

“Implantación de la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Tres Cantos”.

17 de abril de 2024


buchanan



AYUNTAMIENTO
TRES CANTOS

Implantación de la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Tres Cantos.

Documento:

2023002P_ZBE3C_v3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<i>José Luis Zaballos</i>	<i>Óscar Rodríguez</i>	<i>Enrique Huertas</i>
17/04/2024		

Índice de contenidos.

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	13
1.1.	Problemática por resolver.....	13
1.2.	Normativa preliminar de referencia.....	13
1.3.	Definición de una zona de bajas emisiones.....	15
1.4.	Requisitos mínimos que ha de cumplir una ZBE.....	15
2.	DIAGNÓSTICO.....	16
2.1.	Parque móvil censado en la ciudad y evolución temporal.....	16
2.2.	Parque móvil circulante.....	19
2.2.1.	Análisis del registro de entradas y salidas de vehículos de la ciudad.....	19
2.2.2.	Aforos de tráfico y estacionamiento.....	31
2.2.3.	Muestreo de matrículas.....	38
2.3.	Caracterización de la movilidad.....	40
2.4.	Percepciones de la ciudadanía respecto a las zonas de bajas emisiones.....	54
3.	CONSECUENCIAS DEL ESTABLECIMIENTO DE LA ZBE.....	59
3.1.	La contaminación atmosférica como problema de salud pública.....	59
3.2.	Análisis de las zonas de bajas emisiones.....	61
3.2.1.	Claves para interpretar las ZBE.....	61
3.2.2.	Aspectos mínimos para la evaluación y seguimiento de las ZBE.....	62
4.	NATURALEZA, ORIGEN Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LA CIUDAD.	63
4.1.	Generalidades.....	63
4.2.	Campaña complementaria de medición de emisiones contaminantes y ruido.	64
4.2.1.	Resultados obtenidos.....	64
4.2.2.	Análisis multicriterio.....	66
4.3.	Evaluación de la contaminación de la ciudad.....	72
5.	OBJETIVOS CUANTIFICABLES.....	74
6.	DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE LA ZBE.....	78
7.	INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZBE.....	80
7.1.	Inventario de las zonas de estudio.....	80

7.2.	Otros datos de interés.....	99
8.	ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LA ZBE PROPUESTA CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN PREEXISTENTES.....	110
9.	PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y MITIGACIÓN DE EMISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	118
9.1.	Relación de medidas y calendario de aplicación, restricciones de acceso, circulación y estacionamiento, impuestas a los vehículos más contaminantes.....	118
9.2.	Justificación de la conformidad de las restricciones con el artículo 4 de la Ley 40/2015, 5 de la Ley 20/2013, y 6 del Reglamento de servicios de las corporaciones locales.	125
9.3.	Estimación de la mejora de la calidad del aire y del plazo previsto para alcanzar los objetivos.....	126
10.	SEÑALIZACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL.....	128
10.1.	Señalización del ámbito de las ZBE.....	128
10.2.	Sistemas de control de accesos y circulación de vehículos.....	132
10.3.	Sistemas de seguimiento y control ambiental.....	138
11.	ANÁLISIS JURÍDICO DE LA NATURALEZA DE LA ZBE Y DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE SE PRETENDEN IMPLANTAR EN EL MUNICIPIO.....	145
12.	ANÁLISIS DE IMPACTOS DE LA ZBE.....	146
12.1.	Presupuesto de implantación de las ZBE.....	146
12.2.	Análisis de coste y beneficio.....	151
12.3.	Consecuencias en la competencia y el mercado.....	157
12.4.	Análisis del impacto social, de género y de discapacidad.....	157
13.	PROCEDIMIENTOS PARA EL SEGUIMIENTO DE SU CUMPLIMIENTO Y REVISIÓN.	159
13.1.	Sistema de seguimiento y definición de indicadores.....	159
13.2.	Observación del cumplimiento de los objetivos y elaboración de informes de revisión.	163
13.3.	Cronología de actuaciones.....	164
14.	PLAN DE COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.....	165
15.	ANEXOS.....	166
15.1.	Anexo 1: Informe del proveedor del servicio de mediciones ambientales. ...	166
15.2.	Anexo 2: Inventario de los principales ejes de la red viaria de la ZBE de Tres Cantos y su entorno.....	178

15.3. Anexo 3: Inventario de la infraestructura peatonal de la ZBE de Tres Cantos.
193

Índice de gráficos.

Gráfico 1. Tráfico intenso por las rondas de Barcelona.....	14
Gráfico 2. Señalización de una ZBE en Escocia.....	15
Gráfica 3. Parque de vehículos censados en Tres Cantos en 2022.....	16
Gráfica 4. Clasificación de los vehículos de Tres Cantos según distintivo ambiental de DGT (2022).....	17
Gráfica 5. Evolución del índice de motorización de vehículos ligeros de Tres Cantos (2015-2022).....	18
Gráfica 6. Evolución semanal del tráfico de entrada y salida de la ciudad.....	20
Gráfica 7. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (día laborable tipo).....	21
Gráfica 8. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (fin de semana).....	22
Gráfica 9. Comparativas del tráfico entrante y saliente según la clase y el momento del día.	23
Gráfica 10. Reparto del tráfico en los accesos de Tres Cantos.....	27
Gráfica 11. IMD de entradas a Tres Cantos (días laborables).....	28
Gráfica 12. IMD de salidas de Tres Cantos (días laborables).....	29
Gráfica 13. IMD de entradas a Tres Cantos (sábados, domingos o festivos).....	30
Gráfica 14. IMD de salida de Tres Cantos (sábados, domingos o festivos).....	31
Gráfica 15. Plano de situación de los puntos de aforo de tráfico.....	32
Gráfico 16. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 1 a las 10:30 h.....	33
Gráfico 17. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 1 a las 16:30 h.....	33
Gráfico 18. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 2 a las 12:00 h.....	34
Gráfico 19. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 2 a las 18:00 h.....	35
Gráfico 20. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 3 a las 13:00 h.....	35
Gráfico 21. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 3 a las 19:00 h.....	36
Gráfico 22. Fotografía satélite con la ubicación de los estacionamientos en Avenida Viñuelas.....	38
Gráfico 23. Fotografía satélite con la ubicación de los estacionamientos en Avenida de Colmenar Viejo.....	38
Gráfico 24. Caracterización del parque circulante de Tres Cantos según el distintivo medioambiental.....	40
Gráfica 25. Caracterización de los encuestados por sexos y rangos de edad.....	41
Gráfica 26. Disponibilidad de carnet por sexos (mujeres izquierda y hombres derecha)....	41
Gráfica 27. Distribución de los vehículos en los hogares de las personas encuestadas.....	42
Gráfica 28. Número de viajes en el municipio de Tres Cantos un día laborable tipo.....	42
Gráfica 29. Zonificación de referencia para estimar los movimientos internos.....	43
Gráfica 30. Lugares de destino de las personas encuestadas el día laborable anterior.....	45

Gráfica 31. Reparto modal de los desplazamientos en Tres Cantos.....	46
Gráfica 32. Reparto modal por género (mujeres a la izquierda y hombres a la derecha)...	46
Gráfica 33. Reparto modal de los desplazamientos en la Av. Colmenar (izquierda) y Viñuelas (derecha).	47
Gráfica 34. Frecuencia de los desplazamientos de las personas encuestadas.....	47
Gráfica 35. Frecuencia por género de los desplazamientos de las personas encuestadas (mujeres izquierda y hombres derecha).	48
Gráfica 36. Frecuencia por grupos de edad de los desplazamientos de las personas encuestadas.....	48
Gráfica 37. Motivos de los desplazamientos de las personas encuestadas.....	49
Gráfica 38. Motivos de los desplazamientos de las personas encuestadas por género (mujeres izquierda y hombres derecha).	50
Gráfica 39. Modos de viaje por compras.....	50
Gráfica 40. Modos de viaje por trabajo.....	51
Gráfica 41. Modos de viaje por motivos familiares.....	51
Gráfica 42. Modos de viaje por ocio/paseo.....	52
Gráfica 43. Modo de los viajes por estudios.....	52
Gráfica 44. Modo de los viajes por salud.	53
Gráfica 45. Distribución temporal de los desplazamientos internos de Tres Cantos.....	53
Gráfica 46. Porcentaje de personas con conocimientos sobre las Zonas de Bajas Emisiones.	54
Gráfica 47. Porcentaje de personas que disponen de, al menos, un vehículo con etiqueta DGT.....	54
Gráfica 48. Etiquetas ambientales de los vehículos de las personas encuestadas.	55
Gráfica 49. Valoración ciudadana sobre la contaminación atmosférica de la ciudad.....	55
Gráfica 50. Valoración ciudadana sobre a la contaminación acústica de la ciudad.	56
Gráfica 51. Zonas propuestas por la ciudadanía para la implementación de la ZBE de Tres Cantos.	57
Gráfica 52. Valoración global sobre la ZBE en Tres Cantos.	58
Gráfica 53. Tipologías edificatorias de los lugares de residencia.....	58
Gráfico 54. Plano de localización de los puntos de medición de emisiones contaminantes y ruido.....	64
Gráfico 55. Ubicación de los equipos de medición.....	65
Gráfico 56. Ámbito de la zonas ZBE de Tres Cantos.....	78
Gráfico 57. Plano de situación de los ejes de la red viaria inventariados.....	80
Gráfico 58. Plano de situación de las zonas peatonales inventariadas.....	81
Gráfico 59. Anchuras de acera y calles peatonales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).....	83

Gráfico 60. Anchuras de acera y calles peatonales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).....	84
Gráfico 61. Sentidos de circulación de las calles en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).	85
Gráfico 62. Sentidos de circulación de las calles en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).	86
Gráfico 63. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización horizontal (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).....	87
Gráfico 64. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización horizontal (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).	88
Gráfico 65. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización vertical (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).	89
Gráfico 66. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización vertical (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).....	90
Gráfico 67. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Tipologías (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).	91
Gráfico 68. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Tipologías (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).....	92
Gráfico 69. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Distribución y nº de plazas de estacionamiento según su uso (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).....	93
Gráfico 70. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Distribución y nº de plazas de estacionamiento según su uso (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).	94
Gráfico 71 Puntos de interés en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).....	95
Gráfico 72 Puntos de interés en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).....	96
Gráfico 73 Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).....	97
Gráfico 74 Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).	98
Gráfica 75. Perfil topográfico de avenida de los Encuartes y avenida de Viñuelas.....	99
Gráfica 76. Perfil topográfico de Avenida de Colmenar Viejo.....	100
Gráfica 77. Uso del suelo predominante en Tres Cantos.....	101
Gráfica 78. Clasificación del suelo en Tres Cantos.....	102
Gráfica 79. Clasificación del suelo en ZBE1 prevista.....	102
Gráfica 80. Clasificación del suelo en ZBE2 prevista.....	103
Gráfica 81. Principales ejes comerciales en Tres Cantos.....	103
Gráfica 82. Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE 1 de Tres Cantos.....	104
Gráfica 83. Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE 2 de Tres Cantos.....	105

Gráfica 84. Secciones censales en el entorno de las ZBE de Tres Cantos.....	106
Gráfica 85. Densidad de población en secciones censales en el entorno de las ZBE de Tres Cantos.	108
Gráfica 86. Extracto de la Hoja 534 del MTN (Año 1945).....	111
Gráfica 87. Extracto del PNOA de máxima actualidad (Año 2022).....	111
Gráfica 88. Antigüedad de las edificaciones de Tres Cantos.	112
Gráfica 89. Plano de ordenación del suelo urbano en la Avenida de Colmenar.....	116
Gráfica 90. Plano de ordenación del suelo urbano en la Avenida de Viñuelas.....	117
Gráfica 91. Condiciones de accesos autorizados a la Zona de Bajas Emisiones.....	119
Gráfico 92. Condiciones de acceso a la ZBE de Tres Cantos en episodios de alta contaminación.....	123
Gráfica 93. Señal vertical y horizontal propuesta para la ZBE.....	128
Gráfica 94. Cartelería de preaviso para disponer en las proximidades de acceso a las ZBE.	129
Gráfica 95. Plano de situación de la cartelería de preaviso en la ZBE1.	130
Gráfica 96. Plano de situación de las señales de acceso a la ZBE1.....	130
Gráfica 97. Plano de situación de la cartelería de preaviso en la ZBE2.....	131
Gráfica 98. Plano de situación de las señales de acceso a la ZBE2.....	131
Gráfica 99. Control de acceso realizados por policía en otros municipios de la Comunidad de Madrid.	132
Gráfica 100. Diferentes arquitecturas del sistema de cámaras de control.....	133
Gráfica 101. Ejemplos de sistemas embarcados en vehículos en Barcelona y San Sebastián.	134
Gráfica 102. Ejemplo del esquema de control y la gestión: ZBE de Barcelona.....	135
Gráfica 103. Plano de situación de los sistemas de control en los accesos a la ZBE 1.....	136
Gráfica 104. Plano de situación de los sistemas de control en los accesos a la ZBE 2.	137
Gráfica 105. Nanosensor de medición de la contaminación del aire en la ZBE de Valladolid.	138
Gráfica 106. Estación de vigilancia e información de la contaminación del aire en Albacete, Girona y Roma.....	139
Gráfica 107. Instrumentos portátiles de medida de contaminantes y de la calidad del aire.	139
Gráfica 108. Sensor de medida del nivel acústico implantado en Barcelona y Ciudad Real.	140
Gráfica 109. Sonómetros de medida portátiles de las policías de Ceuta y Cádiz.....	140
Gráfica 110. Plano de ubicación de los sistemas de medida de la contaminación ambiental propuestos.	141
Gráfica 111. Ejemplos de estaciones móviles de Bettair instaladas en Cataluña.....	142
Gráfica 112. Plano de ubicación de los sistemas de medida de contaminación acústica propuestos.	144

Gráfico 113. Cronograma de inversiones y mantenimiento previsto para la implantación de las ZBE de Tres Cantos.....	150
Gráfica 114. Evolución del tránsito de accesos a la ZBE de Barcelona según distintivo ambiental.....	159
Gráfica 115. Categoría de ICA en función de los valores límites de la directiva de Calidad del Aire de la UE.....	160
Gráfica 116. Índices de ruido en función del tipo de área acústica.....	163
Gráfica 117. Publicación en el portal Madrid365 relativa al inicio del proceso de participación ciudadana.....	165

Índice de tablas.

Tabla 1. Parque de vehículos censados en Tres Cantos en 2022.....	16
Tabla 2. Evolución del índice de motorización de vehículos ligeros de Tres Cantos (2015-2022).....	18
Tabla 3. Evolución semanal del tráfico de entrada y salida de la ciudad de Tres Cantos..	19
Tabla 4. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (día laborable tipo).	20
Tabla 5. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (fin de semana).....	22
Tabla 6. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 21 de la M-607.....	24
Tabla 7. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 23 de la M-607.....	24
Tabla 8. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 24 de la M-607.....	25
Tabla 9. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 25 de la M-607.....	25
Tabla 10. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 26 de la M-607.....	26
Tabla 11. Resumen de la demanda de tráfico en los accesos de Tres Cantos.....	26
Tabla 12. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 1 a las 10:30 h.....	33
Tabla 13. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 1 a las 16:30 h.....	34
Tabla 14. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 2 a las 12:00 h.....	34
Tabla 15. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 2 a las 18:00 h.....	35
Tabla 16. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 3 a las 13:00 h.....	36
Tabla 17. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 3 a las 19:00 h.....	36
Tabla 18. Tabla resumen del total de vehículos aforados en Tres Cantos.....	36
Tabla 19. Clasificación de los distintivos medioambientales de los vehículos según DGT.....	39
Tabla 20. Porcentaje de las personas encuestadas el día laborable anterior.....	44
Tabla 21. Zonas propuestas por la ciudadanía para la implementación de la ZBE de Tres Cantos.....	56
Tabla 22. Puntos de medición de emisiones contaminantes y ruido.....	64
Tabla 23. Valoración del nivel de contaminación.....	66
Tabla 24. Matriz multicriterio.....	68
Tabla 25. Ponderación de las variables del análisis multicriterio.....	69
Tabla 26. Impacto de la contaminación según punto de medición.....	70
Tabla 27. Concentraciones medias de los contaminantes en la Avenida de Viñuelas.....	70
Tabla 28. Caracterización de los niveles de contaminación en la Avenida de Viñuelas.....	71

Tabla 29. Daño del contaminante en la Avenida de Viñuelas.....	71
Tabla 30. Niveles de ruido registrados en la Avenida de Viñuelas.....	72
Tabla 31. Vehículos registrados en el aforo de tráfico realizado en la Avenida de Viñuelas.	72
Tabla 32. Objetivos cuantificables para la ZBE de Tres Cantos.....	75
Tabla 33. Relación de planos de inventariado.....	82
Tabla 34. Datos de superficie y población en las secciones censales situadas en el entorno de la ZBE.....	106
Tabla 35. Antigüedad de la superficie construida en Tres Cantos.....	112
Tabla 36. Periodos de implantación de restricciones en la Zona de Bajas Emisiones.....	118
Tabla 37. Definición de niveles en episodios de alta contaminación de NO ₂	120
Tabla 38. Criterios de actuación para episodios por alta contaminación de NO ₂ en Tres Cantos.....	120
Tabla 39. Cronograma de actuación en episodios de alta contaminación.....	122
Taula 40. Objetivos de reducción de los contaminantes atmosféricos.....	127
Tabla 41. Ubicación de los sistemas de medida de la contaminación ambiental propuestos.	140
Tabla 42. Ubicación de los sistemas de medida de contaminación acústica propuestos.	143
Taula 43. Presupuesto de inversión y mantenimiento de las ZBE.....	146
Tabla 44. Cronograma de inversiones y mantenimiento previsto para la implantación de las ZBE de Tres Cantos.....	148
Tabla 45. Cronograma porcentual de la renovación de vehículos sin etiqueta.....	152
Tabla 46. Resumen de los costes globales de la implantación de la ZBE.....	152
Tabla 47. Resumen de los beneficios globales de la implantación de la ZBE de Tres Cantos.	155
Tabla 48. Relación entre los costes y los beneficios globales de la implantación de la ZBE.	156
Tabla 49. Parámetros de seguimiento de la calidad del aire.....	161
Tabla 50. Parámetros de seguimiento de cambio climático y movilidad sostenible.....	161
Tabla 51. Parámetros de seguimiento del ruido.....	163
Tabla 52. Cronología orientativa del programa de seguimiento de la ZBE.....	164

1. Introducción y antecedentes.

1.1. Problemática por resolver.

El uso extendido de los vehículos motorizados que dependen de combustibles fósiles genera impactos negativos en la calidad de vida de las personas y el medio ambiente. Cada vez se producen con mayor frecuencia episodios de contaminación atmosférica en las ciudades, siendo el sector del transporte uno de los principales causantes, debido a la emisión de gases contaminantes (O₃, NO_x, PM_x, etc.).

