervalo entre vehículos sucesivos [s].

Para la obtención de los valores T= Intervalo crítico [s] y t=Intervalo entre vehículos sucesivos [s], se parte de la siguiente tabla.

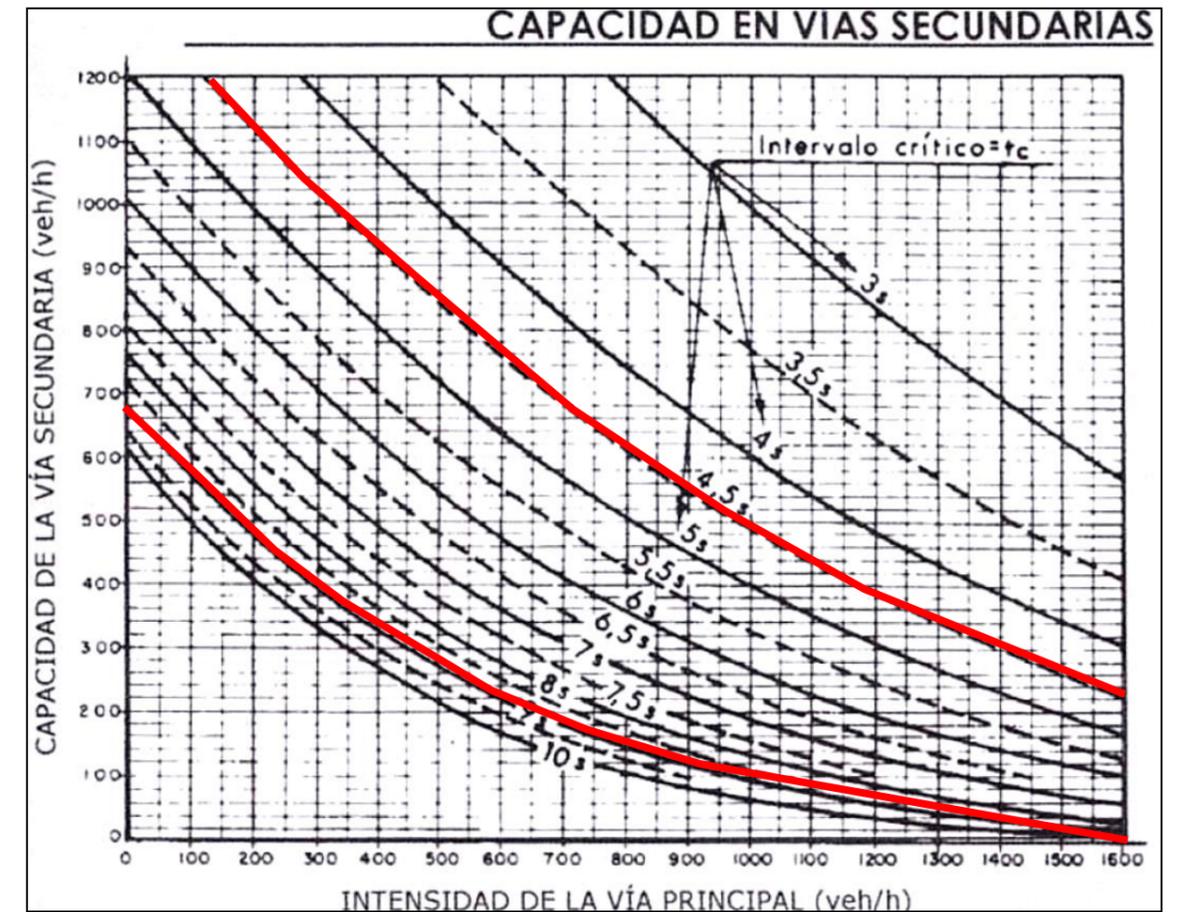
Tabla 45: Intervalo crítico e intervalo entre vehículos sucesivos.

Movimiento no prioritario	Intervalo crítico T (seg)		Intervalo entre vehículos sucesivos t (seg)
	2 carriles	4 carriles	
Giro a la izquierda desde la vía preferente.	4,1	4,1	2,2
Giro a la derecha desde la vía no preferente.	6,2	6,9	3,3
Recto desde la vía no prioritaria.	6,5	6,5	4,0
Giro a la izquierda desde la vía no prioritaria.	7,1	7,5	3,5

Fuente: TRB Manual de capacidad 2000.

Con el objeto de simplificar la formulación y generalizar el cálculo en los diferentes tramos de la zona de actuación, se propone utilizar el siguiente ábaco-diagrama de capacidad en vías secundarias (MOPU).

Gráfico 46: Ábaco para el cálculo de la capacidad de las vías secundarias en intersección con prioridad de paso (Recomendaciones MOPU).

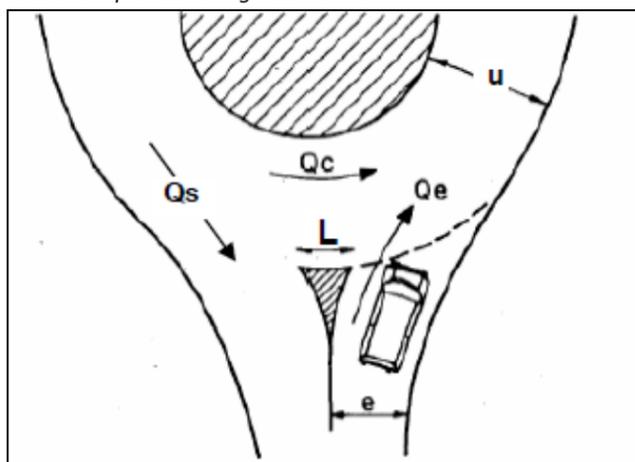


5.4.2 En Glorietas.

Para el cálculo de la capacidad del viario de acceso a las glorietas se ha utilizado el método publicado por el SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes), que se trata de un método simplificado para el cálculo de la capacidad de una entrada de una rotonda, basado en una importante campaña de observaciones llevada a cabo en rotondas en estado de saturación.

En esta metodología intervienen explícitamente algunos parámetros geométricos en el cálculo de la capacidad, como la anchura del viario de entrada, la de la glorieta de circulación y la de la isleta deflectora que separa las vías de entrada y salida de un mismo ramal.

Ilustración 47: Identificación de los parámetros geométricos.



El cálculo de la capacidad del tráfico en glorietas se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$C = (1.330 - 0,7 * Q_g) * (1 + 0,1 * (e - 3,5))$$

Donde:

- C: capacidad de la entrada en veh/h.
- Q_g: tráfico molesto en veh/h, que es una combinación del tráfico circulante Q_c y del tráfico saliente Q_s.
- E: anchura de la entrada en metros.

Las observaciones realizadas por el SETRA han llegado a la conclusión de que una parte del tráfico saliente de la glorieta resulta molesto para los vehículos que están esperando acceder por la proximidad del carril de salida, disminuyendo de esta forma la capacidad del viario de entrada. Se ha observado que el efecto de este tráfico saliente es menor cuando la isleta deflectora (o islote separador) es más ancha, ya que el tráfico saliente deja de tener influencia significativa sobre la capacidad de la entrada situada en la misma rama cuando la anchura de la isleta deflectora supera los 15 metros.

La parte del tráfico saliente que debe tenerse en cuenta es:

$$Q'_s = Q_s * \left(\frac{15 - L}{15}\right)$$

Donde L es la anchura de la isleta deflectora en metros.

El tráfico molesto se define mediante la siguiente formulación:

$$Q_g = \left(Q_c + \frac{2}{3} Q'_s\right) * [1 - 0,085 * (u - 8)]$$

Donde u es la anchura en metros del anillo de circulación.

Definida esta capacidad, como criterios de nivel de servicio se utilizarán los del Manual de Capacidad de 2010 del TRB (HCM), que considera la demora como la suma del tiempo que un conductor gasta en la cola (demora por cola) y el tiempo que gasta al frente de la cola esperando un hueco aceptable para entrar a la glorieta (demora geométrica), siendo este concepto de demora el que marca el nivel de servicio, según los siguientes rangos.