Son muchos los estudios científicos que concluyen que las personas que viven en una zona con altos niveles de contaminación son más propensas a desarrollar afecciones respiratorias crónicas, enfermedades cerebrovasculares y cáncer de pulmón. A este respecto, según señalan las directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE) publicadas por el Ministerio para la Transición Ecológica y El Reto Demográfico (MITECO-2021), los últimos datos facilitados por la Organización Mundial de la Salud indican que **nueve de cada diez personas respiran aire altamente contaminado**, y la Agencia Europea de Medio Ambiente estima en **más 20.000 las muertes prematuras al año en España provocadas por la mala calidad del aire**, siendo el actual modelo de movilidad y transporte una de sus causas.

1.2. Normativa preliminar de referencia.

Ante esta problemática, son numerosas las directivas, acuerdos y tratados que recogen diferentes medidas aplicables y marcan los objetivos a seguir en los próximos años. Un ejemplo es, la Carta Europea para la Salvaguarda de los Derechos Humanos en la Ciudad, aprobada en el año 2000, en la que figura que las autoridades municipales, con el fin de garantizar el **derecho de los ciudadanos a un medio ambiente saludable**, adopten políticas para prevenir la contaminación y el control del tráfico de automóviles.

La lucha contra el cambio climático, por los devastadores efectos que está causando en el planeta, y la promoción de la transición energética hacia fuentes más sostenibles y eficientes, son dos desafíos a los que se enfrentan todas las administraciones públicas, tanto a nivel local como a nacional.

En consecuencia, en línea con lo contemplado por la Declaración de Emergencia Climática (línea prioritaria número 17), el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (apartado 3.2 - medida 2.1) y el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (medida T.1.2), la **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética** (artículo 14, punto 3), estableció que los municipios españoles de más de 50.000 habitantes, los territorios insulares y los municipios de más de 20.000 habitantes, cuando superasen los valores límite de los contaminantes regulados en Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, deberían adoptar, antes de 2023, planes de movilidad urbana sostenible que introdujeran medidas de mitigación, que permitieran reducir las emisiones derivadas de la movilidad, incluyendo, entre otras, el establecimiento de zonas de bajas emisiones. Conforme a ello, **Tres Cantos**, con 50.187 habitantes según censo de 2022, estaría afectada por la regulación mencionada.

Respecto a la calidad del aire, la **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera** se redactó con la finalidad de establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica para evitar o, cuando esto no resultase posible, minimizar los daños que de aquella pudieran derivarse para las personas, el medioambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. De este

modo, el artículo 16.4 de dicha ley, prescribió que *“las entidades locales, con el objeto de conseguir los objetivos de esta Ley, podrán adoptar medidas de restricción total o parcial del tráfico, que pueden incluir restricciones a los vehículos más contaminantes, a algunas matrículas, a algunas horas o zonas, entre otros”*.

Además, el artículo 25 del **Real Decreto 102/2011** afianzó los objetivos descritos, estableciendo que los planes de acción a corto plazo *“podrán, en determinados casos, establecer medidas eficaces para controlar y, si es necesario, reducir o suspender actividades que contribuyan de forma significativa a aumentar el riesgo de superación de los valores límite o los valores objetivo o umbrales de alerta respectivos. Esos planes de acción podrán incluir medidas relativas al tráfico de vehículos de motor, a aeronaves en ciclo de aterrizaje y despegue, a obras de construcción, a buques amarrados y al funcionamiento de instalaciones industriales o el uso de productos y a la calefacción doméstica. En el marco de esos planes, también podrán preverse acciones específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población, incluidos los niños”*.

Complementando todo lo anterior, y en el ámbito de la regulación del tráfico, el **Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**, otorga a los municipios la competencia de restringir la circulación a determinados vehículos en vías urbanas por motivos medioambientales (artículo 7 g), y de acordar, por los mismos motivos, *“la prohibición total o parcial de acceso a partes de la vía, bien con carácter general o para determinados vehículos, el cierre de determinadas vías, el seguimiento obligatorio de itinerarios concretos, o la utilización de arcones o carriles en sentido opuesto al normalmente previsto”* (artículo 18), hecho que está alineado con los Planes de Seguridad Vial de los entes públicos responsables de la gestión del tráfico, en los que se contemplan tanto restricciones a la circulación como limitaciones de velocidad.

Gráfico 1. Tráfico intenso por las rondas de Barcelona.



Fuente: Metropoli.

El **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)** en relación con los gases efecto invernadero (GEI) y el **Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA)**, respecto a los contaminantes atmosféricos, son los dos instrumentos clave de planificación para dar respuesta a los compromisos de reducción de emisiones suscritos por España. De forma complementaria, la Hoja de Ruta del Hidrógeno establece unos objetivos ambiciosos para los años 2030 y 2050 (Visión 2030 y 2050), cuya consecución contribuirá a alcanzar los objetivos del PNIEC y el PNCCA y asegurará, entre otros, la plena introducción del hidrogeno en la movilidad sostenible.

En este sentido, el establecimiento de zonas de bajas emisiones (ZBE), en las que se preverá la limitación del acceso a los vehículos más contaminantes, contribuirá al cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente.

1.3. Definición de una zona de bajas emisiones.

De acuerdo a la **Ley 7/2021**, se definió por zona de bajas emisiones (ZBE) *"el ámbito delimitado por una Administración Pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente"*.

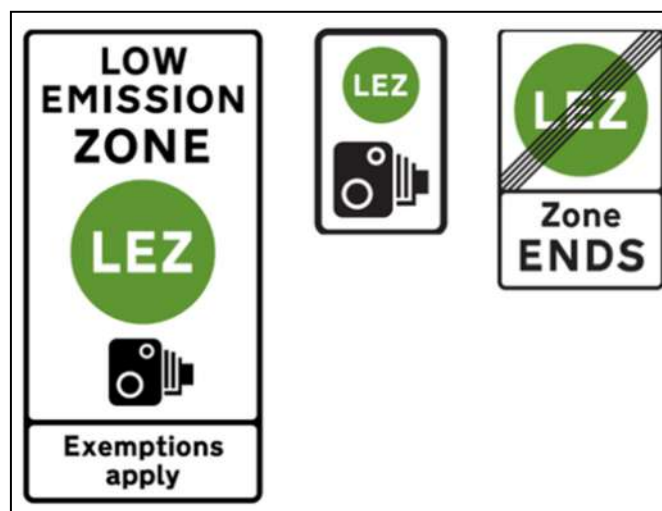
Entre los **objetivos principales** por los que se decidió establecer este tipo de intervención pueden destacarse los siguientes:

- La mejora de la calidad del aire, la reducción del ruido y, como consecuencia, la mejora de la salud de la ciudadanía.
- La descarbonización de la movilidad urbana mediante el fomento del uso de vehículos más limpios, y el impulso de políticas de movilidad sostenible dirigidas a la ciudadanía.
- Contribuir con la mitigación del cambio climático a reducir la producción de gases de efecto invernadero (principalmente CO₂).
- El impulso a la eficiencia energética en el transporte, así como a su electrificación.
- Fomento de una movilidad más activa, gracias a la ampliación del espacio peatonal, generando entornos urbanos más amigables para todos.

1.4. Requisitos mínimos que ha de cumplir una ZBE.

Completando la regulación ya descrita, se aprobó el **Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones**, cuya finalidad fue establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los proyectos de zonas de bajas emisiones (ZBE) que las entidades locales puedan establecer y que serán delimitadas y reguladas en la normativa municipal, de acuerdo con lo estipulado en el apartado 3 del artículo 14 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

Gráfico 2. Señalización de una ZBE en Escocia.



Fuente: Transport Scotland.

2. Diagnóstico.

2.1. Parque móvil censado en la ciudad y evolución temporal.

Tomando como referencia los resultados de la encuesta específica, realizada en los meses de septiembre y octubre de 2023 para el desarrollo del estudio, puede concluirse que la **movilidad en vehículo privado se ha incrementado hasta el 76,6% de los viajes** (suma de coches y motos), respecto al dato de referencia de la EDM de la Comunidad de Madrid del año 2018 (45%). Por tanto, existe una tendencia diferente en el alcance de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS), reflejando una **preferencia de modos de desplazamientos más motorizados** por parte de la población.

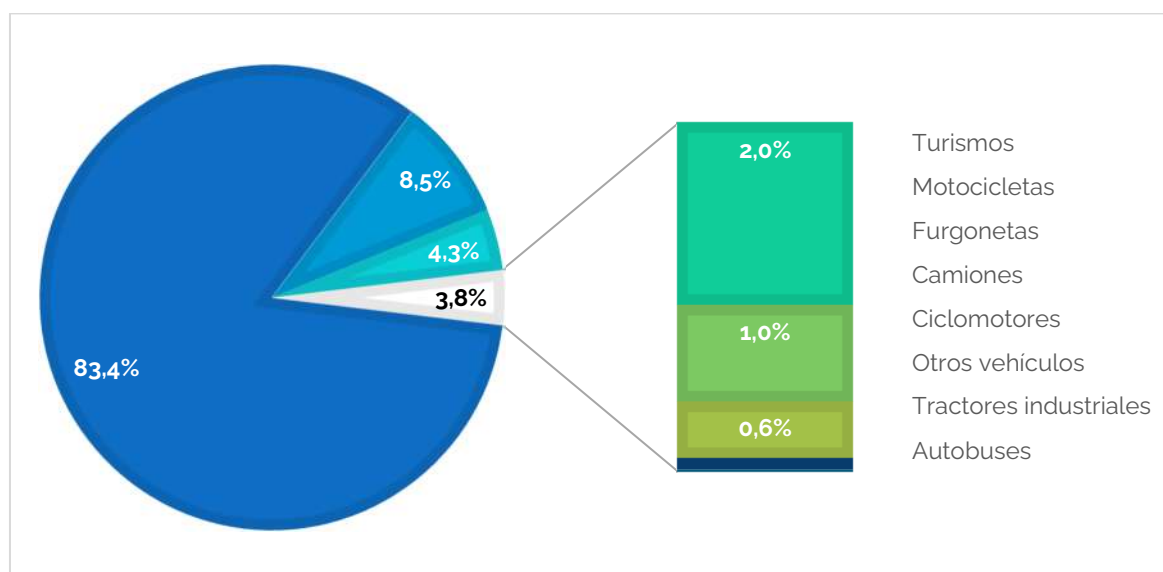
Según los datos de la DGT de 2022, en Tres Cantos están censados 26.014 turismos (83,4% del total), representando 8 de cada 10 vehículos de la ciudad. Le siguen las motocicletas con un 8,5% y las furgonetas y camiones con un 4,3% y 2,0%, respectivamente.

Tabla 1. Parque de vehículos censados en Tres Cantos en 2022.

Clase de vehículo	Unidades	%
Turismos	26.014	83,4
Motocicletas	2.651	8,5
Furgonetas	1.337	4,3
Camiones	618	2,0
Ciclomotores	327	1,0
Otros vehículos	191	0,6
Tractores industriales	39	0,1
Autobuses	7	0,0
Vehículos totales	31.184	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de datos de DGT.

Gráfica 3. Parque de vehículos censados en Tres Cantos en 2022.



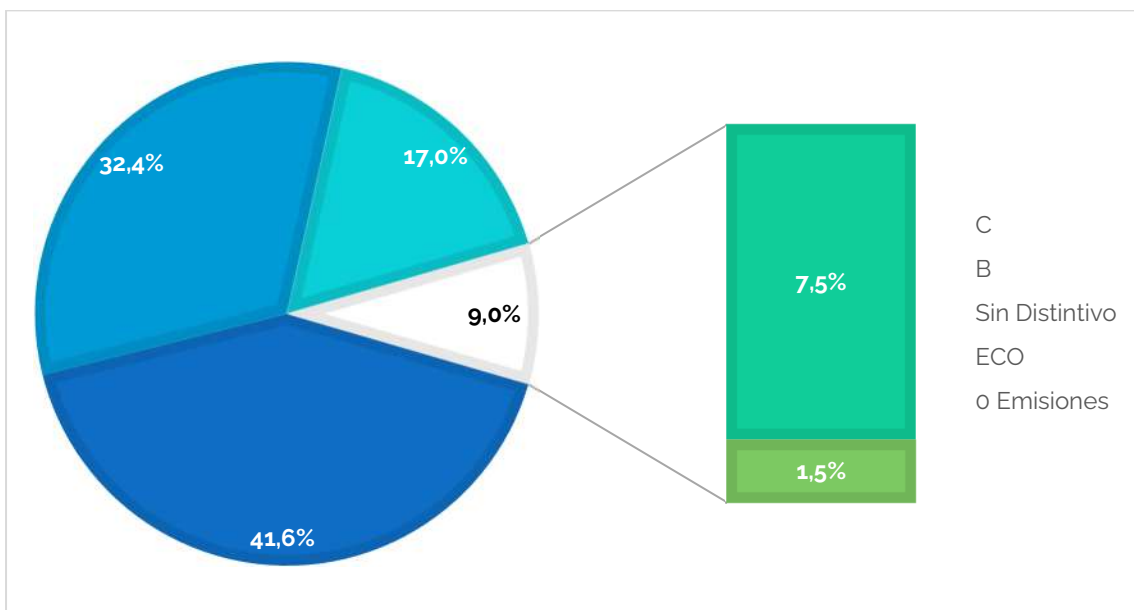
Fuente: elaboración propia a partir de datos de DGT.

Según la información disponible en los portales estadísticos, se ha obtenido la distribución de **vehículos en función de los distintivos medioambientales de la DGT** y la clase de vehículo, lo que permitirá caracterizar el parque móvil en función de sus emisiones contaminantes. En el caso de Tres Cantos, en el año 2022, una amplia mayoría de vehículos cuenta con algún distintivo medioambiental (83%), destacando los vehículos de categoría C (41,6%) y los vehículos de categoría B (32,4%).

Es importante resaltar que, **solo el 17% de los vehículos registrados no cuentan con ninguno de los distintivos medioambientales de DGT**, siendo inferior a la media de los municipios de la comunidad de Madrid (23%) y, prácticamente, la mitad porcentual de la media nacional (33%). Esto es debido a que el parque móvil de Tres Cantos presenta una edad relativamente baja, donde los vehículos cuentan con las tecnologías de reducción de emisiones, como filtros de partículas, sondas lambda, etc., favoreciendo escenarios con menos emisiones de ruido y de gases GEI a la atmósfera. Por otra parte, el 7,5% de los vehículos de Tres Cantos cumplen con las características de un vehículo ECO y el 1,5% con el de CERO emisiones.

Todos estos datos resultarán fundamentales para comprender cómo es el parque móvil actual, así como las posibles afecciones y consecuencias en el tráfico circulante de la ciudad, una vez implementada las restricciones de acceso a la Zona de Bajas Emisiones.