NIVEL DE SERVICIO EN GLORIETAS	
Nivel de servicio	Demora media (s/veh.)
A	<=10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	>50; Demanda excede la capacidad

La demora en las glorietas tiene dos componentes: la demora por cola y la demora causada por la existencia de la glorieta (demora geométrica). La demora media es la suma de ambas.

Para la estimación de la demora las dos metodologías de cálculo más utilizadas son:

- La **demora por cola** se obtiene mediante la ecuación siguiente:

$$D = \frac{3600}{Q_e} + 900 \cdot T_f \cdot \left(x - 1 + \left((x - 1)^2 + \frac{8 \cdot K_d \cdot x}{Q_e \cdot T_f} \right)^{0,5} \right)$$

Dónde:

D : Demora media en la entrada en línea de línea de ceda.

T_f : Duración del análisis (horas).

K_d : Parámetro de sobreflujo = 1.

x : Grado de saturación que se calcula como cociente del flujo de llegada q_a y la capacidad de la entrada Q_e .

$$x = \frac{q_a}{Q_e}$$

- La **demora por geométrica** se obtiene mediante la ecuación siguiente:

$$D_G = P_S \cdot D_S + (1 - P_S) \cdot D_U$$

Dónde:

P_S : Proporción de vehículos detenidos (en tanto por uno).

D_S : Demora geométrica de vehículos detenidos.

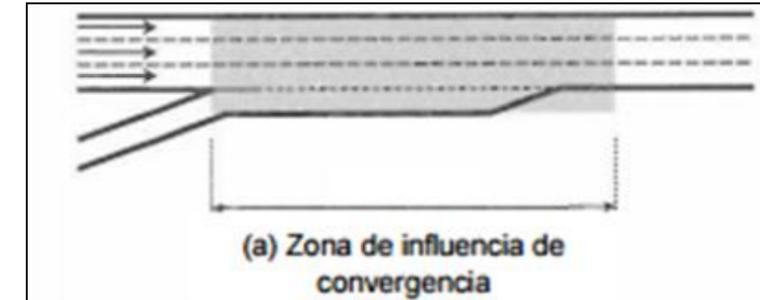
D_U : Demora geométrica de vehículos que no necesitan detenerse.

D_G : Demora geométrica media.

5.4.3 Ramales de Incorporación-Aceleración (Convergencia).

Para el cálculo del nivel de servicio en ramales de acceso a una vía rápida (autovía o autopista) se emplea el método descrito en el Highway Capacity Manual, que determina el nivel de servicio en la zona de influencia del ramal.

Ilustración 48. Zona de influencia de los ramales de acceso.

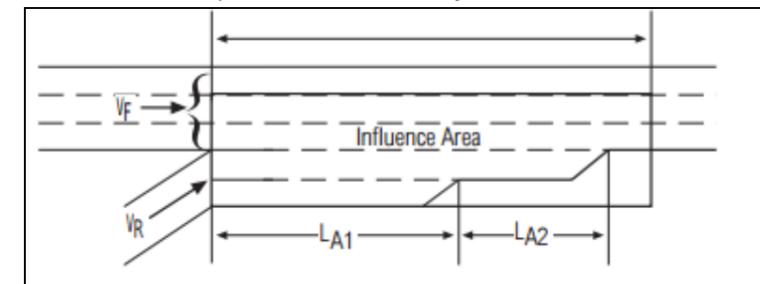


El parámetro que define el nivel de servicio de la zona de influencia en el ramal es la densidad del tráfico, que se caracteriza mediante el número de vehículos por unidad de longitud. La densidad del tráfico influye de forma directa en la calidad de la circulación, ya que al aumentar la densidad resulta más difícil mantener la velocidad que el conductor desea, y éste se ve obligado a realizar un mayor número de maniobras (cambios de carril, aceleraciones y frenados), lo que hace la conducción más incómoda e insegura. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$D_R = 3.402 + 0.00456v_R + 0.0048v_{12} - 0.01278L_A$$

A continuación, se muestra una representación gráfica y descripción de los parámetros de cálculo.

Ilustración 49. Parámetros de cálculo para la densidad del tráfico en un ramal.



Donde:

- L_A es la longitud de la zona de influencia.
- V_R es la intensidad del ramal.
- V_{12} es la intensidad de la vía principal (autovía o autopista). El cálculo de V_{12} se realiza mediante la siguiente formulación:

	$V_{12} = V_F * P_{FM}$
For 4-lane freeways (2 lanes each direction)	$P_{FM} = 1.000$
For 6-lane freeways (3 lanes each direction)	$P_{FM} = 0.5775 + 0.000092L_A$ $P_{FM} = 0.7289 - 0.0000135(v_F + v_R) - 0.002048S_{FR} + 0.0002L_{up}$ $P_{FM} = 0.5487 + 0.0801 v_D/L_{down}$
For 8-lane freeways (4 lanes each direction)	$P_{FM} = 0.2178 - 0.000125v_R + 0.05887L_A/S_{FR}$

Una vez que se ha obtenido la densidad del tráfico, mediante la siguiente tabla se puede definir el nivel de servicio del ramal:

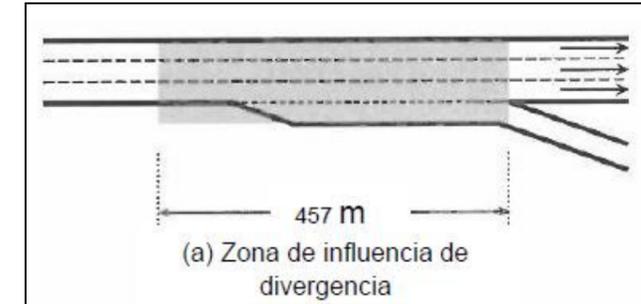
Tabla 50. Nivel de servicio en función de la densidad del tráfico en un ramal.

NIVEL DE SERVICIO EN CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS		
Nivel de servicio	Densidad (veh. lig. eq./ km por carril)	Comentarios
A	≤ 6	Sin restricciones en la operación de los vehículos.
B	$>6 - 12$	Las maniobras de convergencia y divergencia empiezan a ser notadas por los conductores
C	$12 - 17$	La velocidad en la zona de influencia comienza a descender
D	$17 - 22$	Se empiezan a producir turbulencias en la zona de influencia.
E	>22	Las turbulencias pueden afectar virtualmente a todos los conductores
F	Demanda excede la capacidad	Se forman colas en el tronco y en el ramal

5.4.4 Ramales de Salida-Desaceleración (Divergencia).

Para el cálculo del nivel de servicio en ramales de salida de una vía rápida (autovía o autopista) se emplea el método descrito en el Highway Capacity Manual 2010, que determina el nivel de servicio en la zona de influencia del ramal.

Ilustración 51. Zona de influencia de los ramales de acceso.

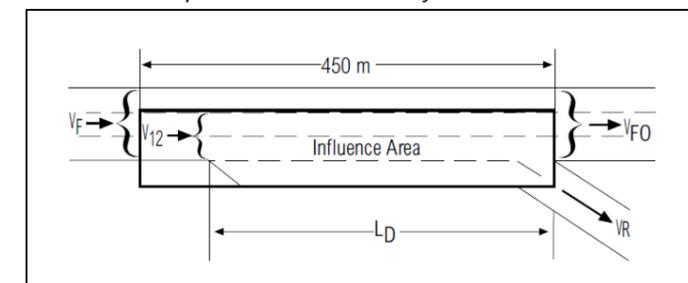


El parámetro que define el nivel de servicio de la zona de influencia en el ramal es la densidad del tráfico, que se caracteriza mediante el número de vehículos por unidad de longitud. La densidad del tráfico influye de forma directa en la calidad de la circulación, ya que al aumentar la densidad resulta más difícil mantener la velocidad que el conductor desea, y éste se ve obligado a realizar un mayor número de maniobras (cambios de carril, aceleraciones y frenados), lo que hace la conducción más incómoda e insegura. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$D_R = 2.642 + 0.0053v_{12} - 0.0183L_D$$

A continuación, se muestra una representación gráfica y descripción de los parámetros de cálculo.

Ilustración 52. Parámetros de cálculo para la densidad del tráfico en un ramal.



Donde:

- L_D es la longitud de la zona de influencia.
- V_R es la intensidad del ramal.
- V_{12} es la intensidad de la vía principal (autovía o autopista). El cálculo de V_{12} se realiza mediante la siguiente formulación:

	$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$
For 4-lane freeways (2 lanes each direction)	$P_{FD} = 1.00$
For 6-lane freeways (3 lanes each direction)	$P_{FD} = 0.760 - 0.000025v_F - 0.000046v_R$ $P_{FD} = 0.717 - 0.000039v_F + 0.184v_U/L_{up}$ $P_{FD} = 0.616 - 0.000021v_F + 0.038v_D/L_{down}$
For 8-lane freeways (4 lanes each direction)	$P_{FD} = 0.436$

Una vez que se ha obtenido la densidad del tráfico, mediante la siguiente tabla se puede definir el nivel de servicio del ramal:

Tabla 53. Nivel de servicio en función de la densidad del tráfico en un ramal.

NIVEL DE SERVICIO EN CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS		
Nivel de servicio	Densidad (veh. lig. eq./ km por carril)	Comentarios
A	≤ 6	Sin restricciones en la operación de los vehículos.
B	$>6 - 12$	Las maniobras de convergencia y divergencia empiezan a ser notadas por los conductores
C	$12 - 17$	La velocidad en la zona de influencia comienza a descender
D	$17 - 22$	Se empiezan a producir turbulencias en la zona de influencia.
E	>22	Las turbulencias pueden afectar virtualmente a todos los conductores
F	Demanda excede la capacidad	Se forman colas en el tronco y en el ramal

5.4.5 Niveles de servicio.

El nivel de servicio se define como la medida del funcionamiento o de la calidad de operación de una carretera o tramo viario. Depende de varios factores, tales como velocidad y tiempo de trayecto, interrupciones de tráfico, libertad de maniobra, seguridad y comodidad de los usuarios, y costes de operación. Se trata de un término que indica las diferentes condiciones de circulación que puede presentar un carril o una calzada cuando circulan distintas intensidades de tráfico.

A continuación, se describen las principales características de los diferentes niveles de servicio del tráfico:

- **Nivel de servicio A:**

La velocidad de los vehículos es prácticamente igual a la que libremente elegirían sus conductores. Cuando un vehículo alcanza a otro más lento, puede adelantarlo prácticamente sin sufrir demora, por lo que los conductores no se sienten estorbados por otros vehículos. Este nivel de servicio corresponde a circulación libre, con gran comodidad física y psicológica para los conductores. Los incidentes menores son amortiguados rápidamente sin que influyan la circulación general.

- **Nivel de servicio B:**

Representa unas condiciones razonablemente buenas dentro del régimen de circulación libre. La velocidad de los vehículos, especialmente de los más rápidos, se ve influida por otros vehículos, y pueden verse demorados durante ciertos intervalos por otros más lentos, pero no llegan a formarse colas porque hay oportunidades de adelantamiento, siendo fácilmente absorbibles los incidentes menores, aunque los deterioros locales del servicio pueden ser mayores que en el nivel anterior. Este nivel de servicio corresponde a unas condiciones de circulación estables.

- **Nivel de servicio C:**

La mayor parte de los conductores deberán ajustar su velocidad teniendo en cuenta los vehículos que les preceden, porque las posibilidades de adelantamiento son reducidas y se forman grupos de vehículos que circulan a la misma velocidad. La circulación sigue siendo estable, porque las perturbaciones debidas a los cambios de velocidad se suelen disipar sin llegar a producir una

detención total. Sin embargo, en algunos casos se pueden presentar durante cortos intervalos de tiempo puntas de tráfico que produzcan situaciones inestables. El conductor se ve obligado a un notable aumento de la tensión para mantener la atención necesaria para circular con seguridad.

- **Nivel de servicio D:**

Todos los vehículos deben regular su velocidad teniendo en cuenta la marcha de los vehículos precedentes. La velocidad media se reduce y se forman largas caravanas, ya que resulta difícil adelantar a otros vehículos. La circulación se aproxima a la inestabilidad, y cualquier incremento de la intensidad de tráfico puede dar lugar a la detención de la circulación. Estas condiciones de circulación solo resultan tolerables durante periodos de tiempo cortos.

- **Nivel de servicio E:**

Corresponde a condiciones de circulación en las que la intensidad de tráfico llega a alcanzar a la capacidad de la carretera. La velocidad media de todos los vehículos es prácticamente igual, y se forman grandes caravanas con separaciones muy pequeñas entre vehículos, ya que resulta imposible cualquier maniobra de adelantamiento o cambio de carril. Son frecuentes las detenciones bruscas debidas a cualquier tipo de incidente. Es una situación límite que sólo puede mantenerse durante periodos cortos, ya que a la larga se producirá detención, y se circulará con detenciones y arranques sucesivos.

- **Nivel de servicio F:**

Corresponde a la situación de congestión, producida cuando la intensidad de tráfico que entra en un tramo de carretera sobrepasa la capacidad en la salida del mismo. Mientras se mantenga esta situación se irá formando una cola de vehículos, que avanzarán muy lentamente y con frecuentes paradas hasta conseguir atravesar la zona congestionada. En estas condiciones la velocidad media es muy baja y dependerá del tiempo transcurrido desde que empezó la congestión, ya que, al ir aumentando la longitud de la cola de vehículos, se tardará más tiempo en atravesar la zona congestionada. La situación denota la existencia de una sección cuya capacidad es insuficiente para la demanda existente.

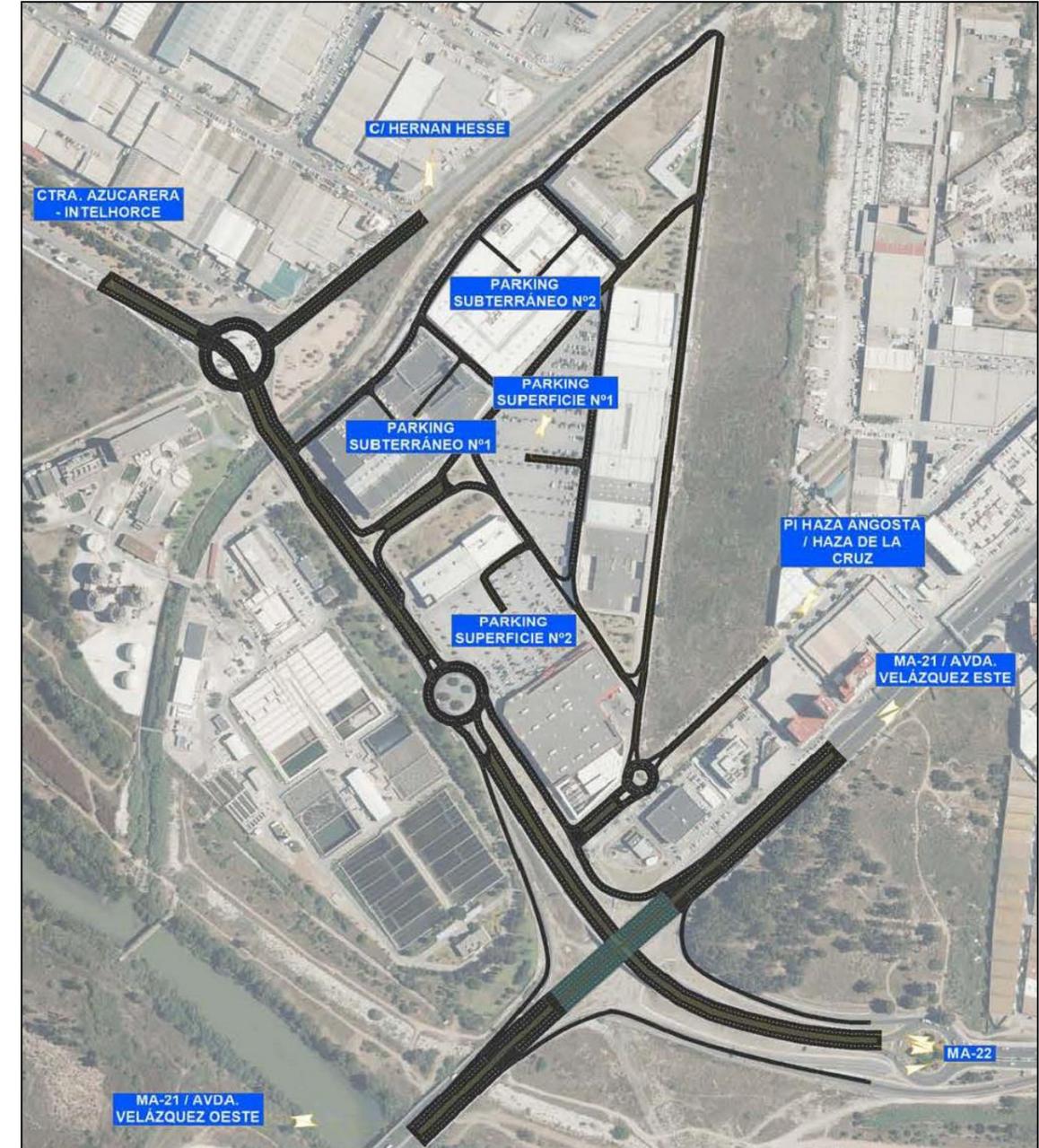
6.- ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (VIERNES LABORABLE 14 H).