Gráfica 4. Clasificación de los vehículos de Tres Cantos según distintivo ambiental de DGT (2022).



Fuente: elaboración propia a partir de datos de DGT.

La evolución del parque móvil de la ciudad resulta significativa para conocer las tendencias futuras en cuanto a movilidad motorizada. Por este motivo se ha analizado el indicador que mejor caracteriza la tendencia del parque móvil, el **índice de motorización**, que representa el volumen de vehículos ligeros censados en la ciudad por cada 1.000 habitantes. En concreto, para la estimación son considerados como vehículos ligeros, los de tipo turismo, motocicletas y furgonetas, obteniéndose la siguiente distribución:

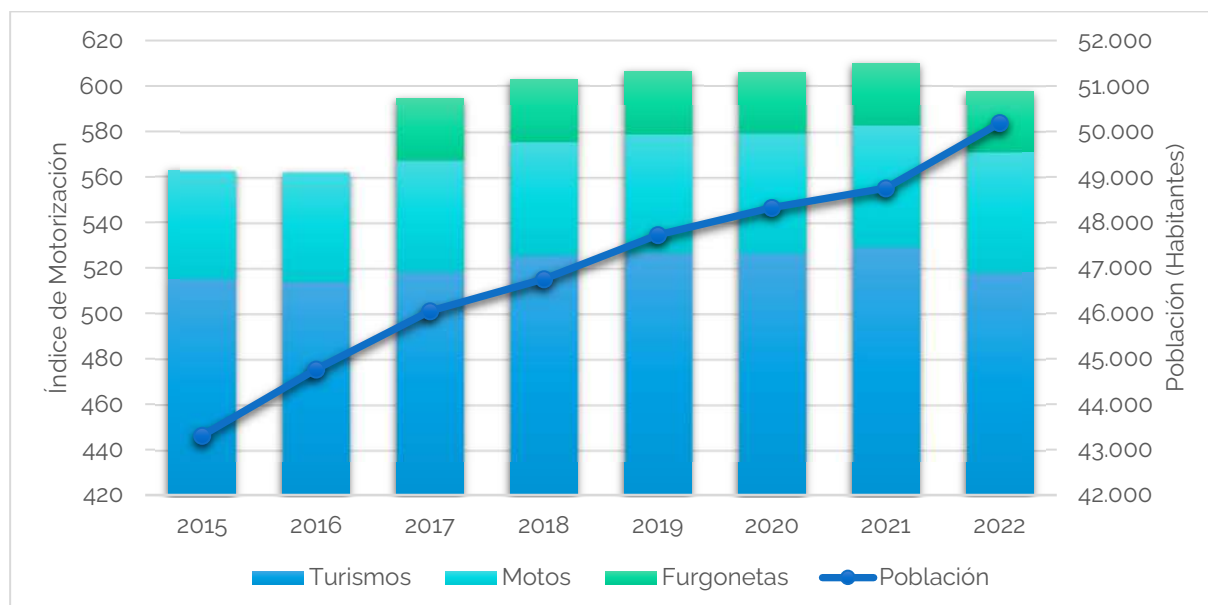
Tabla 2. Evolución del índice de motorización de vehículos ligeros de Tres Cantos (2015-2022).

Año	Parque móvil			Población Tres Cantos	Índice de motorización			
	Turismos	Motos	Furgonetas		Turismos	Motos	Furgonetas	IM
2015	22.320	2.065	-	43.309	515	48	-	563
2016	23.013	2.162	-	44.764	514	48	-	562
2017	23.880	2.253	1.252	46.046	519	49	27	568
2018	24.577	2.336	1.270	46.750	526	50	27	576
2019	25.153	2.480	1.309	47.722	527	52	27	579
2020	25.448	2.549	1.294	48.326	527	53	27	579
2021	25.812	2.612	1.314	48.751	529	54	27	583
2022	26.014	2.651	1.337	50.187	518	53	27	571

Fuente: elaboración propia a partir de datos de INE y DGT.

Como se observa, el incremento de la población en los últimos años ha generado un crecimiento implícito del parque móvil de vehículos y un incremento indirecto del índice de motorización, pasando de los 568 vehículos por cada 1.000 habitantes de 2017 hasta los 583 del 2021. Sin embargo, en 2022, el crecimiento demográfico ha sido muy superior al del parque de vehículos, generándose un descenso del IM hasta los 571 vehículos, marcando el inicio de una nueva tendencia de la movilidad motorizada, favorecida por la aprobación del reciente PMUS y la adopción de medidas de fomento de la movilidad sostenible.

Gráfica 5. Evolución del índice de motorización de vehículos ligeros de Tres Cantos (2015-2022).



Fuente: elaboración propia a partir de datos de INE y DGT.

2.2. Parque móvil circulante.

2.2.1. Análisis del registro de entradas y salidas de vehículos de la ciudad.

El análisis de las entradas y salidas de la ciudad viene condicionado, en gran medida, por los accesos de los vehículos privados que proceden desde la autovía autonómica **M-607**, comúnmente conocida como la "Carretera de Madrid a Colmenar Viejo".

Esta infraestructura lineal de 49,4 kilómetros se encuentra dividida en varios tramos, denominándose al que pasa por Tres Cantos, la "Variante de Tres Cantos", dotada por un total de 5 enlaces, que permiten el acceso a la ciudad en las salidas 21, 23, 24, 25 y 26.

La localidad es un nodo atractor de la movilidad laboral en el marco autonómico, debido al establecimiento de un gran número de empresas que cuentan con un importante volumen de puestos de trabajo. Esta peculiaridad genera intensidades de tráfico diarias considerables, especialmente durante las horas punta de entrada y salida

El municipio cuenta con una instalación de cámaras OCR que permite cuantificar el volumen de vehículos que entran y salen de la localidad las 24 horas y los 365 días del año. Por este motivo, se emplearán los datos proporcionados por estos instrumentos de aforo para analizar las entradas y salidas de la ciudad.

Según los datos recopilados, correspondientes a la segunda semana de febrero de 2023, en la ciudad de Tres Cantos, **accedieron desde la M-607, un total de 255.590 vehículos semanales**, siendo los días con mayor intensidad de tráfico, los martes, miércoles y jueves, cuya IMD registrada supera los 42.000 vehículos diarios.

Del mismo modo, **salieron hacia la autovía M-607 un total de 270.786 vehículos semanales**, siendo los días con mayor intensidad de tráfico, los martes, miércoles y jueves, cuya IMD registrada supera los 46.000 vehículos diarios.

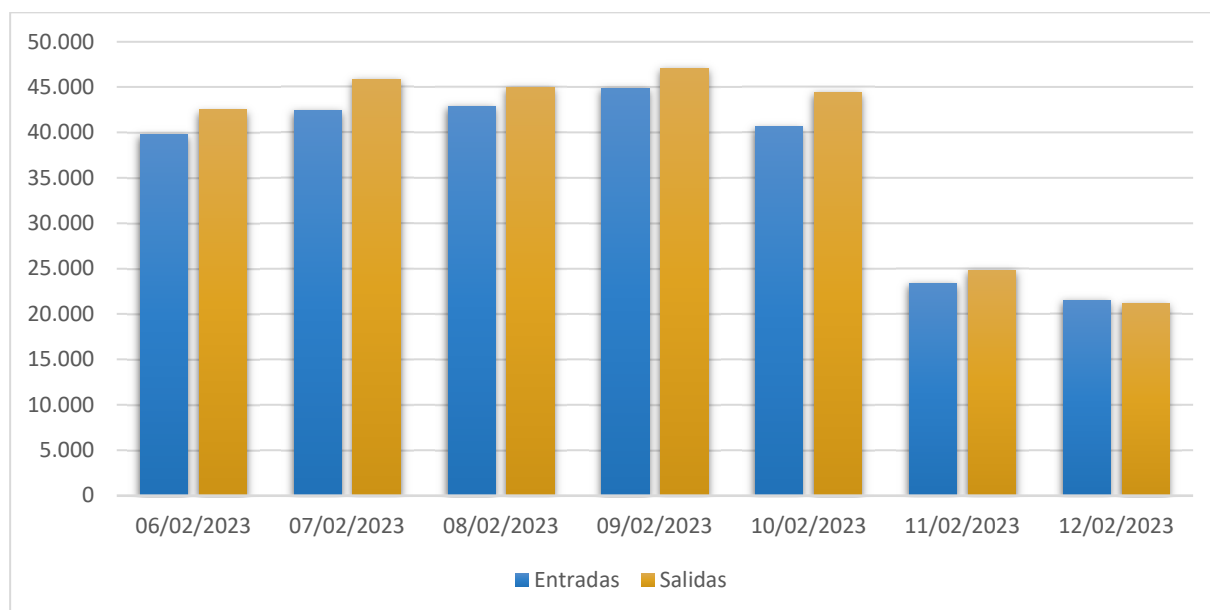
Sumando las entradas y las salidas, el **volumen de movimientos en vehículos privados** en los accesos a Tres Cantos ascendió a 526.376 vehículos semanales, siendo los días con mayor movilidad de tráfico, los martes, miércoles y jueves, este último día con unos volúmenes de tráfico que superan los 92.000 movimientos.

Tabla 3. Evolución semanal del tráfico de entrada y salida de la ciudad de Tres Cantos.

Días	Entradas	Salidas	Movimientos
06/02/2023	39.822	42.485	82.307
07/02/2023	42.392	45.833	88.225
08/02/2023	42.918	44.992	87.910
09/02/2023	44.892	47.110	92.002
10/02/2023	40.624	44.400	85.024
11/02/2023	23.413	24.833	48.246
12/02/2023	21.529	21.133	42.662
Total	255.590	270.786	526.376

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

Gráfica 6. Evolución semanal del tráfico de entrada y salida de la ciudad



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

Respecto a la **distribución horaria de las entradas y salidas**, las horas punta, o de máximos desplazamientos, suceden entre las 8:00 y las 9:00 horas para movimientos de entrada, y entre las 17:00 y las 18:00 horas para movimientos de salida de la ciudad.

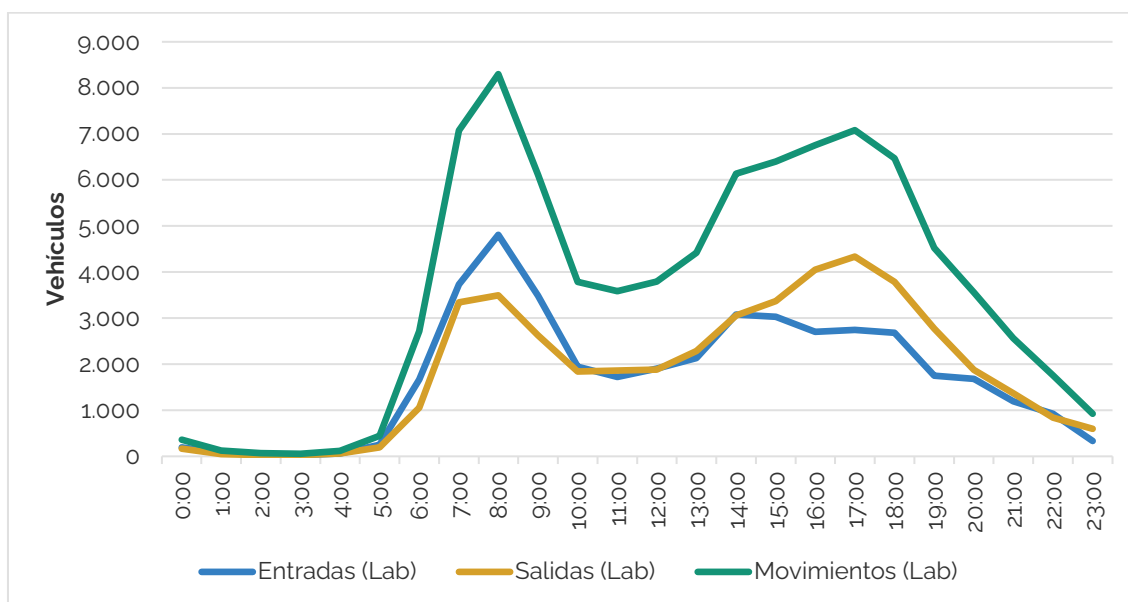
Tabla 4. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (día laborable tipo).

Horas	Entradas	Salidas	Movimientos
0:00	1.984	1.721	3.705
1:00	1.018	674	1.692
2:00	563	385	948
3:00	352	352	704
4:00	430	496	926
5:00	1.476	1.262	2.738
6:00	8.950	5.813	14.763
7:00	19.227	17.521	36.748
8:00	25.055	18.733	43.788
9:00	18.902	15.156	34.058
10:00	11.797	12.030	23.827
11:00	11.368	13.156	24.524
12:00	13.002	13.326	26.328

Horas	Entradas	Salidas	Movimientos
13:00	14.588	15.499	30.087
14:00	19.341	18.580	37.921
15:00	17.368	18.979	36.347
16:00	15.820	22.561	38.381
17:00	16.705	24.645	41.350
18:00	16.856	22.157	39.013
19:00	11.415	16.907	28.322
20:00	11.350	11.942	23.292
21:00	8.276	8.583	16.859
22:00	6.393	5.484	11.877
23:00	3.354	4.824	8.178
Total	255.590	270.786	526.376

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

Gráfica 7. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (día laborable tipo).



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

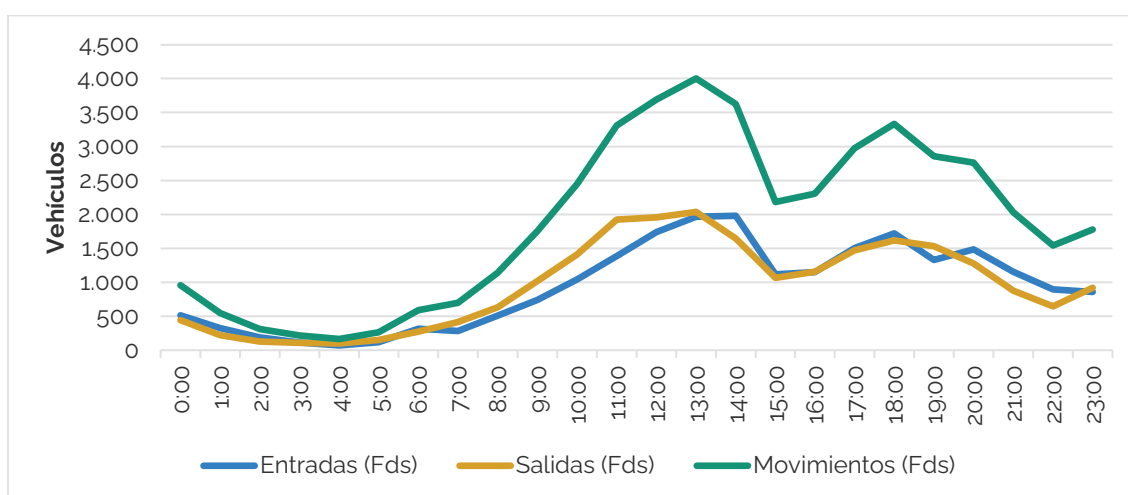
Este comportamiento difiere en los fines de semana, donde las horas punta de entrada suceden entre las 13:00 y las 15:00 horas, y las de salida ocurren en la franja comprendida entre las 11:00 y las 14:00 horas.

Tabla 5. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (fin de semana).

Horas	Entradas	Salidas	Movimientos
0:00	511	443	954
1:00	325	218	543
2:00	185	126	311
3:00	111	107	217
4:00	70	98	167
5:00	114	148	262
6:00	315	273	587
7:00	283	413	696
8:00	506	632	1.138
9:00	737	1.015	1.752
10:00	1.039	1.409	2.447
11:00	1.386	1.925	3.310
12:00	1.738	1.953	3.691
13:00	1.967	2.036	4.003
14:00	1.982	1.643	3.625
15:00	1.118	1.064	2.182
16:00	1.150	1.155	2.304
17:00	1.503	1.469	2.972
18:00	1.719	1.615	3.334
19:00	1.327	1.530	2.856
20:00	1.484	1.277	2.761
21:00	1.155	875	2.030
22:00	895	646	1.541
23:00	857	919	1.775
Total	22.471	22.983	45.454

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

Gráfica 8. Distribución horaria de entradas y salidas de Tres Cantos (fin de semana).