Seguidamente se presentan de forma sintética los resultados obtenidos en el **Estudio de Tráfico de la Situación Actual**, para la hora de proyecto del viernes laborable a las 14 h.

6.1.- ZONIFICACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LA RED ACTUAL.

Teniendo en cuenta las conexiones del entramado viario, y la estructura económica-social y de movilidad de la zona de actuación, se propone una zonificación fundamentada en los siguientes focos de generación-atracción.

Ilustración 54: Zonificación de la Situación Actual.



6.2.- OBTENCIÓN DE MATRICES ORIGEN-DESTINO EN LA RED ACTUAL.

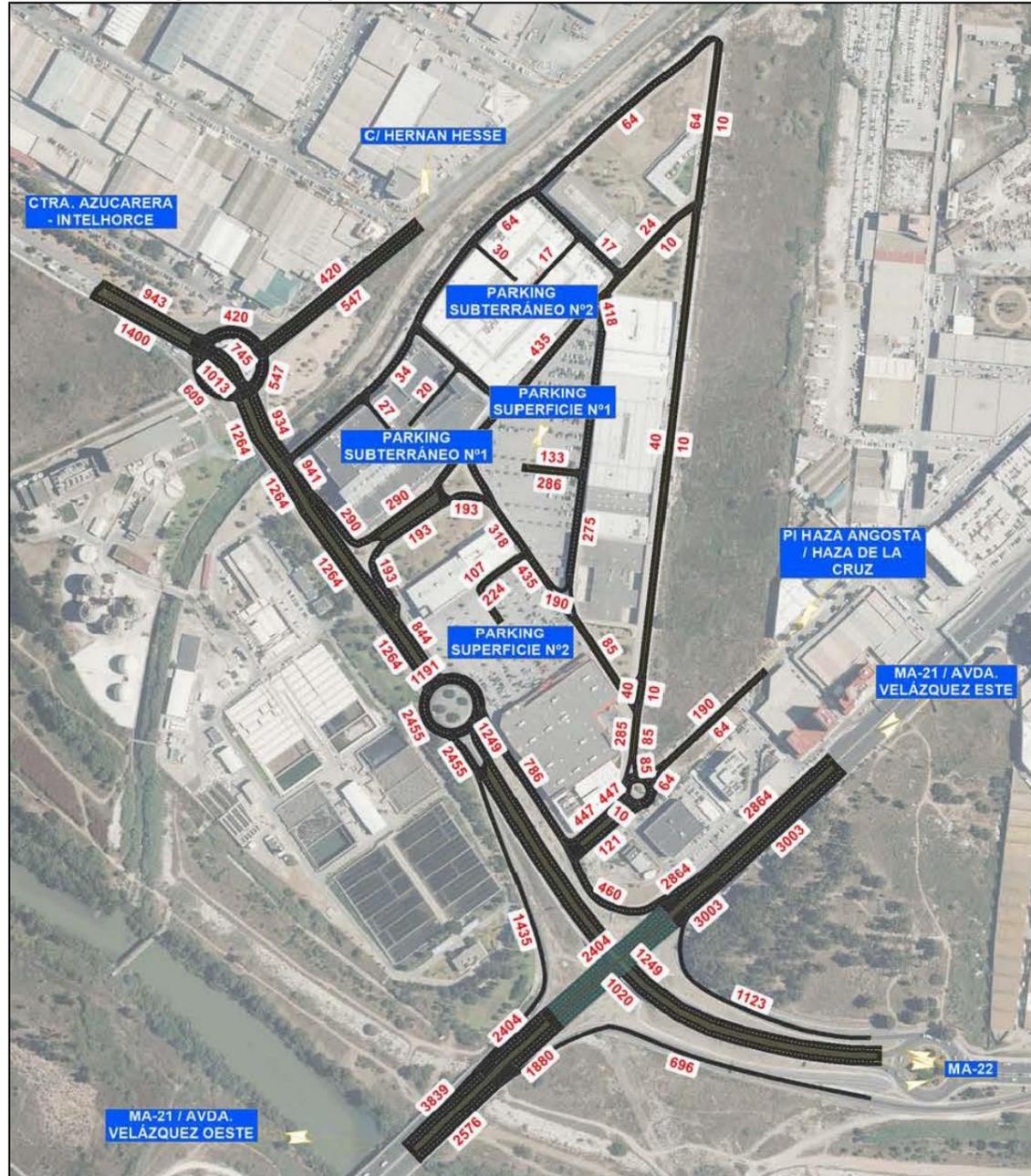
Con la metodología descrita en apartados anteriores, se obtienen las matrices origen-destino en horas de proyecto de Viernes Laborable y Sábado Comercial, que a continuación se presentan.

Tabla 55: Matriz Origen-Destino en la Situación Actual para el escenario de proyecto Hora Punta Viernes Laborable 14 h (Matriz tratada con nombres de centroides y sumas de totales de orígenes y destinos).

MATRIZ ACTUAL 2023 HP 14 H VIERNES	MA-22	CTRA. AZUCARERA - INTELHORCE	MA-21 / AVDA. VELÁZQUEZ OESTE	MA-21 / AVDA. VELÁZQUEZ ESTE	PARKING SUPERFICIE Nº1	PARKING SUPERFICIE Nº2	PARKING SUBTERRÁNEO Nº1	PARKING SUBTERRÁNEO Nº2	PI HAZA ANGOSTA / HAZA DE LA CRUZ	C/ HERMAN HESE	TOTAL ORÍGENES
MA-22	0	343	664	1.123	71	55	9	7	8	92	2.372
CTRA. AZUCARERA - INTELHORCE	570	0	472	0	0	0	0	0	0	358	1.400
MA-21 / AVDA. VELÁZQUEZ OESTE	696	0	0	1.880	0	0	0	0	0	0	2.576
MA-21 / AVDA. VELÁZQUEZ ESTE	138	115	2.404	0	46	39	11	10	54	47	2.864
PARKING SUPERFICIE Nº1	60	137	61	0	0	0	0	0	2	26	286
PARKING SUPERFICIE Nº2	50	103	53	0	0	0	0	0	0	18	224
PARKING SUBTERRÁNEO Nº1	9	8	10	0	0	0	0	0	0	0	27
PARKING SUBTERRÁNEO Nº2	10	9	11	0	0	0	0	0	0	0	30
PI HAZA ANGOSTA / HAZA DE LA CRUZ	63	30	62	0	16	13	0	0	0	6	190
C/ HERMAN HESSE	120	198	102	0	0	0	0	0	0	0	420
TOTAL DESTINOS	1.716	943	3.839	3.003	133	107	20	17	64	547	10.389

6.3.- ASIGNACIONES ACTUALES DE TRÁFICOS.

Ilustración 56: Asignaciones de Tráfico en Hora Punta Viernes Laborable 14 h.



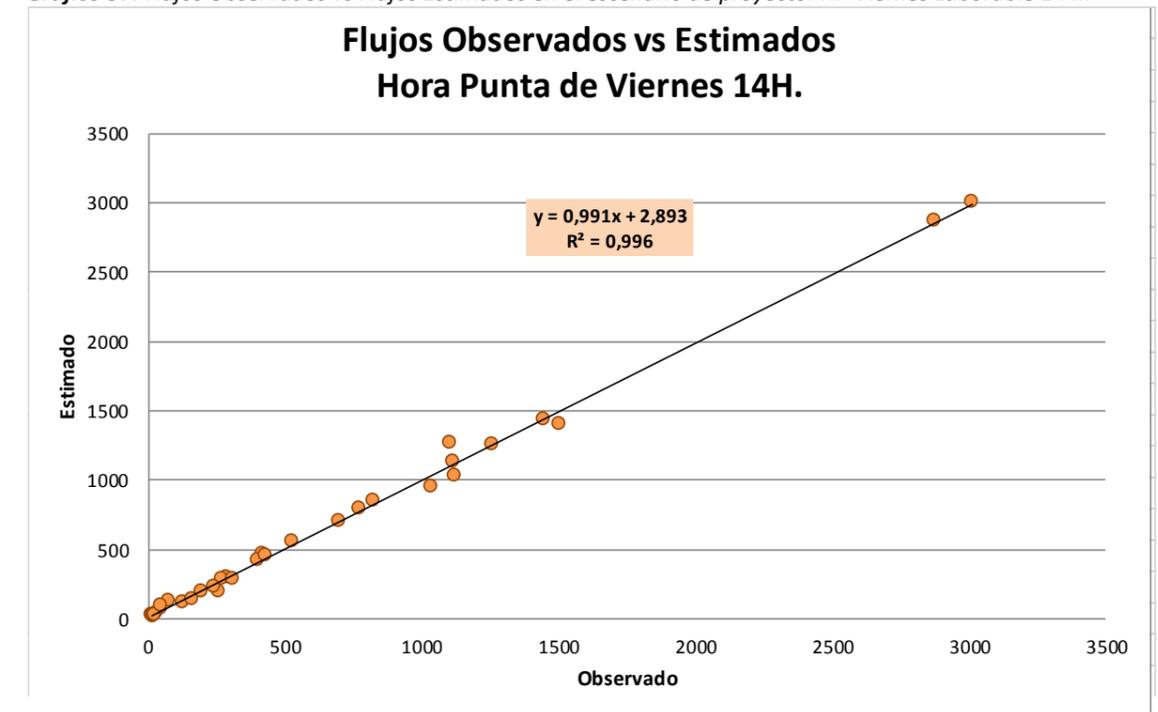
6.4.- AJUSTE DEL MODELO DE ASIGNACIÓN.

6.4.1 Validación del Ajuste del Modelo por el Método de Regresión Lineal.

Los gráficos de dispersión que se adjuntan a continuación muestran la relación entre los datos de aforo considerados y los flujos resultantes del modelo.

Como se puede observar resultan unos coeficientes de correlación R^2 muy próximos al 100% para la hora punta del Viernes Laborable 14 h (99,61%) por lo que se considera que el modelo representa de forma fidedigna el tráfico del escenario base, en un área de estudio mayor que la estrictamente formada por el viario objeto de estudio.

Gráfico 57: Flujos Observados vs Flujos Estimados en el escenario de proyecto. HP Viernes Laborable 14 h.



HP VIERNES 14H	
m	0,991
R2	99,61%

6.4.2 Validación del Ajuste del Modelo mediante el Parámetro Estadístico GEH.

Respecto a la validación del ajuste del modelo mediante el parámetro estadístico GEH, se presentan los siguientes resultados, para el total de aforos manuales medidos.

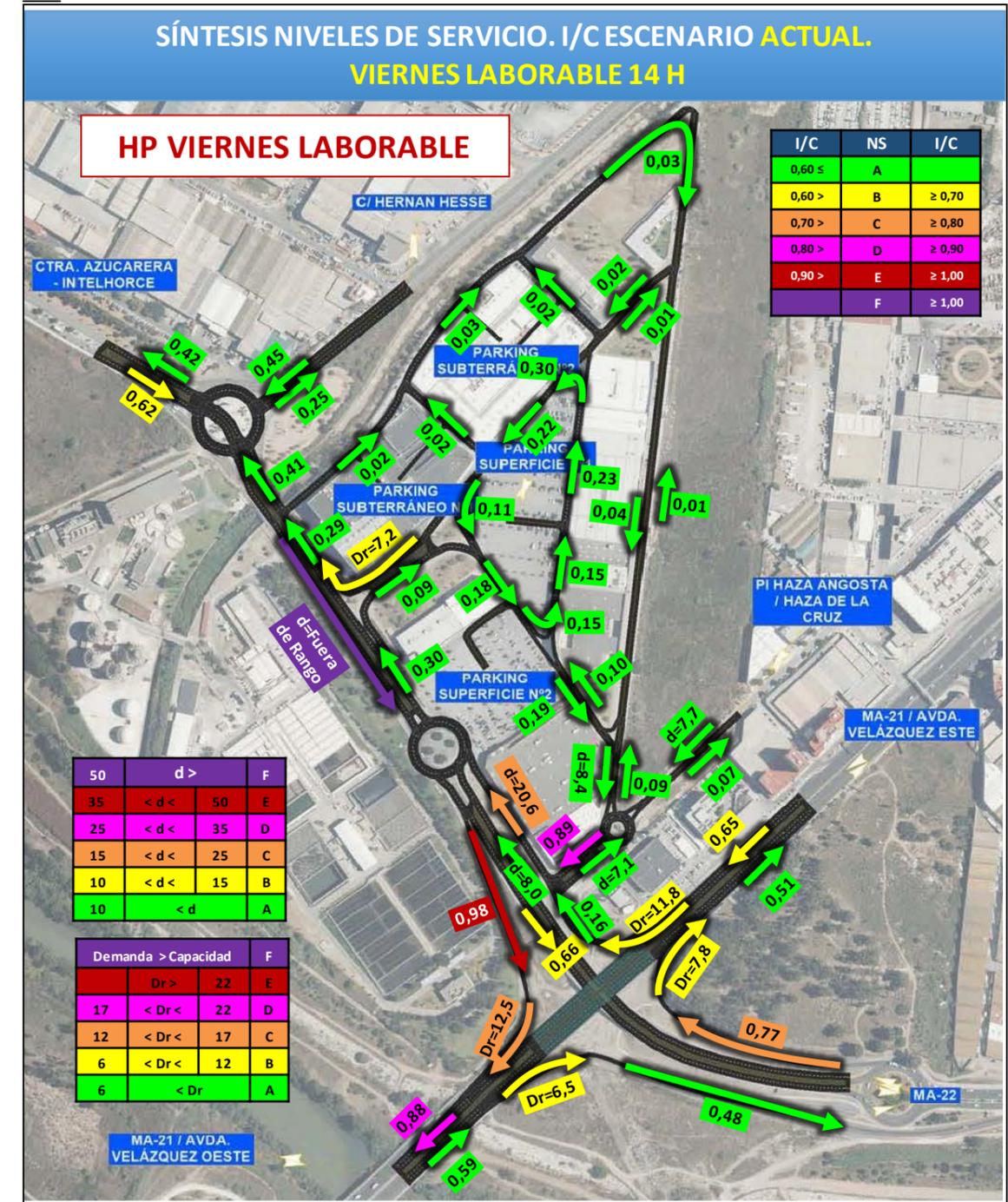
Para las horas punta de estudio, con un total de **30 puntos de aforo medidos**, el número de arcos que reproducen los datos observados con un **GEH inferior a 5** en hora punta del **Viernes Laborable 14 h** asciende al **100%**, lo que se considera un buen ajuste desde el punto de vista técnico.

Tabla 58: Estadística GEH Hora Punta del Viernes Laborable 14 h.

HP VIERNES LABORABLE 14 H		
GEH	ESTADÍSTICA	%
<=3	25	78%
<=4	28	88%
<=5	32	100%
<=6	32	100%
<=8	32	100%
<=10	32	100%
<=12	32	100%

6.5.- RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Ilustración 59: Síntesis I/C del Estudio de Tráfico Estado Actual. Escenario de proyecto en HP Viernes Laborable 14 h.