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

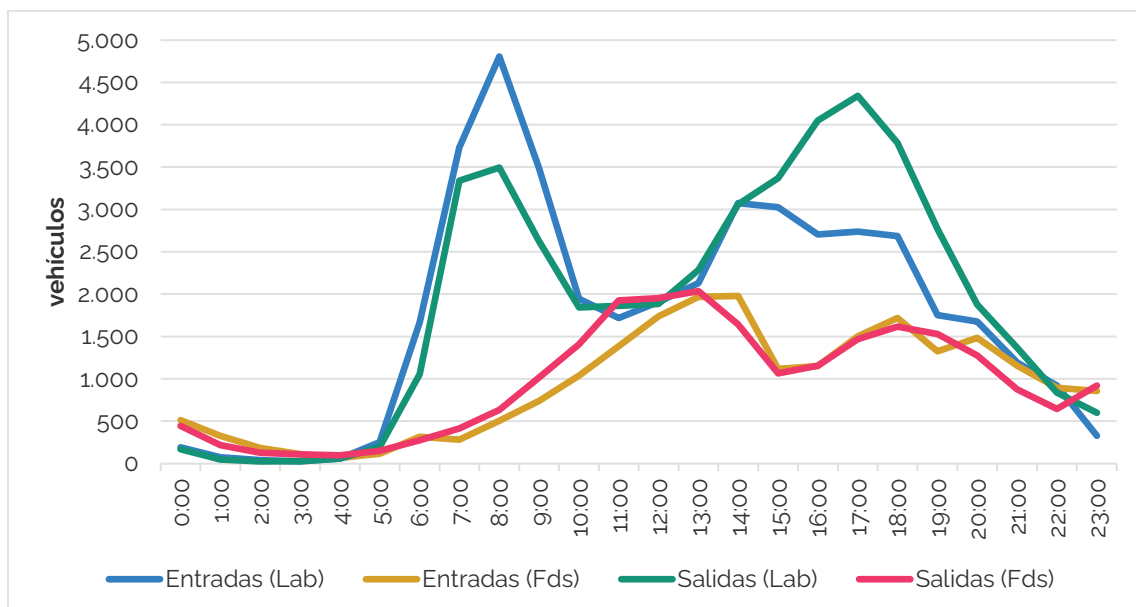
Realizando una comparativa del tráfico de entradas y salidas de la ciudad, el tráfico los días laborables presenta crecimientos exponenciales entre las horas de inicio y final de la jornada de trabajo, mientras que el tráfico los fines de semana registra crecimientos más constantes y lineales a medida que avanza y finaliza la jornada.

La gran mayor parte de la mañana y tarde, **el tráfico de los días laborables es superior que el de los fines de semana**, observándose diferentes horas punta en las entradas (8:00 a 9:00) y de salida (17:00 a 18:00), tráfico inducido por las empresas ubicadas en la localidad.

Fuera de los horarios de entrada y salida de la actividad laboral (hora valle), se observa que la movilidad entre las 11:00 y 13:00 horas es prácticamente similar, en términos absolutos. Es decir, el tráfico de los días laborables y los fines de semana cuenta con las mismas intensidades, alcanzando los 4.000 vehículos de entrada y de salida, y en cada hora.

Entre las 23:00 horas y las 3:00 horas del día siguiente, las intensidades de tráfico los fines de semana resultan ser de hasta el doble de vehículos que las registradas los días laborables, alcanzándose un máximo relativo de 1.700 vehículos los fines de semana.

Gráfica 9. Comparativas del tráfico entrante y saliente según la clase y el momento del día.



Fuente: elaboración propia en base a datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

A continuación, se analizará en detalla cada enlace de acceso desde la **M-607**, permitiendo evaluar los puntos con mayores volúmenes de entradas y salidas de vehículos. Para el cálculo de la IMD en días laborables por enlace, se ha estimado la media aritmética de las IMD de entrada y salidas los días comprendidos entre el lunes 6 y el viernes 10 de febrero de 2023. Del mismo modo, se procede con la IMD de los días de fin de semana, cuyos datos se corresponden con la media aritmética de las entradas y salidas sucedidas en los días no laborables del sábado 11 y domingo 12 de febrero de 2023.

Enlace 21.

La salida 21 de la autovía **M-607**, ubicada al **sur de Tres Cantos**, es el enlace que mayores volúmenes de tráfico registra, tanto en los accesos de entrada, como en los de salida, ya que es el más próximo a Madrid y al resto de carreteras de enlace, con relevancia especial para la M-40, que utilizan muchos conductores en su itinerario desde/hasta Tres Cantos.

Tabla 6. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 21 de la M-607.

ID	Denominación del acceso	Intensidad Media en día laborable		Intensidad Media en día de fin de semana		Intensidad Media semanal	
		Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
21A	Av. del Parque (Sur)	14.103	16.758	6.991	8.231	84.495	100.253
21B	Avd. M. Aragón García N. (Sur)	1.171	1.271	3.959	609	13.772	7.573
21	Total Enlace 21	15.274	18.029	10.950	8.840	98.267	107.826

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

En este punto, acceden un total de 98.267 vehículos semanales, siendo el 38,4% del tráfico entrante, mientras que salen un total de 107.826 vehículos semanales, representando el 39,7% del tráfico saliente de la ciudad.

Enlace 23.

La salida 23, ubicada próxima a la **Estación de FFCC de Tres Cantos** es la salida más directa al centro urbano. La primera de las entradas de las que se compone dicho enlace está situada en la Ronda Europa, que recoge los datos de aforo de los vehículos procedentes de las localidades como Colmenar Viejo o Soto del Real, entre otras, obteniéndose siguientes datos:

Tabla 7. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 23 de la M-607.

ID	Denominación del acceso	Intensidad Media en día laborable		Intensidad Media en día de fin de semana		Intensidad Media semanal	
		Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
23A	Ronda Europa Centro	1.549	2.929	1.052	1.647	9.850	17.940
23B	Nudo Centro 607 Creciente Entrada	3.885	-	2.048	-	23.522	-
23	Total Enlace 23	5.434	2.929	3.100	1.647	33.372	17.940

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

En este punto, acceden un total de 33.372 vehículos semanales, siendo el 13% del tráfico entrante, mientras que salen un total de 17.940 vehículos semanales, representando el 6,6% del tráfico saliente de la ciudad.

Enlace 24.

La salida facilita el acceso a las **Avenidas del Parque y de los Montes**. La primera de las entradas de las que se compone registra los accesos de los vehículos hacia la Avenida del Parque, obteniéndose siguientes datos:

Tabla 8. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 24 de la M-607.

ID	Denominación del acceso	Intensidad Media en día laborable		Intensidad Media en día de fin de semana		Intensidad Media semanal	
		Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
24.1	Av. Parque Norte	8.198	8.704	4.649	5.215	50.287	53.947
24.2	Av. de los Montes Norte	6.928	9.965	3.582	5.123	41.802	60.070
24	Total Enlace 24	15.126	18.668	8.230	10.338	92.089	114.017

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

En este punto, acceden un total de 92.089 vehículos semanales, siendo el 36% del tráfico entrante, mientras que salen un total de 114.017 vehículos semanales, representando el 42% del tráfico saliente de la ciudad.

Enlace 25.

Se trata de la salida más directa al Nuevo Tres Cantos, accediendo por la **Avenida de España**. A diferencia de las salidas anteriormente descritas, esta cuenta con un único punto de aforo en la rotonda de acceso a la Avenida de España, recopilando los aforos de los vehículos procedentes de ambos sentidos.

Tabla 9. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 25 de la M-607.

ID	Denominación del acceso	Intensidad Media en día laborable		Intensidad Media en día de fin de semana		Intensidad Media semanal	
		Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
25.1	Av. España Entrada	5.991	-	3.661	-	37.275	-
25.2	Av. España Salida	-	1.919	-	838	-	11.270
25	Total Enlace 25	5.991	1.919	3.661	838	37.275	11.270

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

En este punto, acceden un total de 37.275 vehículos semanales, siendo el 14,5% del tráfico entrante, mientras que salen un total de 11.270 vehículos semanales, representando el 4,1% del tráfico saliente de la ciudad.

Enlace 26.

Al igual que la anterior dispone de un único punto de aforo en la **Rotonda de Acceso a la Gran Vía de Tres Cantos**, registrando los aforos de los vehículos procedentes de ambos sentidos de circulación.

Tabla 10. Tráficos de entradas y salidas por el enlace 26 de la M-607.

ID	Denominación del acceso	Intensidad Media en día laborable		Intensidad Media en día de fin de semana		Intensidad Media semanal	
		Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
26A	Gran Vía de Tres Cantos Entrada	305	-	141	-	1.808	-
26B	Gran Vía de Tres Cantos Salida	-	3.418	-	1.321	-	19.733
26	Total Enlace 26	305	3.418	141	1.321	1.808	19.733

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

En este punto, acceden un total de 1.808 vehículos semanales, siendo el 0,7% del tráfico entrante, mientras que salen un total de 19.733 vehículos semanales, representando el 7,5% del tráfico saliente de la ciudad.

Resumen global de la demanda de tráfico en los accesos a Tres Cantos.

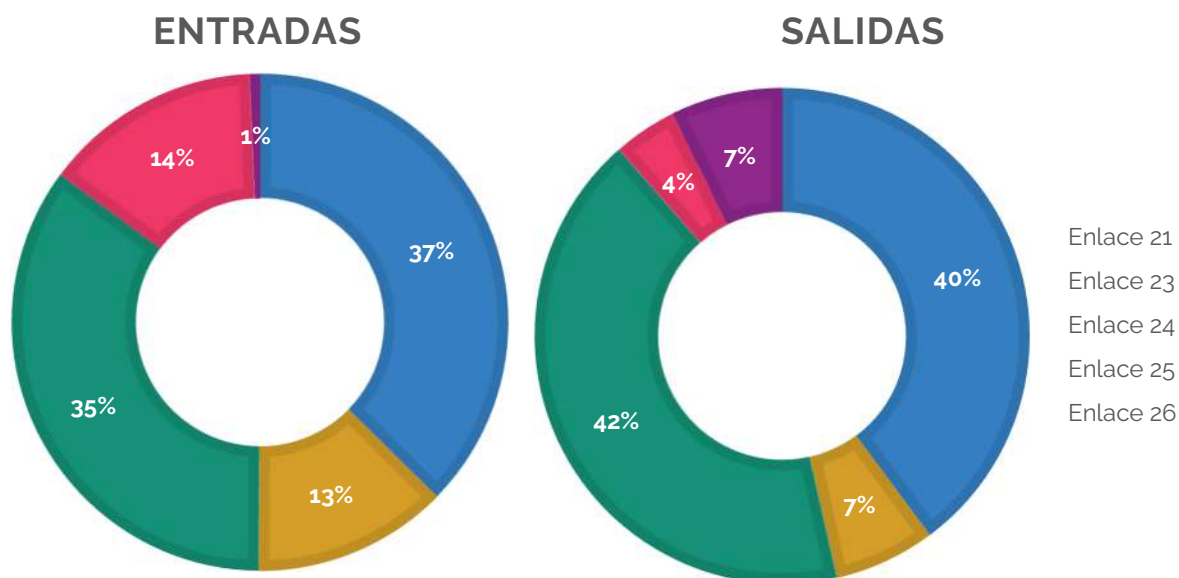
Analizados en detalle las intensidades de tráfico los diferentes días de una semana tipo del mes de febrero de 2023, se observa que la gran mayoría de los enlaces presentan compensaciones en sus entradas y salidas, según la tipología del nudo. Serán las entradas y salidas principales a la ciudad el Enlace 21 "Tres Cantos (sur)" y 24 "Tres Cantos (norte)" de la M-607, obteniendo unas intensidades semanales en torno a 206.000 vehículos por acceso. En menor medida, los enlaces 23 "Tres Cantos (Centro)" y 25 "Tres Cantos (Av. de España)", registran unas intensidades semanales de 50.000 vehículos, mientras que, el enlace 26 "Tres Cantos "Av. Gran Vía de Tres Cantos"" apenas supera los 20.000 vehículos semanales

Tabla 11. Resumen de la demanda de tráfico en los accesos de Tres Cantos.

Denominación del Acceso	IMD Laborables		IMD fines de semana y días festivos		Intensidad Media Semanal	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Enlace 21	15.274	18.029	10.950	8.840	98.267	107.826
Enlace 23	5.434	2.929	3.100	1.647	33.372	17.940
Enlace 24	15.126	18.668	8.230	10.338	92.089	114.017
Enlace 25	5.991	1.919	3.661	838	37.275	11.270
Enlace 26	305	3.418	141	1.321	1.808	19.733
Promedio IMD	42.130	44.963	26.082	22.984	262.811	270.786

Fuente: elaboración propia en base a datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

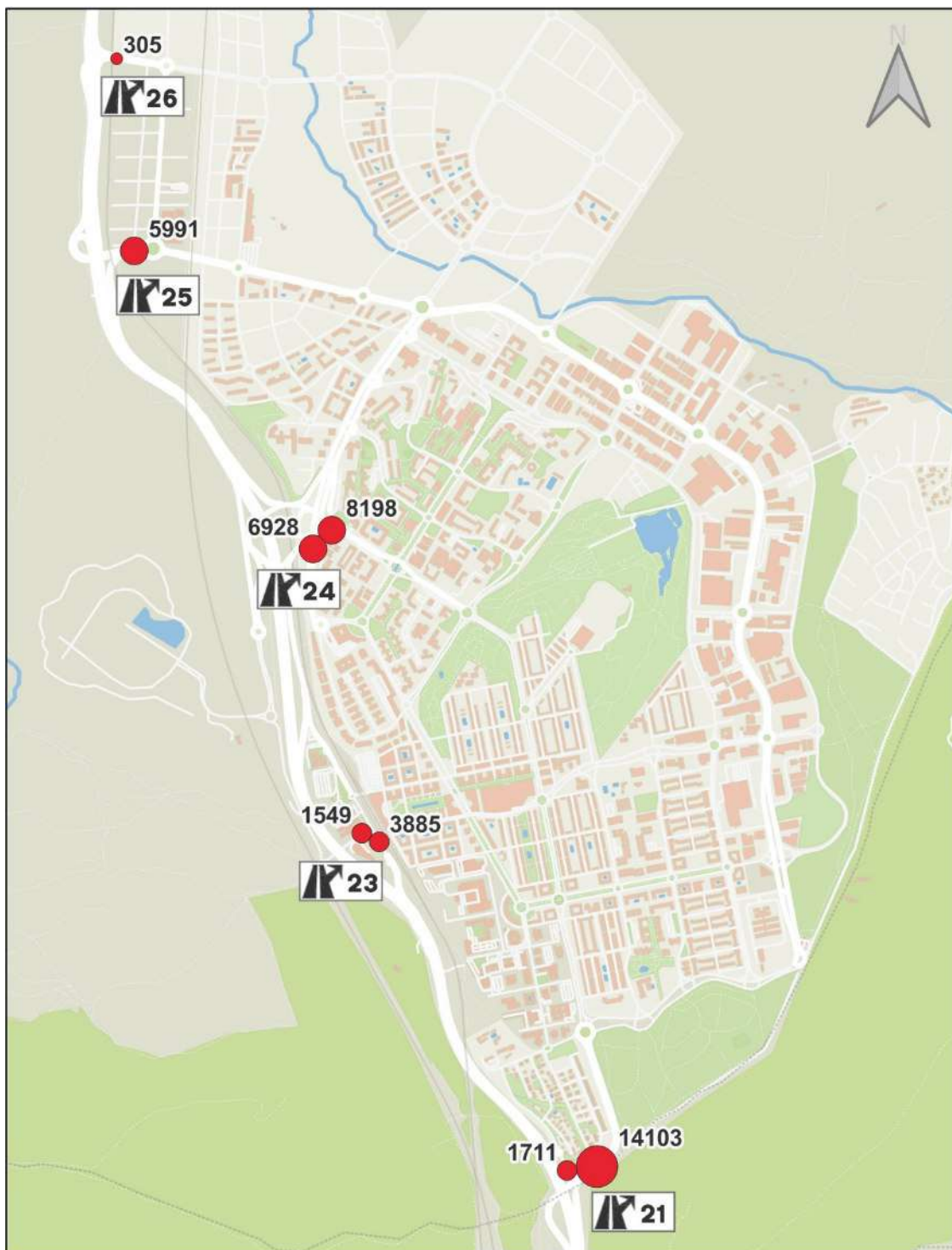
Gráfica 10. Reparto del tráfico en los accesos de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia en base a datos del Ayuntamiento de Tres Cantos.

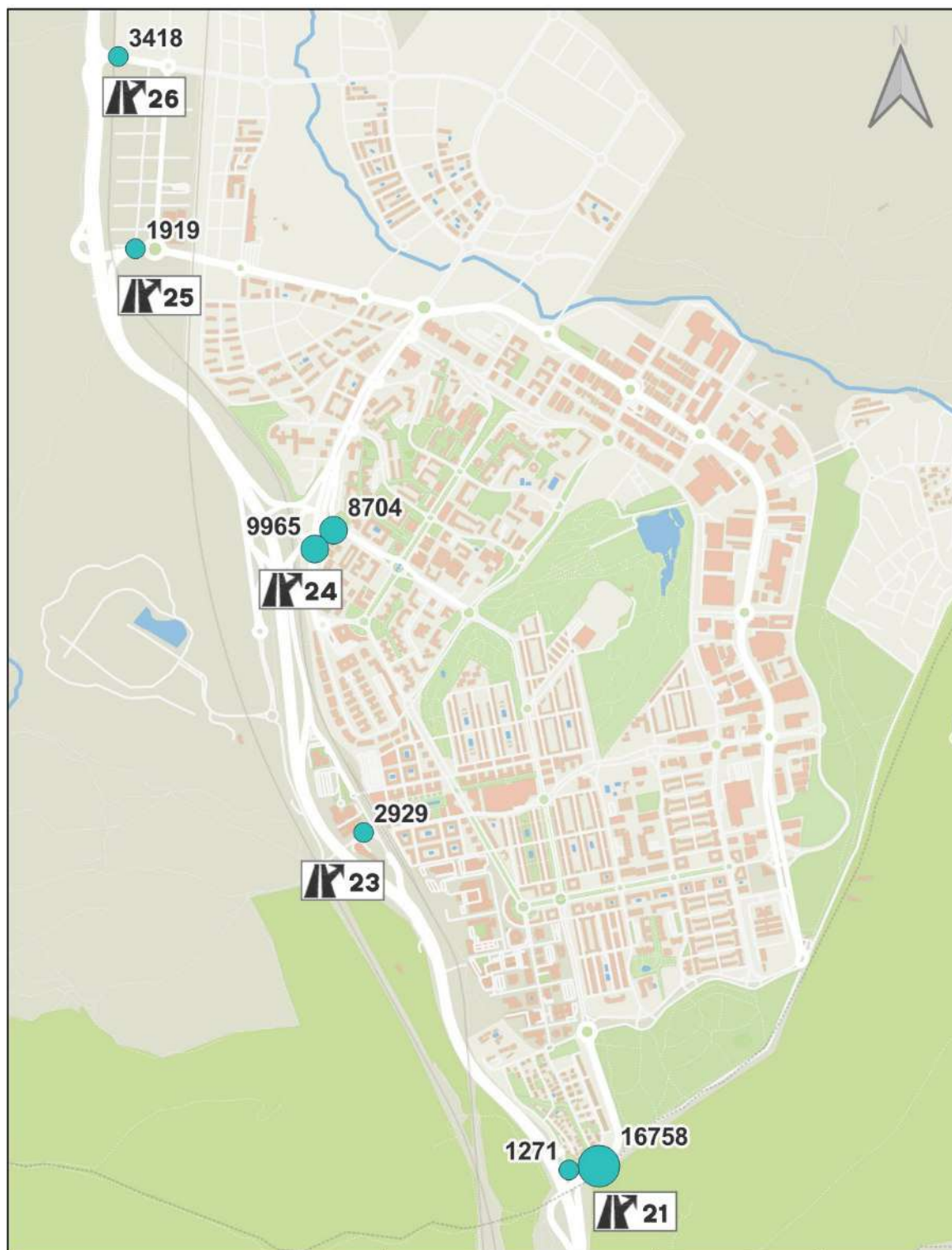
A continuación se representa la IMD de los días laborables y fines de semana, en cada uno de los enlaces de acceso y salida de la ciudad por la autovía M-607.

Gráfica 11. IMD de entradas a Tres Cantos (días laborables).



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 12. IMD de salidas de Tres Cantos (días laborables).



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 13. IMD de entradas a Tres Cantos (sábados, domingos o festivos).



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 14. IMD de salida de Tres Cantos (sábados, domingos o festivos).



Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Aforos de tráfico y estacionamiento.

La campaña de aforos de tráfico y estacionamiento, realizada durante el mes de noviembre de 2023, se ha llevado a cabo en las principales intersecciones de acceso/egreso a la Zona de Bajas Emisiones propuesta para Tres Cantos, con el fin de determinar la intensidad vehicular en hora punta, tanto por la mañana como por la tarde,

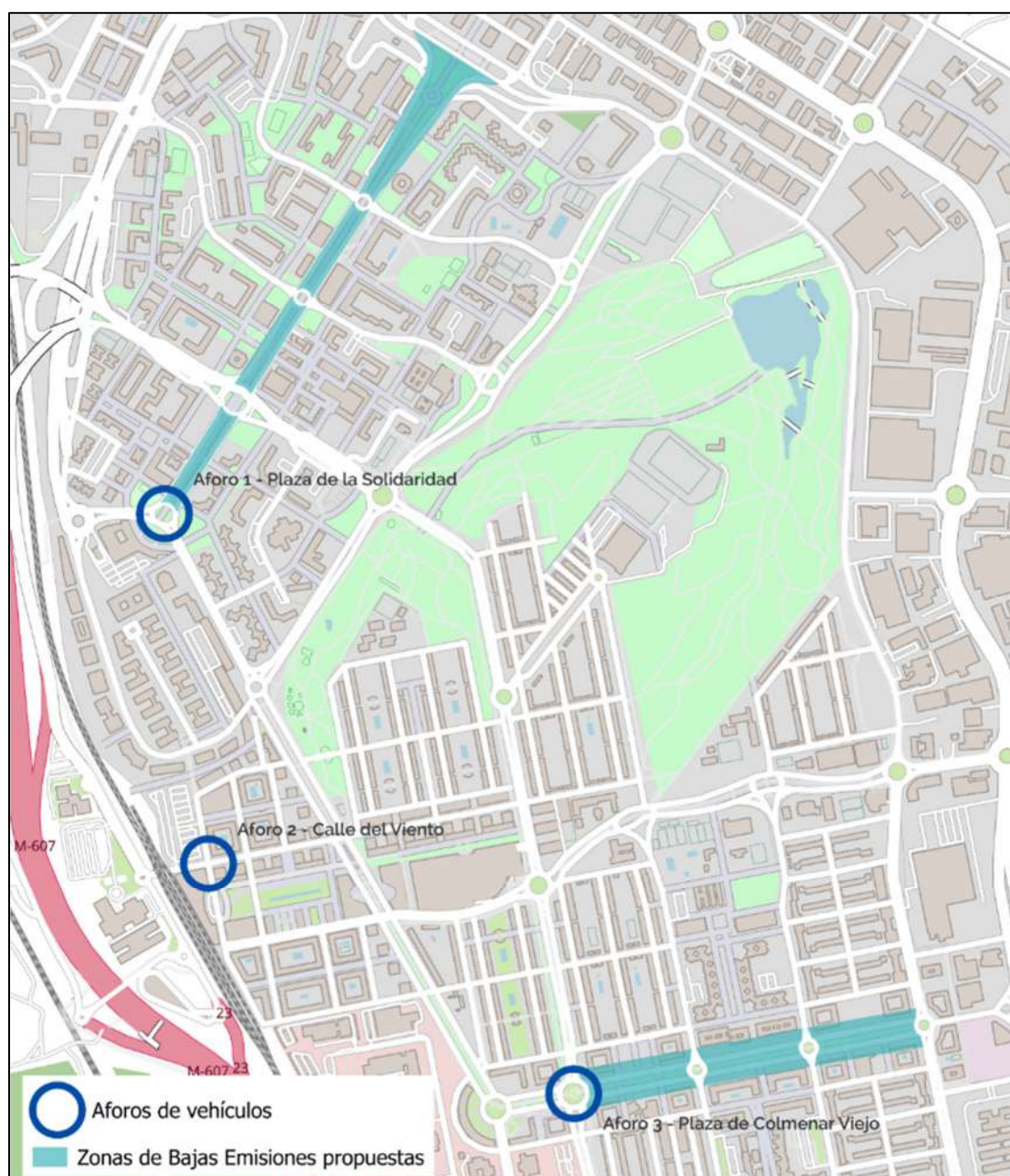
y de efectuar un muestreo de matrículas que permita comprobar el distintivo ambiental de los vehículos que actualmente penetran a la ZBE prevista.

a) Aforos de tráfico.

Los aforos de tráfico se realizaron de forma manual en las franjas punta de días laborables (mañana y tarde), durante 1 hora, en secuencias o intervalos de 15 minutos. Las ubicaciones seleccionadas fueron las siguientes:

- Aforo 1. Plaza de la Solidaridad.
- Aforo 2. Plaza de Colmenar Viejo.
- Aforo 3. Calle del Viento.

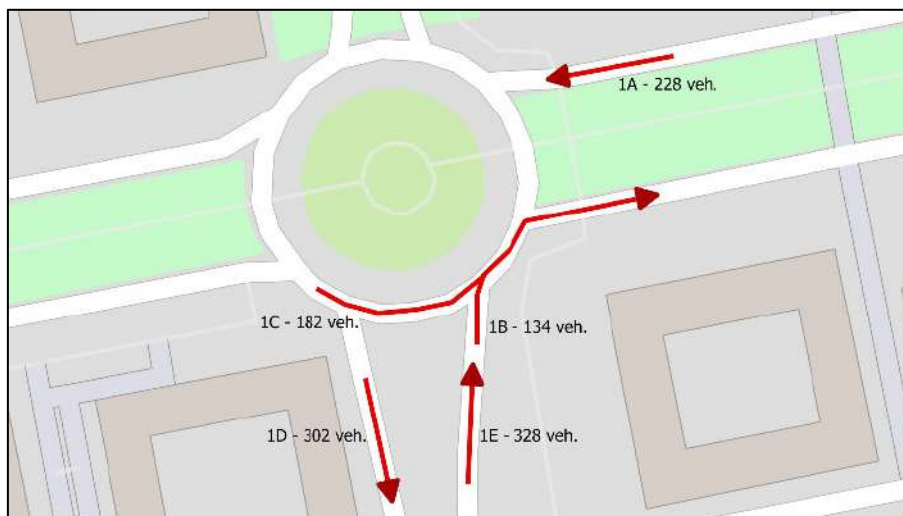
Gráfica 15. Plano de situación de los puntos de aforo de tráfico.



Fuente: elaboración propia.

Aforo de tráfico 1: Plaza de la Solidaridad.

Gráfico 16. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 1 a las 10:30 h.



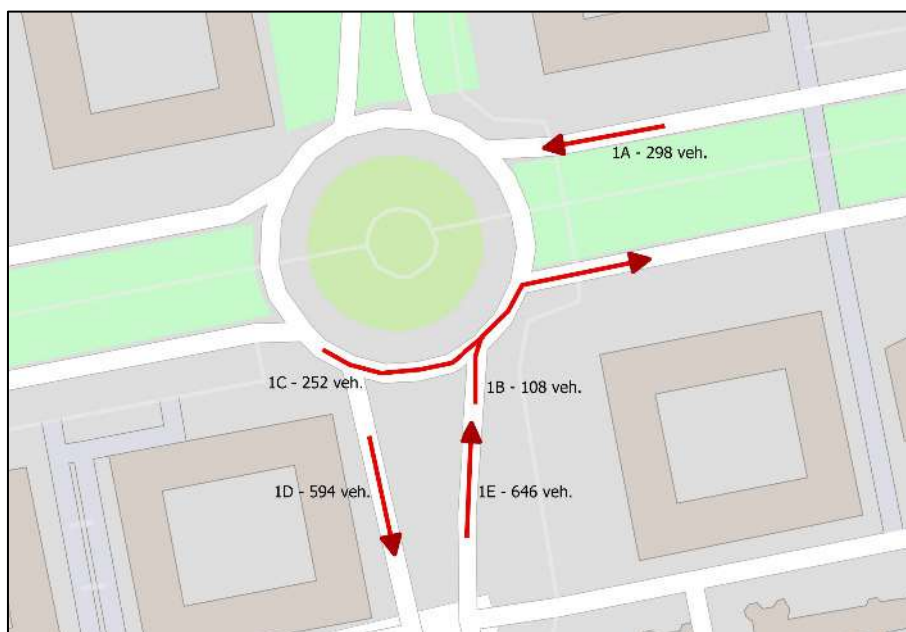
Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 1 a las 10:30 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
1A	10:30 - 11:30	228	19,42%
1B	10:30 - 11:30	134	11,41%
1C	10:30 - 11:30	182	15,50%
1D	10:30 - 11:30	302	25,72%
1E	10:30 - 11:30	328	27,94%
Total		1.174	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 17. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 1 a las 16:30 h.



Fuente: elaboración propia.

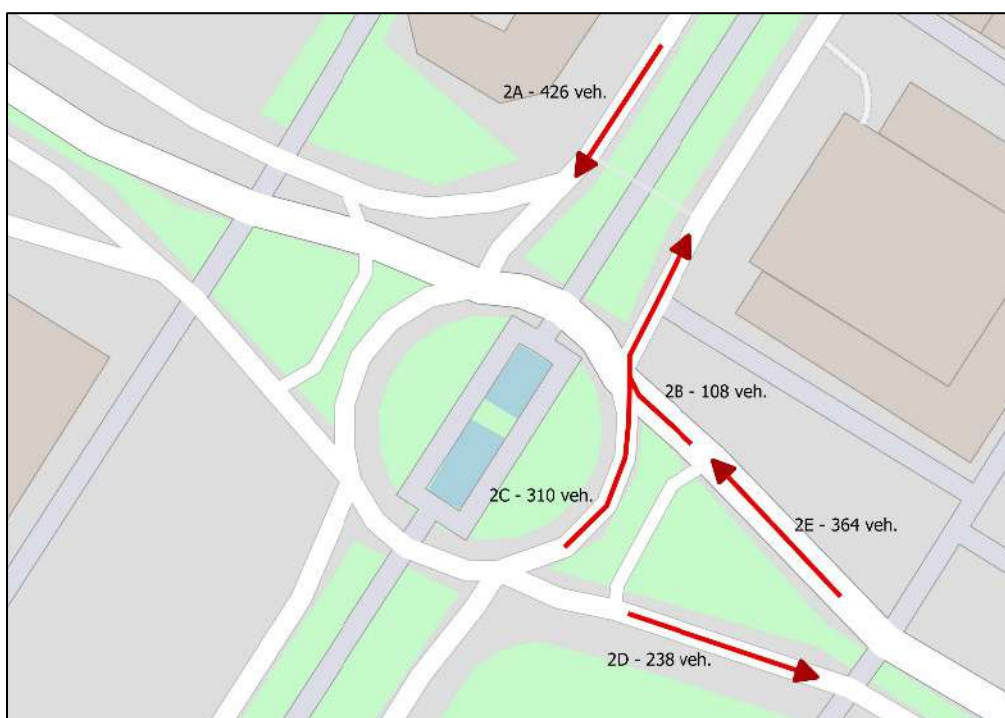
Tabla 13. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 1 a las 16:30 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
1A	16:30 -17:30	298	15,70%
1B	16:30 -17:30	108	5,69%
1C	16:30 -17:30	252	13,28%
1D	16:30 -17:30	594	31,30%
1E	16:30 -17:30	646	34,04%
Total		1.898	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Aforo de tráfico 2: Plaza de Colmenar Viejo.

Gráfico 18. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 2 a las 12:00 h.



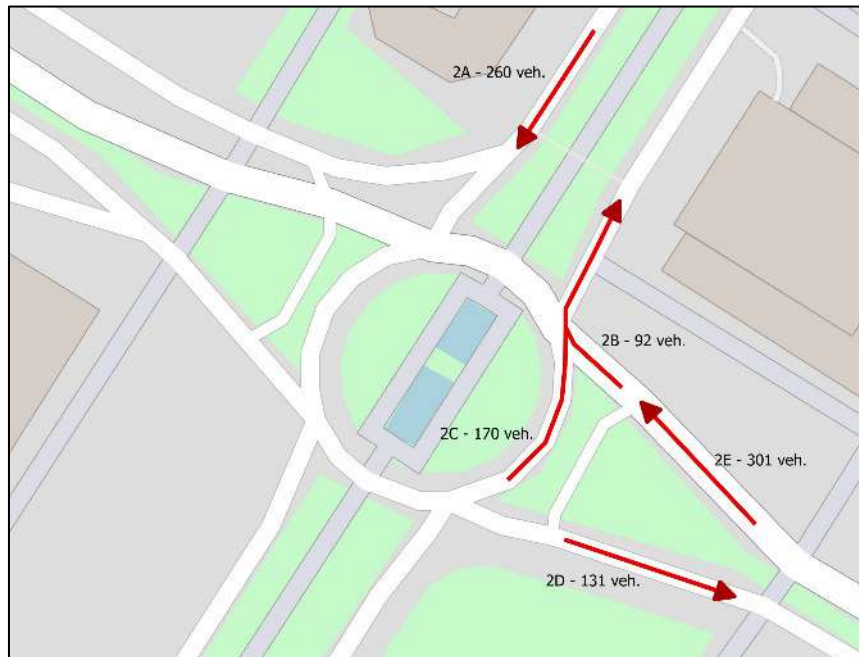
Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 2 a las 12:00 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
2A	12:00 - 13:00	426	29,46%
2B	12:00 - 13:00	108	7,47%
2C	12:00 - 13:00	310	21,44%
2D	12:00 - 13:00	238	16,46%
2E	12:00 - 13:00	364	25,17%
Total		1.446	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 19. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 2 a las 18:00 h.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 2 a las 18:00 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
2A	18:00 - 19:00	260	27,25%
2B	18:00 - 19:00	92	9,64%
2C	18:00 - 19:00	170	17,82%
2D	18:00 - 19:00	131	13,73%
2E	18:00 - 19:00	301	31,55%
Total		954	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Aforo de tráfico 3: Calle del Viento.