6.6.- DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO DE TRÁFICO ESTADO ACTUAL.

Se sintetiza en este apartado el Diagnóstico correspondiente al Estudio de Tráfico en su Situación Actual, el cual sirve de base, una vez se ha justificado una adecuada calibración y ajuste con los correspondientes parámetros estadísticos (R^2 y GEH), para poder ensayar simulaciones futuras:

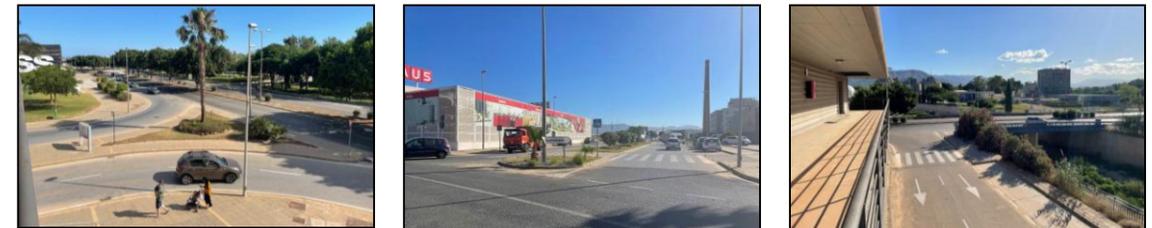
- Tras diferentes visitas e inspecciones in situ a la zona de estudio, es necesario comentar que la zona tiene un **comportamiento marcado claramente por la actividad industrial en días laborables (elevado tráfico de paso en la Carretera Azucarera-Intelhorce y menor actividad comercial en el Parque Comercial Ordoñez), y comercial en fines de semana (mucho menor tráfico de paso en la Carretera Azucarera-Intelhorce y mayor agitación en el Parque Comercial Ordoñez).**
- Al hilo de lo anterior, y con mayor relevancia que para otros usos, **la hora punta del entorno (tráfico de paso fundamentalmente) está claramente marcada en la movilidad obligada laborable, quedando las horas valle con un tráfico residual en el entorno. Señalar que durante la hora punta de la actividad comercial se tienen menores tráficos, y además con puntas más tendidas (no tan concentradas), lo que se corresponde con un día de fin de semana.**
- Con carácter general, **los resultados obtenidos en el escenario de Viernes Laborable presenta niveles de servicio críticos en viario principal (fundamentalmente en la Carretera Azucarera-Intelhorce) evidenciando algunas deficiencias motivadas por el uso excesivo del vehículo privado asociado a la movilidad obligada de la zona, que incluso ha dado lugar a la necesidad de realizar soluciones parciales como el cierre de algunos giros en las "pesas" del enlace de la MA-22 con la MA-21 Avda. Velázquez.**

Ilustración 60: Soluciones de Restricciones y Limitaciones de Giros en la Pesa Norte del Enlace MA-21 / MA-22.



- No obstante lo anterior, el tráfico interior al Parque Comercial Ordoñez presenta niveles de servicio adecuados, **obteniendo** como nivel de menor calidad **un valor D**, que corresponde con el punto más desfavorable de la **salida secundaria del Parque por la Calle Teruel, al sur. Este hecho no es debido a la demanda de esta vía con 2 carriles de salida, sino a la necesidad de ceder el paso al ramal de salida de la MA-21 Avda Velázquez Este**, que también dispone de 2 carriles, y que podría liberar algo de esta capacidad para favorecer el punto anteriormente mencionado.
- Adicionalmente, hay que destacar positivamente la **variabilidad de accesos al Parque Comercial:**
 - **Entradas: hasta 6 Carriles de Circulación:**
 - 2 carriles en entrada principal (Calle Palencia).
 - 2 carriles en entrada por Calle Teruel (para vehículos procedentes de MA-21 Avda Velázquez Este).
 - 2 carriles en entrada por Calle Ávila, junto al Arroyo de las Cañas.
 - **Salidas: hasta 4 Carriles de Circulación:**
 - 2 carriles en salida principal (Calle Palencia).
 - 2 carriles en salida por Calle Teruel.

Ilustración 61: A la izquierda Acceso Principal Calle Palencia. En el centro, Acceso Secundario Calle Teruel. A la derecha, Entrada Secundaria Calle Ávila.



- Finalmente, indicar que la obtención de este modelo de tráfico del estado actual en viernes laborable a las 14 h, debidamente calibrado, permite ensayar escenarios diferentes, con la influencia de mayores demandas comerciales, obtenidas a través de manuales de movilidad generada.

7.- PROGNOSIS DE TRÁFICO.

7.1.- PROGNOSIS TENDENCIAL.

Para analizar y definir la prognosis de tráfico a aplicar en los escenarios de estudio futuros (año de puesta en servicio 2025 y año horizonte 2045), son diversas las referencias y recomendaciones, motivo por el cual se analizan a continuación las principales connotaciones de las mismas, para finalmente justificar la solución de prognosis adoptada.

Tales referencias y recomendaciones son las siguientes:

- Nota de Servicio 5/2014 (Min. Fomento, actual MITMA).
- Tendencias hacia una Movilidad Sostenible.
- Influencia del Desarrollo Contiguo del Sector PA-G.9 "Haza Cruz".

7.1.1 Nota de Servicio 5/2014 (Min. Fomento, actual MITMA).

Según se indica en la **NOTA DE SERVICIO 5/2014 "Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de carreteras" del Ministerio de Fomento** (actual MITMA), tras la obtención de la tasa de crecimiento a partir del modelo elegido, se realizará una comparación con la Orden FOM/3317/2010, Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento (actual MITMA), o cualquier otra referencia en la que se establezcan tasas de crecimiento previstas en la red de carreteras nacional.

Sobre esta base, se incluye la siguiente apreciación.

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios	
Periodo	Incremento anual acumulativo
2013-2016	1,08%
2017 en adelante	1,44%

Tabla 4. Incrementos de tráfico establecidos en la Orden FOM/3317/2010

En este sentido, y aunque no hay incidencia a carreteras de titularidad estatal, esta nota de servicio establece una tasa de crecimiento anual del 1,44%, que supone lo siguiente:

- Año Actual 2023.
- Año Puesta en Servicio (2023 + 2 años = 2025): una tasa de crecimiento anual del 1,44% supone mayorar las intensidades actuales por 1,03.
- Año Horizonte (2025 + 20 años = 2045): una tasa de crecimiento anual del 1,44% supone mayorar las intensidades actuales por 1,37.

Tabla 62. Mayoración de prognosis atendiendo a la Nota del Ministerio.

AÑO		TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	MAYORACIÓN RESPECTO AL 2022
ACTUAL	2023	-	1,00
PUESTA EN SERVICIO	2025	1,44%	1,03
HORIZONTE	2045	1,44%	1,37

7.1.2 Tendencias hacia una Movilidad Sostenible.

Por otra parte, hay que comentar que durante los últimos años, **la ciudad de Málaga ha apostado por una movilidad sostenible.**

Como prueba de ello, el Ayuntamiento de Málaga redactó el **Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga, donde sentó unas bases para cambiar las tendencias hacia una movilidad más eficiente.**

Ilustración 63. PMUS del Málaga, en su versión de junio de 2021.



Analizado este PMUS de Málaga, se presentan las siguientes reflexiones en función de cada modo de transporte:

- **Movilidad peatonal:** se tienen elevados porcentajes de movilidad peatonal para los viajes urbanos, favorecidos entre otros factores por el buen clima, y con una tendencia creciente por el efecto de crisis económica. En este sentido, cada vez se producen más

desplazamientos peatonales de menor longitud (ir a comprar, gestiones u ocio dentro de cada uno de los sectores). Con ello, podría estimarse que esta tendencia hacia la movilidad peatonal suponga una disminución del 2% de los viajes en vehículo privado.