Gráfico 20. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 3 a las 13:00 h.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 3 a las 13:00 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
3A	13:00 - 14:00	213	42,77%
3B	13:00 - 14:00	285	57,23%
Total		498	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 21. Plano de Intensidades aforadas en punto de aforo 3 a las 19:00 h.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Movimientos de vehículos motorizados registrados en punto de aforo 3 a las 19:00 h.

Movimiento	Hora	Vehículos motorizados	
		Nº	%
3A	19:00 - 20:00	312	55,61%
3B	19:00 - 20:00	249	44,39%
Total		561	100,00%

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones de la campaña de aforos de tráfico.

Para hacer una lectura global de la información que se ha aportado en relación con cada uno de los aforos realizados en el trabajo de campo, se muestra la siguiente tabla, en la que se refleja el dato del total de vehículos aforados, y se define el porcentaje que supone respecto del total en Tres Cantos, que alcanzaron los 6.491:

Tabla 18. Tabla resumen del total de vehículos aforados en Tres Cantos.

Aforo	Nombre de la intersección	Tramo horario	Vehículos motorizados		
			Nº	%	%
1	Plaza de la Solidaridad	10:30 - 11:30	1.174	38,22%	47,32%
		16:30 - 17:30	1.898	61,78%	
		Total	3.072	100,00%	
2	Plaza de Colmenar Viejo	12:00 - 13:00	1.446	60,25%	36,98%
		18:00 - 19:00	954	39,75%	
		Total	2.400	100,00%	

Aforo	Nombre de la intersección	Tramo horario	Vehículos motorizados		
			Nº	%	%
3	Calle del Viento	13:00 - 14:00	498	48,87%	15,70%
		19:00 - 20:00	521	51,13%	
		Total	1.019	100,00%	
Total			6.491		100,00%

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el aforo que registra el mayor número de movimientos es el primero, ubicado en la Plaza de la Solidaridad, suponiendo en 47,32% del total, lo que significa que esta es la intersección con más tráfico de las que se han medido. Sin embargo, es necesario precisar que la diferencia entre la mañana y la tarde es notable, siendo en la tarde cuando se llegan a producir más movimientos.

La segunda que registra más movimientos es la Plaza de Colmenar Viejo, con el 36,98% del total, siendo a diferencia del caso anterior, más numerosos en la mañana respecto a la tarde.

Por último, el aforo realizado en la calle del Viento es el que menos movimientos registra, con el 15,70% del total de movimientos aforados en Tres Cantos.

En cuanto a los movimientos más reiterados en cada uno de los aforos se puede concluir lo siguiente:

- **Aforo 1 (Plaza de la Solidaridad):** la mayoría de los desplazamientos se realizan en el eje norte-sur, por la Avenida del Parque. Por la mañana los movimientos están más distribuidos en todas las direcciones mientras que por la tarde se concentran en el eje mencionado.
- **Aforo 2 (Plaza de Colmenar Viejo):** la mayor parte de los desplazamientos se originan de noreste a suroeste por la Av. de Colmenar Viejo y de sureste a noroeste por la Avenida del Parque.
- **Aforo 3 (Calle del Viento):** los desplazamientos se distribuyen de forma equitativa, siendo más numerosos por la mañana los movimientos en sentido oeste-este y por la tarde en sentido contrario.

b) Aforos de estacionamiento.

Los aforos de estacionamiento o rotación en vía pública se realizaron de forma manual en noviembre de 2023 (día laborable), durante una hora, tanto a las 11h30 h como a las 18h30. Los emplazamientos seleccionados fueron en la Avenida de Viñuelas y en la Avenida de Colmenar Viejo, siendo ambos los ejes principales de la Zona de Bajas Emisiones.

Aforo de estacionamiento 1: Avenida Viñuelas

Se trata de un eje viario con una sección amplia, donde existen cuatro ejes de aparcamientos en batería, dos en los extremos y dos en torno al bulevar central de la avenida. El porcentaje de ocupación es de un 91,4% por las mañanas y de un 88,1% por las tardes.

Gráfico 22. Fotografía satélite con la ubicación de los estacionamientos en Avenida Viñuelas



Fuente: Google Maps

Aforo de estacionamiento 2: Avenida de Colmenar Viejo

La avenida de Colmenar Viejo tiene una estructura y un ancho de sección parecida, con cuatro bandas de estacionamientos, solo que, a diferencia de la anterior, las bandas exteriores son lineales, mientras que las centrales son en batería. El porcentaje de ocupación es de un 94,1% por las mañanas y de un 86,8% por las tardes.

Gráfico 23. Fotografía satélite con la ubicación de los estacionamientos en Avenida de Colmenar Viejo



Fuente: Google Maps

2.2.3. Muestreo de matrículas.

La Orden PCI/810/2018 de 27 de julio, de la Dirección General de Tráfico, estableció la clasificación de los vehículos en virtud de su potencial contaminante, conforme a los siguientes criterios:

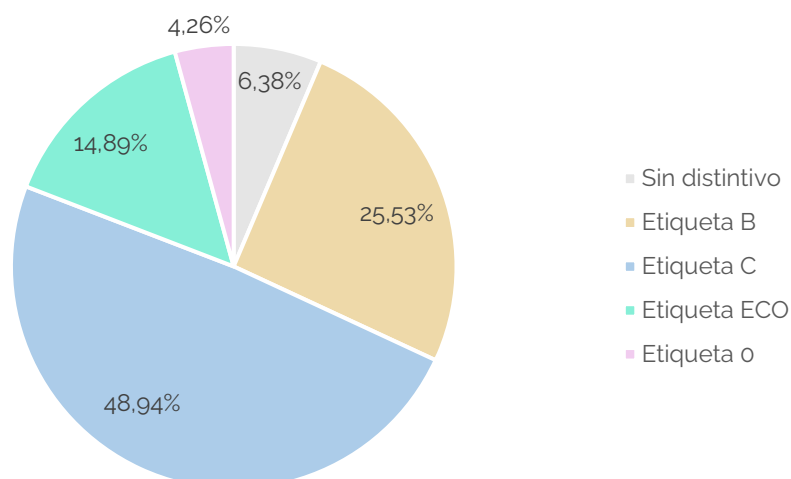
Tabla 19. Clasificación de los distintivos medioambientales de los vehículos según DGT.

Distintivo	Texto
Sin distintivo	Los vehículos que no cumplen unos requisitos ambientales considerados mínimos no recibirán ninguna etiqueta de la DGT.
	Turismos y furgonetas ligeras de gasolina matriculadas a partir de enero de 2000 y de diésel a partir de enero de 2006. Vehículos de más de 8 plazas y de transporte de mercancías tanto de gasolina como de diésel matriculados a partir de 2005. Por tanto, los turismos y furgonetas de gasolina deben cumplir con la norma Euro 3 y los de diésel, con la norma Euro 4 y 5. Camiones y autobuses deben cumplir la norma Euro 4 y 5. Motos y ciclomotores Euro 2, normalmente matriculados desde 2003.
	Turismos y furgonetas ligeras de gasolina matriculados a partir de enero de 2006 y diésel a partir de 2014. Vehículos de más de 8 plazas y de transporte de mercancías, tanto de gasolina como de diésel, matriculados a partir de 2014. Por tanto, los turismos y furgonetas de gasolina deben cumplir con la norma Euro 4,5 y 6, y los de diésel, con la norma Euro 6. Camiones y autobuses deben cumplir la norma Euro 6. Motos y ciclomotores Euro 3 y Euro 4, (normalmente matriculados a partir de 2007).
	Ciclomotores, motocicletas, turismos, furgonetas ligeras, vehículos de más de 8 plazas y vehículos de transporte de mercancías clasificados en el Registro de Vehículos como vehículos híbridos enchufables con autonomía inferior a 40 km, vehículos híbridos no enchufables (HEV y PHEV), vehículos propulsados por gas natural (GNC y GNL) o gas licuado del petróleo (GLP). En cualquier caso, deben cumplir los criterios de la etiqueta C.
	Ciclomotores, triciclos, cuadriciclos y motocicletas, turismos, furgonetas ligeras, vehículos de más de 8 plazas y vehículos de transporte de mercancías clasificados en el Registro de Vehículos de la DGT como vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículos eléctricos de autonomía extensa (REEV), vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) con una autonomía mínima de 40 kilómetros o vehículos de pila de combustible.

Fuente: Dirección General de Tráfico.

En función de la clasificación anterior, se procedió a inventariar el parque circulante por Tres Cantos, tomando como referencia los trabajos de campo realizados y obteniendo el resultado que se muestra en el gráfico siguiente, en el que el 19,15 % de los vehículos disponen de etiquetas ECO o Cero.

Gráfico 24. Caracterización del parque circulante de Tres Cantos según el distintivo medioambiental



Fuente: elaboración propia.

2.3. Caracterización de la movilidad.

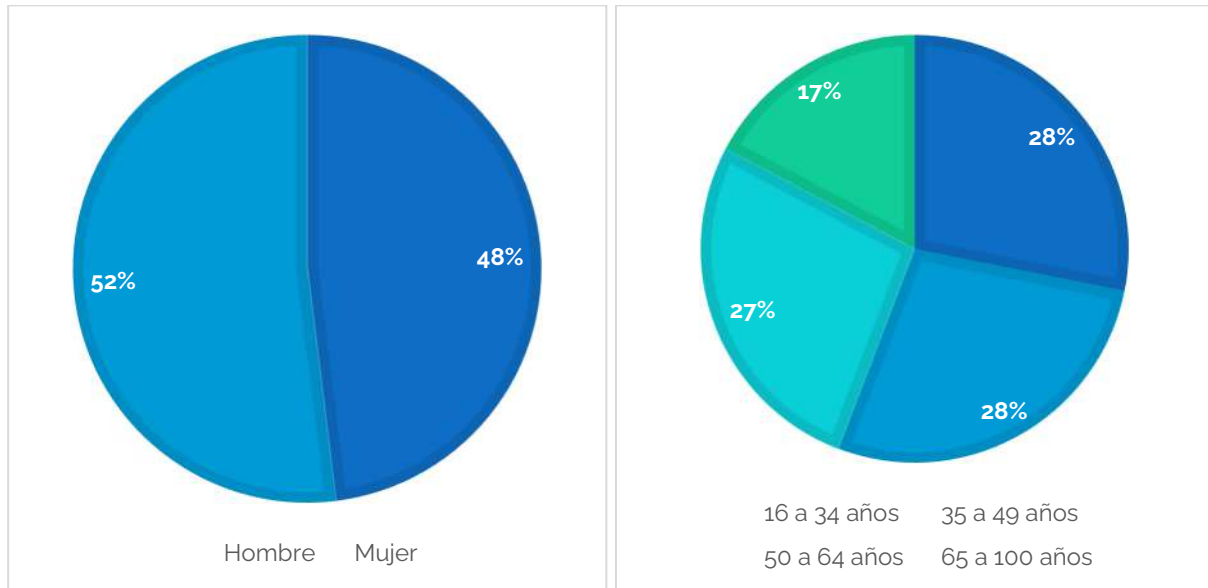
Con respecto a la última encuesta de movilidad en la ciudad (Encuesta Domiciliaria de Madrid (EMD) realizada en el año 2018), la localidad ha experimentado un crecimiento sustancial en la población, pasando de los 46.750 residentes de 2018 hasta los 50.187 en 2022. Este incremento, superior al 10%, **hace necesaria la actualización de ciertos indicadores de la movilidad** (reparto modal, vehículos motorizados por persona, etc..) de cara a la implementación de la ZBE en la localidad. Por este motivo, se ha realizado una campaña de encuestas de movilidad general y sobre percepciones de las Zonas de Bajas Emisiones.

Dicha campaña se llevó a cabo en Tres Cantos entre el 27 de septiembre y el 21 de octubre de 2023, logrando recopilar un total de 1.147 respuestas, cuya cuota alcanza **una representación superior al 2,2% de la población empadronada**. Su magnitud permite obtener unos errores máximos del 2,9% para un intervalo de confianza del 95%, lo que demuestra que la participación ha sido relevante si lo comparamos con la participación en otros estudios similares del resto de territorios de la geografía nacional. En definitiva, **la participación de esta encuesta permitirá caracterizar satisfactoriamente** cómo es la percepción de la ciudadanía en lo referente a la implementación de la ZBE.

Caracterización de las personas encuestadas.

Cabe destacar que la representación de personas participantes en la encuesta se encuentra bastante equilibrada por sexos y rangos de edad, siendo los repartos de un 48% de hombres y de un 52% de mujeres. Respecto a los grupos de edad, un 56% de personas encuestadas tiene menos de 50 años (28% jóvenes de 16 a 34 años y 28% adultos de 35 a 49 años), mientras que el 44% restante tiene 50 años o más (27% adultos de 50 a 64 años y 17% personas de 65 o más) tal y como se observa:

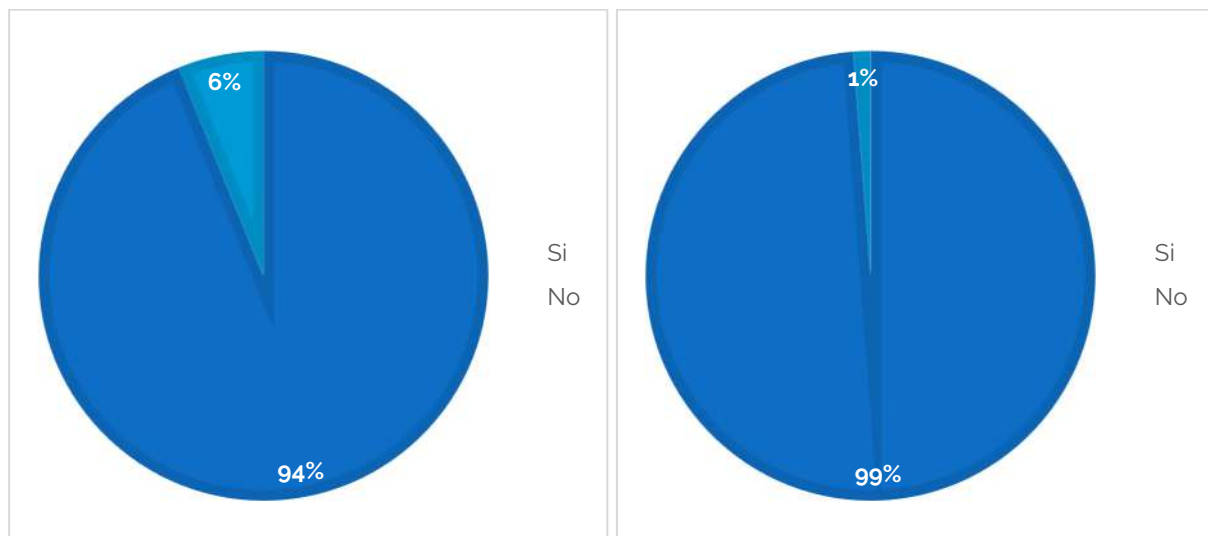
Gráfica 25. Caracterización de los encuestados por sexos y rangos de edad.



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la disponibilidad de permiso de conducir, existe una amplia mayoría de personas encuestadas que disponen de carnet. Sin embargo, se observan diferencias por sexos, donde el 6% de las mujeres encuestadas indican no tener carnet, mientras que, el 1% de los hombres encuestados se encuentra en la misma condición.

Gráfica 26. Disponibilidad de carnet por sexos (mujeres izquierda y hombres derecha)

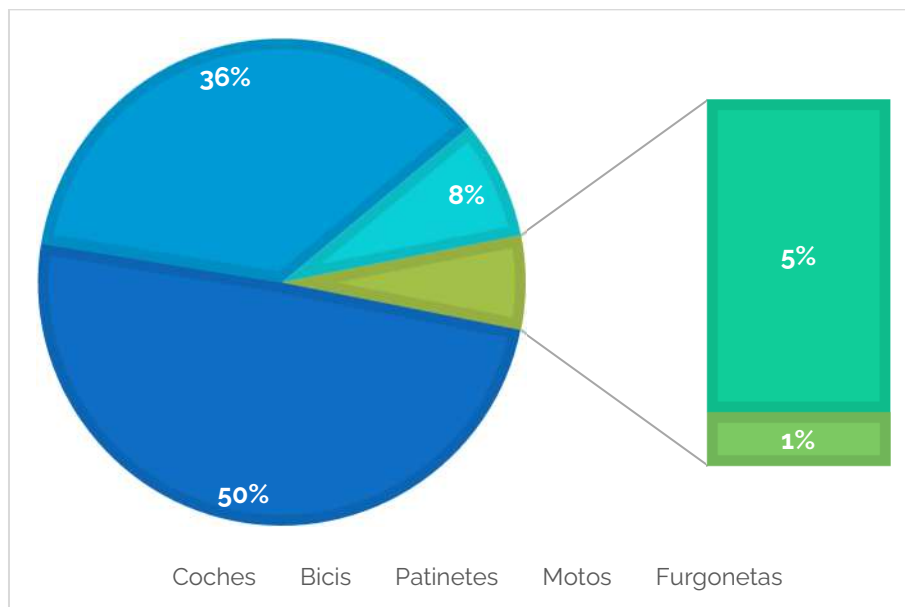


Fuente: elaboración propia.