- **Movilidad en bicicleta:** La puesta en marcha del Plan Andaluz de la Bicicleta (2014-2020) y la elaboración del Plan Director de la Bicicleta de Málaga serán factores determinantes para la consolidación de este modo como medio habitual. Podría estimarse que esta tendencia hacia la movilidad en bicicleta supondrá una disminución del 2% de los viajes en vehículo privado.
- **Movilidad en transporte público:** Consolidación de los viajes en el autobús urbano e interurbano, así como la Red de Metro. Con ello, podría estimarse que esta tendencia hacia la movilidad en transporte público suponga una disminución del 2% de los viajes en vehículo privado.
- **Movilidad en vehículo privado:** La concienciación ciudadana está motivando cambios en el coeficiente de ocupación vehicular, estimada por defecto en 1,2 ocupantes por vehículo, pero que, según mediciones realizadas, podría ser mejorada al menos en un 10-20%. A ello además hay que unirle otras medidas, como la próxima implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) o la propia escalada de precios del combustible, que son medidas disuasorias del vehículo privado. Con ello, podría estimarse que esta tendencia hacia una mejor y racional utilización del vehículo privado suponga una disminución del 2% de los viajes en vehículo este medio de transporte.
- **Movilidad en moto:** se trata de un modo con elevada repercusión en la ciudad, como suele ocurrir en las ciudades mediterráneas y con buen clima, y que pese a ser movilidad motorizada privada, se engloba en modos sostenibles por sus menores consumos y ocupación del espacio físico. Con ello, podría estimarse que esta tendencia hacia la movilidad en motocicleta suponga una disminución del 2% de los viajes en vehículo privado.

Con estas bases, podría estimarse, que habrá un descenso de la utilización del vehículo privado en los desplazamientos de Málaga, aproximadamente en un 2% (movilidad peatonal) + 2% (movilidad en bicicleta) + 2% (aumento ocupación vehicular del coche) + 2% (movilidad en transporte público) + 2% (movilidad en moto) = **reducción del 10% de la utilización del vehículo privado.**

En cualquier caso, para quedar de lado de la seguridad, no se supondrá ningún decrecimiento urbano del tráfico motorizado (crecimiento nulo, 0% anual).

7.1.3 Influencia del Desarrollo Contiguo del Sector PA-G.9 "Haza Cruz".

En el entorno de la actuación (Parque Comercial Ordóñez) **está previsto el desarrollo de un nuevo sector nominado como "Haza Cruz" (PA-G.9)** en un horizonte temporal de corto/medio plazo.

Por ello, y de cara a prever el tráfico circulante por dicho entorno en el horizonte de proyecto (2045), **se debe calcular la nueva movilidad que generará este sector "Haza Cruz".**

El Sector "Haza Cruz" tendrá **un uso global Productivo**, con una superficie total de 294.426,30 m²s, **incluyendo una ordenación interior con la creación de nuevos viales con hasta 8 conexiones a vías principales de la ciudad (como Av. Velázquez y Herman Hesse).**

En este apartado se estima la demanda de movilidad generada de dicho sector por diferentes métodos teóricos (Trip Generation Manual del ITE y Decreto Catalán 344/2006 de Regulación de Estudios de Evaluación de Movilidad Generada), para finalmente tomar los valores medios, evitando así posibles desviaciones de unos u otros métodos.

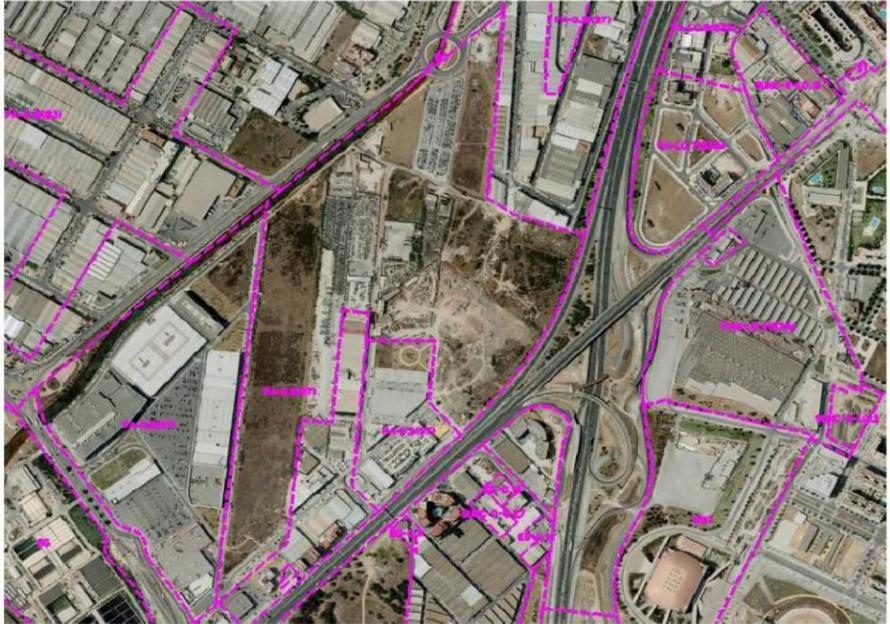
En base a lo anterior, **se calcula el tráfico generado por el propio sector** en el escenario punta de Viernes Laborable 14 h, por los distintos accesos proyectados (donde se disponen de un total de 8 puntos), **suponiendo una distribución equitativa entre todos ellos (12,5% de la demanda para cada uno de los 8 accesos)**, lo cual sería una estimación conservadora (del lado de la seguridad) ya que es habitual que los usuarios utilicen los accesos con mayor capacidad y conectados con vías principales para la realización de sus itinerarios de entrada/salida al sector (fundamentalmente las conexiones con Avda. Velázquez y Calle Herman Hesse).

En concreto, la incidencia de la movilidad generada del Sector PA-G.9 - "Haza Cruz" podría tener repercusión en la actuación objeto de estudio en el acceso correspondiente a la Calle Teruel (extremo este del Parque Comercial Ordóñez), y nominado en este estudio como Acceso 7 (ver siguientes ilustraciones). Al hilo de lo anterior, y para quedar del lado de la seguridad, se va a suponer que esta Calle Teruel canalizará hasta el 12,5% de las demandas de "Haza Cruz", cuando realmente serán mucho menores, al prever mayor ponderación de estos repartos por los accesos a vías principales, y menores por vías secundarias, como la que nos ocupa.

A continuación se presenta información descriptiva del nuevo sector a desarrollar "Haza Cruz" (ficha PGOU), donde puede identificarse su nueva ordenación interior y las características generales y de usos del mismo, para seguidamente discretizar sus 8 accesos.

Ilustración 64. Información del Sector PA-G.9 "Haza Cruz".

IDENTIFICACIÓN		PA-G.9 (97)		PLANEAMIENTO INCORPORADO:		Plan Parcial - G.2 "Haza de la Cruz"		Identificación y Localización	
BARRIO	GUADALHORCE	HOJA	8						
Ordenación									
Planeamiento y Gestión									
<u>Planeamiento Incorporado:</u> Plan Parcial G.2 "Haza de la Cruz". Aprobación Definitiva: 29-07-10									
<u>Gestión Urbanística:</u> Sistema de Compensación									
<u>Convenio Urbanístico:</u> Plan Especial de Infraestructuras Básicas: Plan Especial Guadalhorce. Aprobación Provisional: 10-02-06									
CONDICIONES									
1.- Fachada a viario general Productivo 4 (IND-2.)									
2.- Resto Productivo 4 (IND-2 e IND-3.)									
3.- Deberá obtener y urbanizar las conexiones con el suelo urbano: concretamente los SLV-G.22, SLV-G.23 y SLV-G.24 del PGOU-97.									
DETERMINACIONES									
SUPERFICIE DEL ÁMBITO:	294.426,30 m ² s	Ie m²/m²s:	0,535						
EDIFICABILIDAD TOTAL:	157.518,09 m ² t	Uso Global:	Productivo						
APROV. MEDIO:	0,45 m ² t/m ² s Uso C.	C.P.H.:	1,045						
APROV. SUBJETIVO:	119.242,65 uu.aa	Excesos:	45.363,75						
EDIF. PROPIETARIOS:	114.107,80 m ² t								

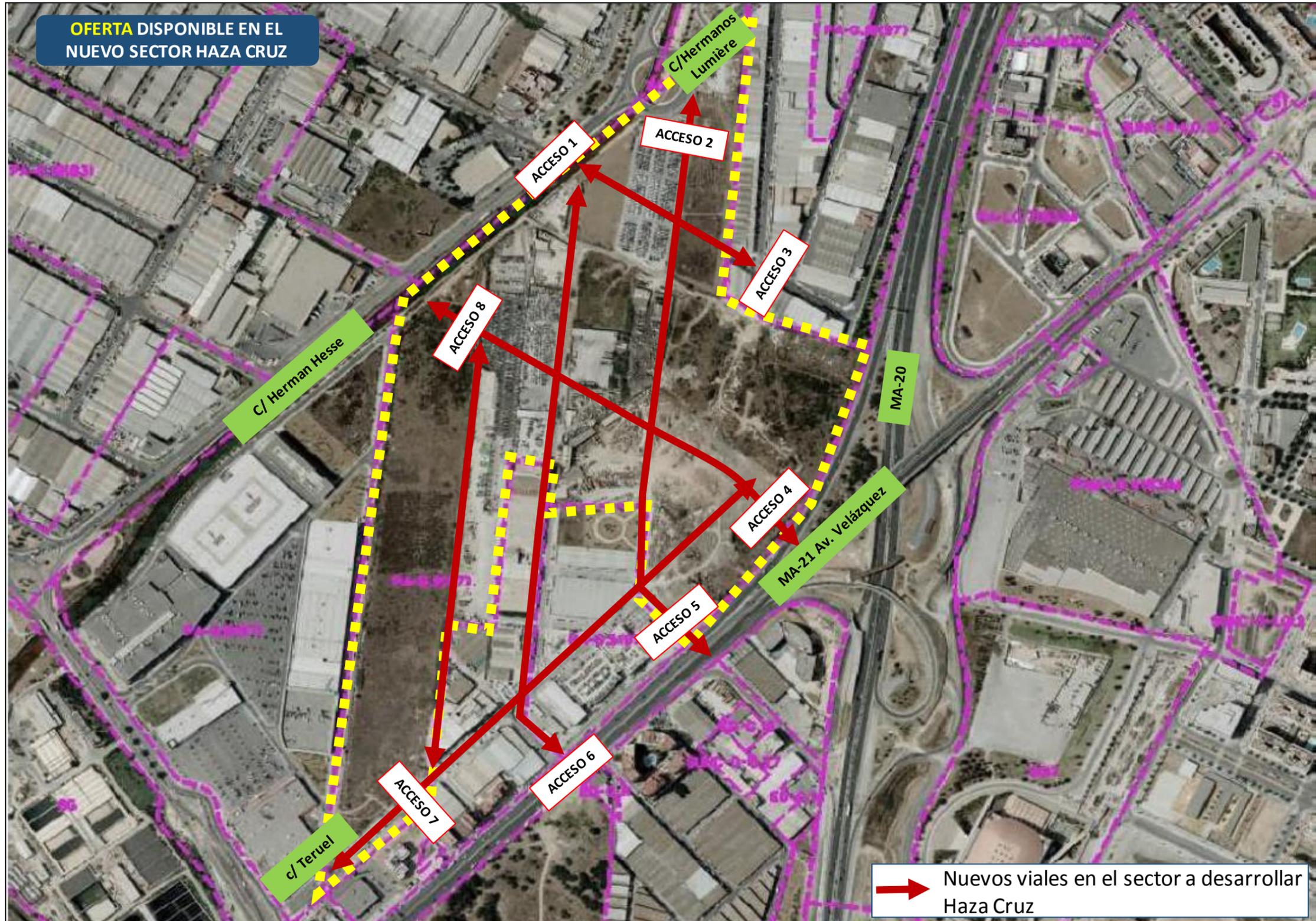


Ordenación Pormenorizada Completa



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA. MÁLAGA

Ilustración 65. Red Viaria del Sector PA-G.9 "Haza Cruz", donde se identifican hasta 8 accesos, resultando el Acceso 7 de Calle Teruel el que tiene incidencia en el presente Estudio de Tráfico.



Llegados a este punto, se calcula la demanda total de movilidad generada para el Sector PA-G.9 - "Haza Cruz".

Tabla 66. Movilidad Generada por el Sector PA-G.9 "Haza Cruz", según metodología ITE.

ESTIMACIÓN DE MOVILIDAD GENERADA SEGÚN TRIP GENERATION MANUAL DEL ITE (INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS) (MANUAL DE GENERACIÓN DE VIAJES DEL ITE)																
ZONA	USO	TECHO MÁXIMO M2T	RATIO GENERACIÓN MOVILIDAD	TOTAL VIAJES (IDAS + VUELTAS)	HORA PUNTA ESCENARIO DE MAÑANA LABORABLE						HORA PUNTA ESCENARIO DE TARDE LABORABLE					
					%IMD	IHP	Entradas		Salidas		%IMD	IHP	Entradas		Salidas	
							%	IHP	%	IHP			%	IHP	%	IHP
HAZA CRUZ	PRODUCTIVO	157.518,09	Industrial: 100 viajes/acre suelo	3.892	11%	428	90%	385	10%	43	12%	467	20%	93	80%	374
TOTAL SECTOR		157.518,09		3.892	11%	428	90%	385	10%	43	12%	467	20%	93	80%	374

Tabla 67. Movilidad Generada por el Sector PA-G.9 "Haza Cruz", según metodología Decreto Catalán de Movilidad Generada.

ESTIMACIÓN DE MOVILIDAD GENERADA SEGÚN DECRETO CATALÁN (DECRETO 344/2006, DE 19 DE SEPTIEMBRE, DE REGULACIÓN DE ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE MOVILIDAD GENERADA)											
ZONA	USO	TECHO MÁXIMO M2T	RATIO GENERACIÓN MOVILIDAD	TOTAL VIAJES (IDAS + VUELTAS)	TOTAL VIAJES EN COCHE (69,8%)	TOTAL COCHES (1,2 OC/VEH)	HORA PUNTA (10%)	HP MAÑANA DÍA LABORABLE		HP TARDE DÍA LABORABLE	
								IHP ENTRADAS (70%)	IHP SALIDAS (30%)	IHP ENTRADAS (30%)	IHP SALIDAS (70%)
HAZA CRUZ	PRODUCTIVO	157.518,09	Industrial: 5 viajes/100 m2t	7.876	5.497	4.581	458	321	137	137	321

Tabla 68. Síntesis de Movilidad Generada por el Sector PA-G.9 "Haza Cruz" (Valores Medio de metodologías ITE y Decreto Catalán de Movilidad Generada).

MOVILIDAD GENERADA TOTAL HAZA CRUZ	DÍAS LABORABLES						DÍAS FIN DE SEMANA/FESTIVO (80% DÍA LABORABLE)					
	HP MAÑANA			HP TARDE			HP MAÑANA			HP TARDE		
	IHP ENTRADAS	IHP SALIDAS	TOTAL	IHP ENTRADAS	IHP SALIDAS	TOTAL	IHP ENTRADAS	IHP SALIDAS	TOTAL	IHP ENTRADAS	IHP SALIDAS	TOTAL
TRIP GENERATION MANUAL DEL ITE	385	43	428	93	374	467	308	34	343	75	299	374
DECRETO CATALÁN	321	137	458	137	321	458	257	110	366	110	257	366
PROMEDIO MÉTODOS TEÓRICOS	353	90	443	115	347	463	282	72	355	92	278	370

De los resultados anteriores, se tienen las siguientes demandas de movilidad generada para el Sector PA-G.9 - "Haza Cruz" en HP de Tarde de Viernes Laborable (14 h): 463 vehículos/hora punta de mañana (115 entran y 347 salen).

Evaluando la repercusión de las mismas sobre la Calle Teruel (Acceso 7), previendo un reparto equitativo de la demanda entre todos los accesos (quedando del lado de la seguridad ya que las mayores demandas se producirán realmente en los accesos a viario principal), se prevén nuevas demandas/acceso de 58 veh/h en Hora Punta de Tarde Laborable.