Vehículos en los hogares.

Respecto a la clase de vehículos, **el 50% de las personas encuestadas manifestó tener un coche**, siendo el vehículo preferido y mayoritario en los hogares de la localidad. Le siguen con un 44% de bicicletas y VMPs, segregándose en un 36% de bicicletas y un 8% de patinetes y otros VMP. En menor proporción, las personas encuestadas indican que, en sus domicilios disponen de motocicletas (5%) y de furgonetas (1%), tal y como se observa en las gráficas adjuntas:

Gráfica 27. Distribución de los vehículos en los hogares de las personas encuestadas.



Fuente: elaboración propia.

Número y lugares de atracción de los viajes.

En el ámbito de la movilidad, se denominan como "viajes" aquellos movimientos que realiza una persona con una duración igual o superior a los 5 minutos, una distancia entre origen y destino, igual o superior a 500 metros y un tiempo de estancia en el destino igual o superior a 30 minutos. Los desplazamientos inferiores no son computados como viajes.

El parámetro más característico que relaciona los viajes que realiza una persona es el **número de viajes por habitante**, vinculando las actividades o causas que producen desplazamientos regulares en un individuo, como por ejemplo el trabajo o los estudios, y aquellos trayectos de carácter discrecional por ocio, paseo, compras, médico, etc.

Según los datos de movilidad de la encuesta realizada, los tricantinos encuestados realizaron una media de **3,23** viajes diarios por persona, siendo este valor superior a la media de viajes la Comunidad de Madrid, donde se realizan **2,44** viajes por persona según la EDM de 2018. Además, el valor de viajes de Tres Cantos resulta ser superior al valor medio de la mayoría de las ciudades españolas, que se sitúa en torno a los 3 desplazamiento por habitante y día.

Por otra parte, según los datos de telefonía móvil del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenibles, se registran un total de **114.619** viajes diarios cuyo origen y destino está en la ciudad, es decir, lo que vendrían a ser los trayectos internos, que suponen 2,28 viajes por habitante (el 44,95% de los 255.009 viajes totales en el día).

Gráfica 28. Número de viajes en el municipio de Tres Cantos un día laborable tipo.

Origen	Destino	
	Tres Cantos	Fuera de Tres Cantos
Tres Cantos	114.619	70.059
Fuera de Tres Cantos	70.331	-

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MITMA.

Para analizar en detalle los desplazamientos internos se ha tomado como referencia la zonificación siguiente:

Gráfica 29. Zonificación de referencia para estimar los movimientos internos.



Fuente: elaboración propia.

Los lugares de destino del día laborable anterior a la encuesta que registraron mayor movilidad local (45%) fueron las zonas de Avenida de Colmenar (sector Norte), Centro y Viñuelas. Por otra parte, El Pinar, el Parque Tecnológico de Madrid (PTM) y Ronda Europa fueron los destinos de la ciudad que menos movilidad local atrajeron.

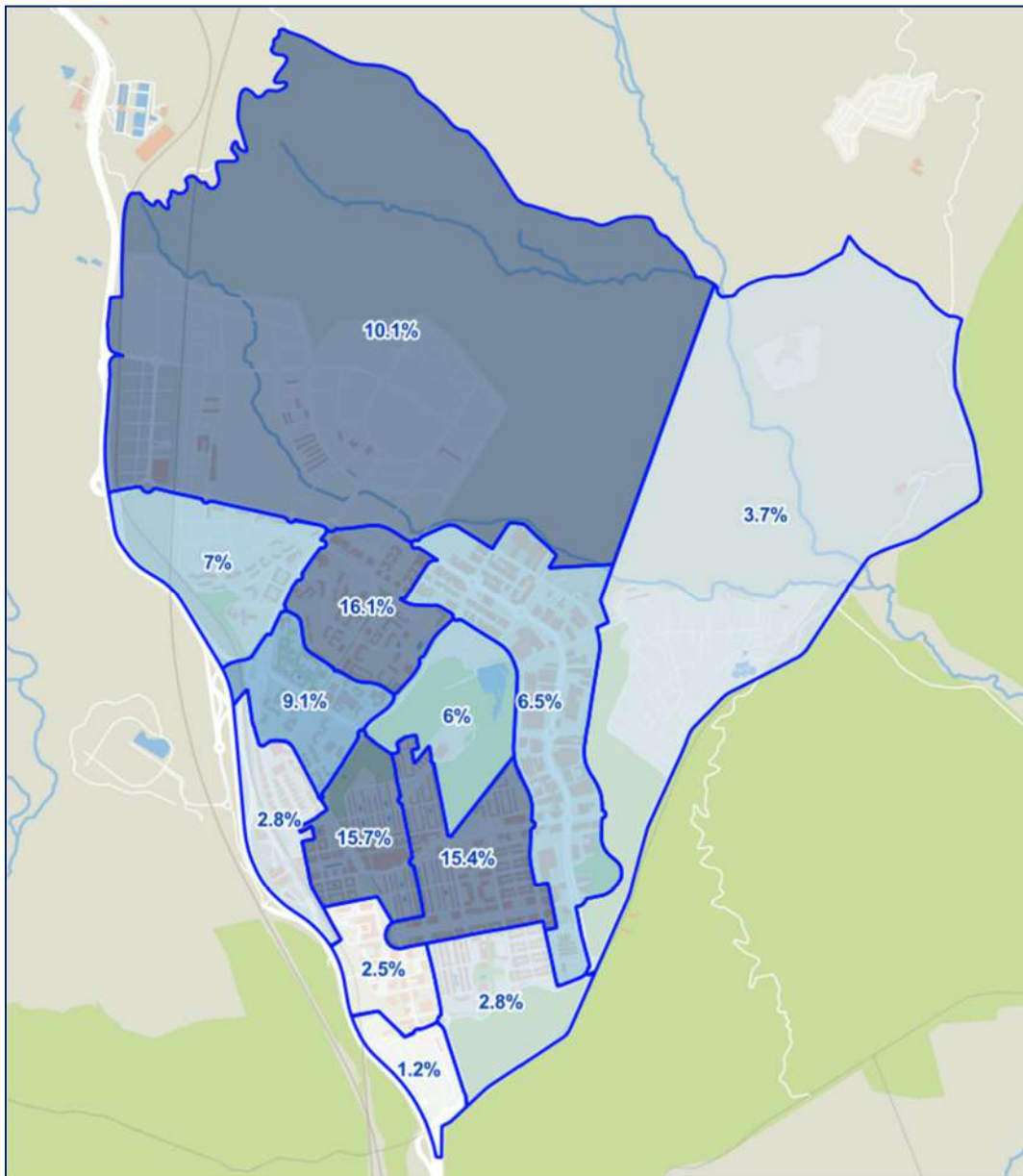
Tabla 20. Porcentaje de las personas encuestadas el día laborable anterior.

Zona de destino	Porcentaje de viajes atraídos
Avenida de Colmenar (sector Norte)	16,1%
Centro	15,7%
Viñuelas	15,4%
Tres Cantos Norte (sector Norte)	10,1%
Avenida de Colmenar (sector Sur)	9,1%
Tres Cantos Norte (sector Sur)	7,0%
Zona Industrial	6,5%
Parque Central	6,0%
Soto de Viñuelas	3,7%
Alcornocales	2,8%
Ronda Europa	2,8%
PTM	2,5%
El Pinar	1,2%
Madrid	0,9%
Otros municipios de la CAM	0,2%

Fuente: elaboración propia.

Geográficamente, las zonas de destino de los desplazamientos internos de Tres Cantos quedarían repartidos en diferentes tonalidades de azul, donde las áreas más oscuras, representan mayores volúmenes de viajes, mientras que las más claras, menor proporción.

Gráfica 30. Lugares de destino de las personas encuestadas el día laborable anterior.



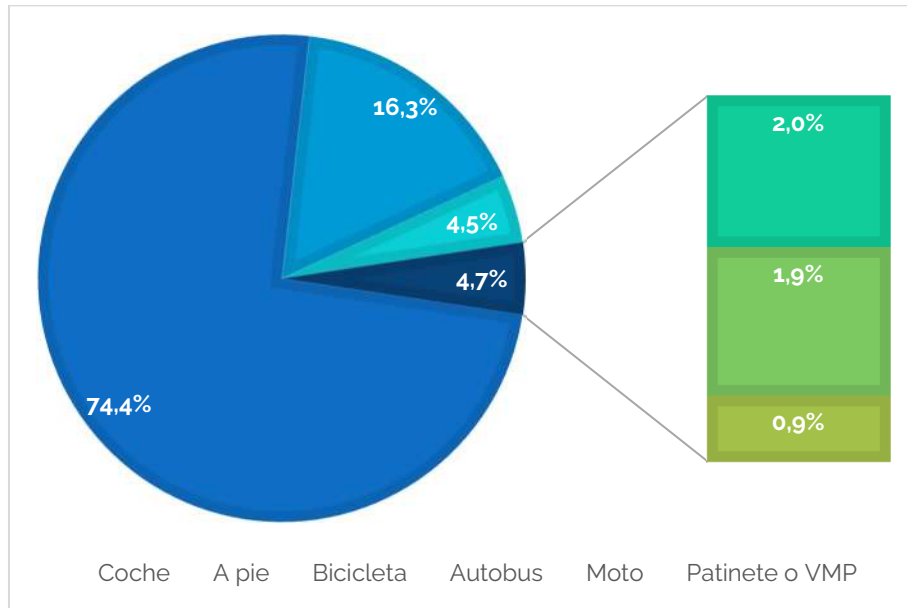
Fuente: elaboración propia.

Reparto modal.

Analizadas las características de los desplazamientos es fundamental conocer cómo se realizan estos, siendo el **modo de transporte empleado** el indicador de calidad en la movilidad urbana, ya que existe una relación directa con los niveles de contaminación atmosférica, al ser el tráfico rodado una de las principales causas de la emisión de gases de efecto invernadero.

En términos generales, los desplazamientos de la ciudad de Tres Cantos en el otoño de 2023 indican una elevada movilidad en modos motorizados, obteniéndose **76,3% viajes en modos motorizados privados** (74,4% de viajes en coche y un 1,9% en moto) y **21,7 % en modos blandos de movilidad**, donde el 16,3% se realizan a pie, el 4,5% en bicicleta y un 0,9% en patinete o VMP. Solo el 2% de los viajes se hacen en autobús.

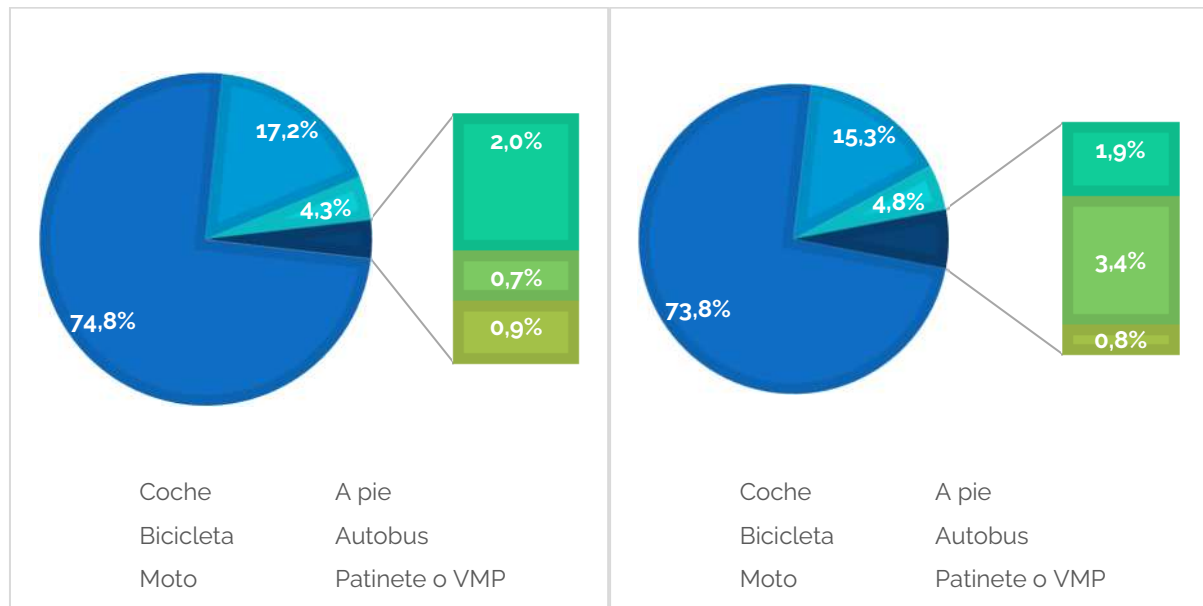
Gráfica 31. Reparto modal de los desplazamientos en Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

Si estudiamos el reparto modal por sexos, se observa un equilibrio entre mujeres y hombres, así como en todos los modos de transporte utilizados. Sin embargo, las mujeres se desplazan más andando (+1,9%) y en vehículo privado (+1,0%) respecto a los hombres, mientras que estos se desplazan más en patinetes y vehículos de movilidad personal (+2,7%) que las mujeres. Respecto al autobús, la proporción de hombres y de mujeres, se encuentra entorno al 2% de todos los desplazamientos de sus respectivos sexos.

Gráfica 32. Reparto modal por género (mujeres a la izquierda y hombres a la derecha).



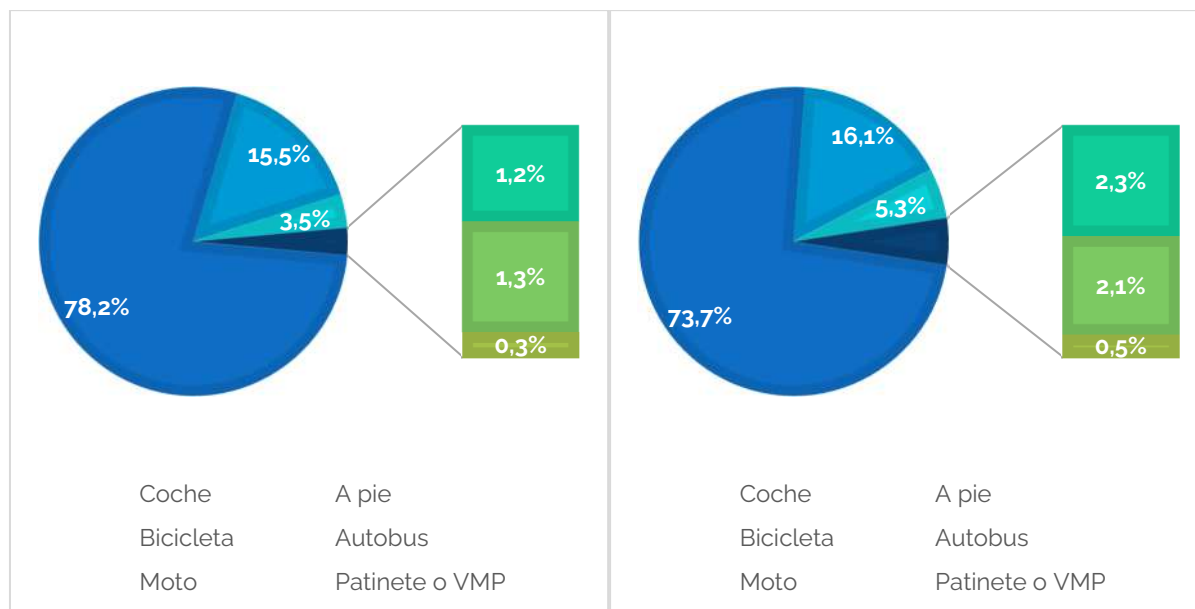
Fuente: elaboración propia.

Analizando en detalle las dos zonas con mayor volumen de atracción, se analiza el reparto modal detallado en estas áreas, comparándose con el reparto modal general obtenido del resto de relaciones cuyos orígenes y destinos se encuentran vinculados a la ciudad.

En "Avenida de Colmenar (sector norte)", área de la ciudad con mayor volumen de viajes atraídos, los desplazamientos motorizados son superiores a la media, ascendiendo esta cifra hasta el 79,5%. Mientras que, **los modos de movilidad blanda solo representan el 19,3%** de los viajes. En esta área el uso del autobús se ve reducido hasta el 1,3%.

El reparto modal de la "Avenida de Viñuelas", es similar al reparto de la ciudad, donde la movilidad motorizada e individual es mayoritaria, obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfica 33. Reparto modal de los desplazamientos en la Av. Colmenar (izquierda) y Viñuelas (derecha).

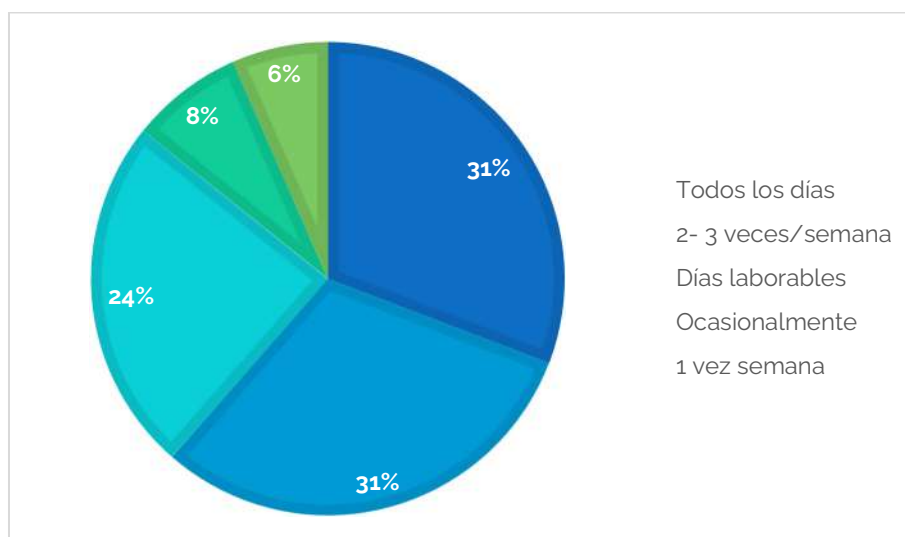


Fuente: elaboración propia.

Frecuencia media de los desplazamientos.

La mayoría de los viajes se realizan todos los días o los días laborables, con el 55% del total, seguidos de aquellos que se realizan entre 2 o 3 veces por semana con un 31% de los viajes. Cabe destacar, que un 14% de los desplazamientos se hacen con menor frecuencia, los cuales el 8% se realizan ocasionalmente y un 6% restante se realizan una vez por semana.

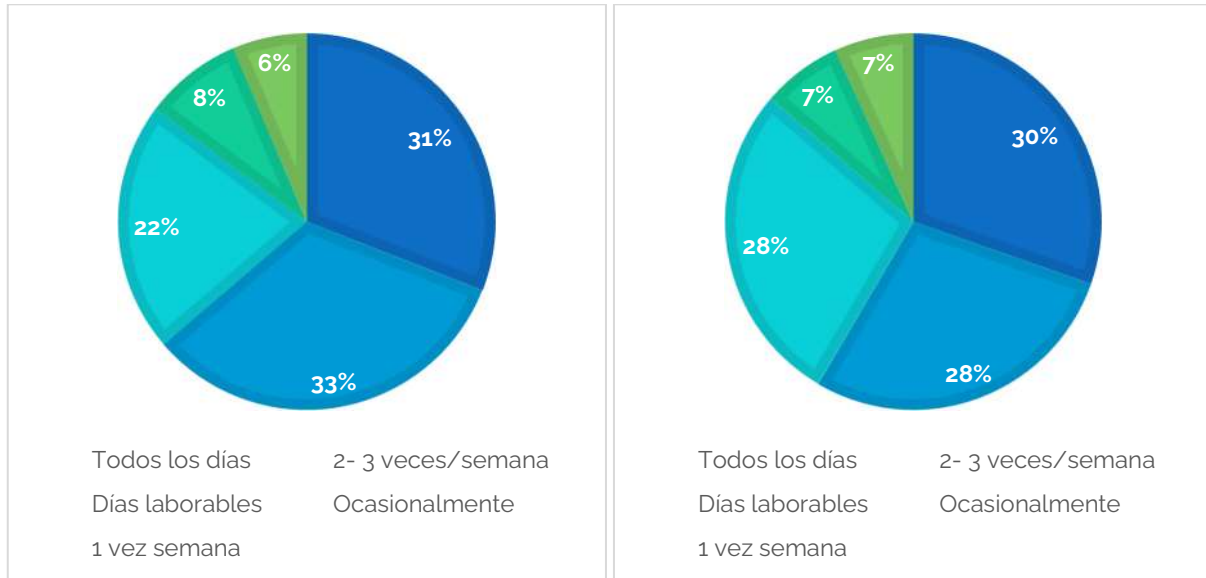
Gráfica 34. Frecuencia de los desplazamientos de las personas encuestadas.



Fuente: elaboración propia.

Al analizar este mismo parámetro, pero segregando por sexos, no se observan grandes diferencias. Destacan los días laborables, donde los desplazamientos en los hombres (28%) son ligeramente superiores a los de las mujeres (22%). Este se comprende en el grupo de 2 a 3 desplazamientos por semana, donde las mujeres (33%) se desplazan más que los hombres (28%). En los desplazamientos de menor frecuencia, ambos, se encuentran equilibrados entre el 6% y el 8% de los desplazamientos de sus respectivos grupos.

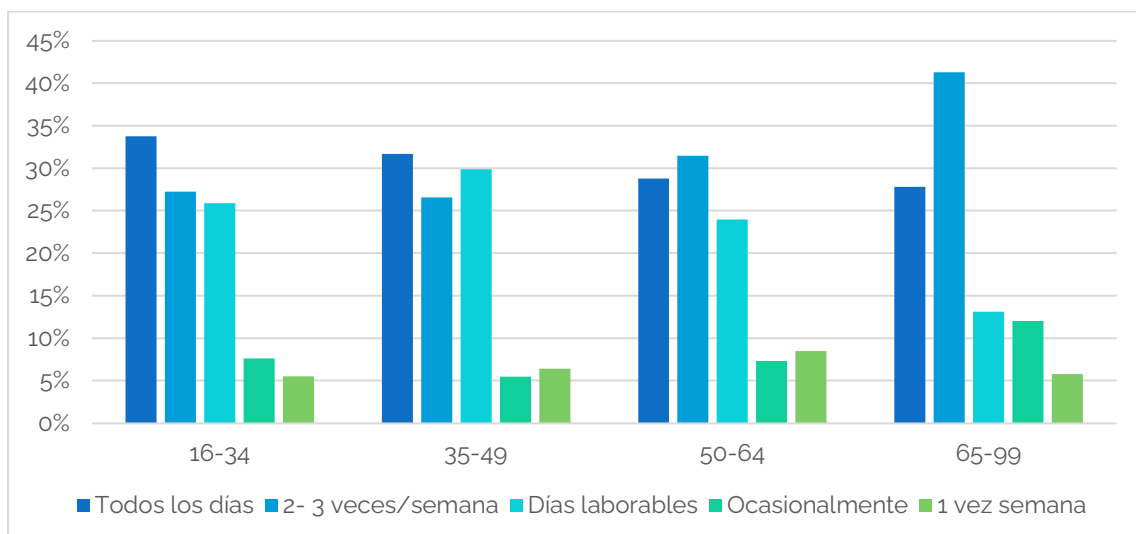
Gráfica 35. Frecuencia por género de los desplazamientos de las personas encuestadas (mujeres izquierda y hombres derecha).



Fuente: elaboración propia.

Realizando el mismo análisis, pero separando los resultados por grupos de edad, se observa que, en los grupos de población joven y activa, realizan la gran mayoría de sus viajes de lunes a viernes laborables, representando más del 30% de los viajes de sus grupos. Sin embargo, en el grupo de la población de más de 65 años, estos viajes disminuyen incrementándose los viajes de 2 a 3 veces por semana, superando el 40% de los viajes de este grupo de edad.

Gráfica 36. Frecuencia por grupos de edad de los desplazamientos de las personas encuestadas.



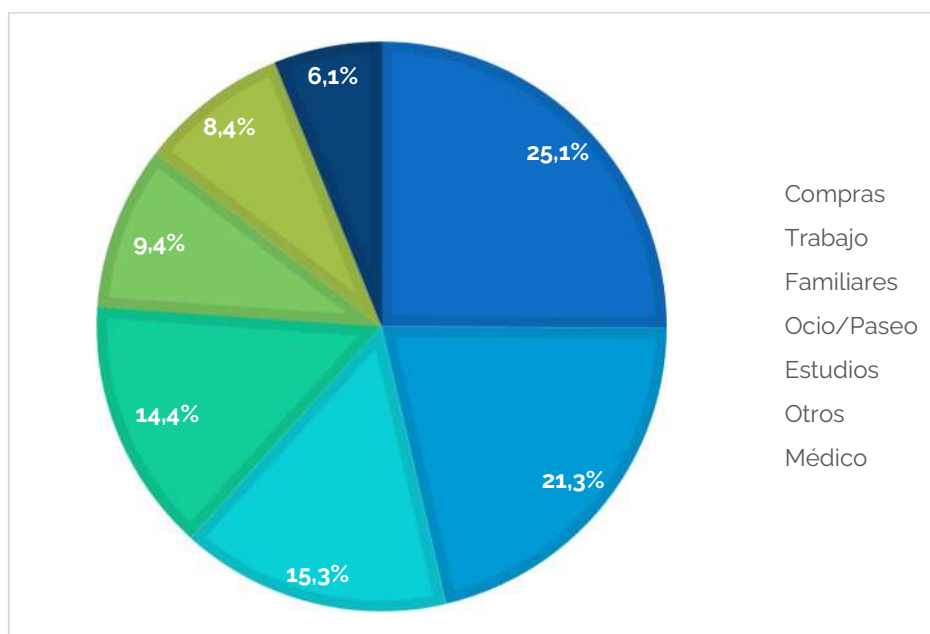
Fuente: elaboración propia.

Motivo de los desplazamientos.

Los resultados de la encuesta muestran que **el 25% de los viajes se realizan por compras**, siendo este el motivo mayoritario. El 21,3% de las personas encuestadas se desplazan para trabajar, un 15,3% por motivos familiares y un 14,3% por actividades de ocio y paseo. En menor medida, se encuentran los estudios y otros motivos, con un 9% cada uno, y las visitas al médico con un 6% de los desplazamientos.

Agrupando los motivos de desplazamiento, lo que se **denomina movilidad obligada**, suponen el 40,6% de los desplazamientos (suma de trabajo, estudios y médico), mientras que el 59,4% restante (suma de resto de motivos), será la **movilidad no obligada**.

Gráfica 37. Motivos de los desplazamientos de las personas encuestadas.

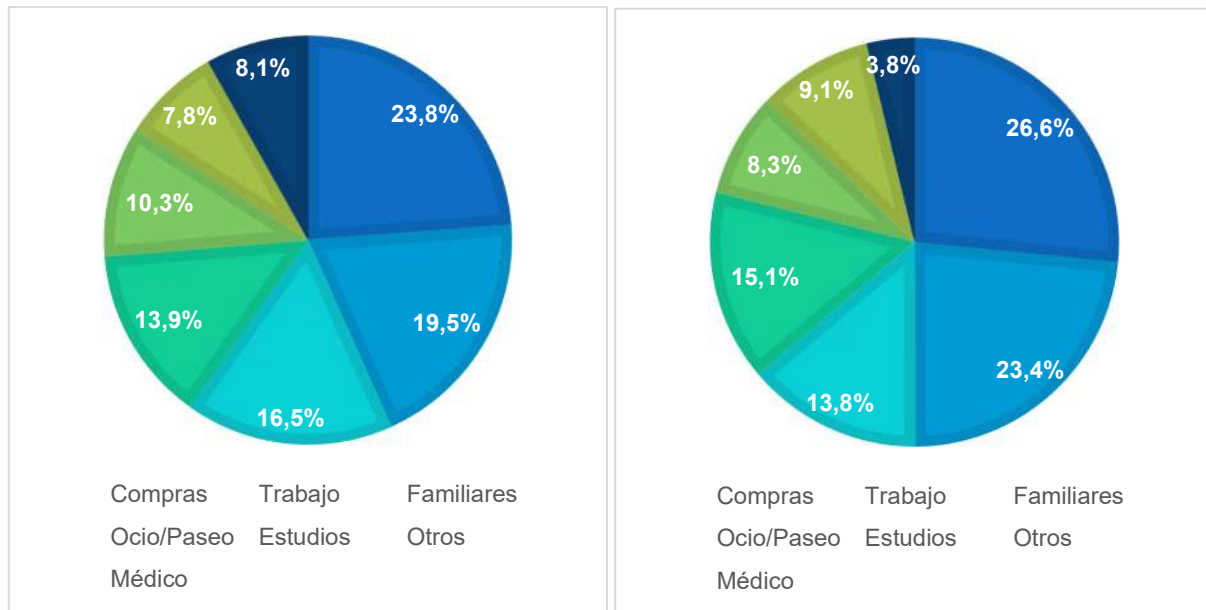


Fuente: elaboración propia.

Si segregamos las razones para desplazarse por género, vemos que las proporciones resultan similares, siendo **el principal motivo de desplazamiento las compras**. Este es ligeramente superior en los hombres (26,6%) que las mujeres (23,8%). El segundo motivo resulta ser el trabajo, siendo superior en los hombres (23,4%) que en las mujeres (19,5%).

Sin embargo, a partir del segundo motivo de desplazamiento las proporciones y los motivos empiezan a ser diferentes, observándose mayor variedad y peso proporcional en los motivos de las mujeres que en los hombres. Ejemplos de ello, sucede en el tercero, cuarto y quinto motivo de desplazamiento, donde se observa que, en las mujeres son los motivos familiares (16,5%), el ocio/paseo (13,9%) y estudios (10,3%), respectivamente. En los hombres son el ocio/paseo (15,1%), los motivos familiares (13,8%) y los estudios (8,3%), viéndose valores inferiores y más distanciados, proporcionalmente, con respecto a las mujeres.

Gráfica 38. Motivos de los desplazamientos de las personas encuestadas por género (mujeres izquierda y hombres derecha).

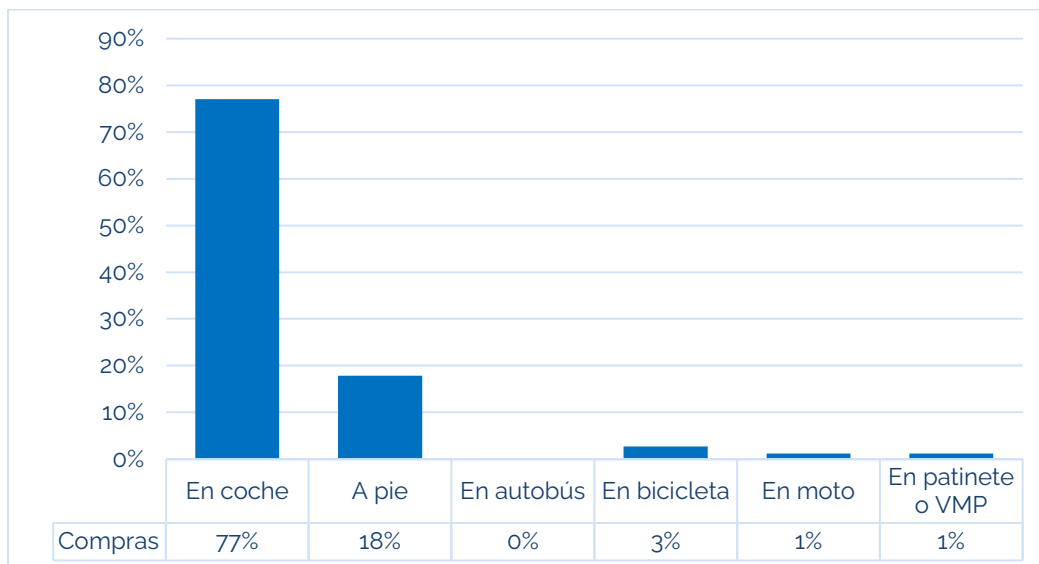


Fuente: elaboración propia.

Para tener una imagen más completa sobre el comportamiento de la movilidad, se han estudiado **qué modos de transporte son los más utilizados en función de la motivación del desplazamiento**. Los resultados permiten obtener las siguientes conclusiones:

- Por **compras**: el 78% de personas eligen ir en vehículo privado a realizar sus compras, y sólo 23% lo hacen en modos blandos de movilidad. Ninguna de las personas encuestadas ha indicado que emplea el autobús para realizar este desplazamiento mayoritario en la ciudad, lo que muestra su bajo o nulo atractivo para este motivo.

Gráfica 39. Modos de viaje por compras.

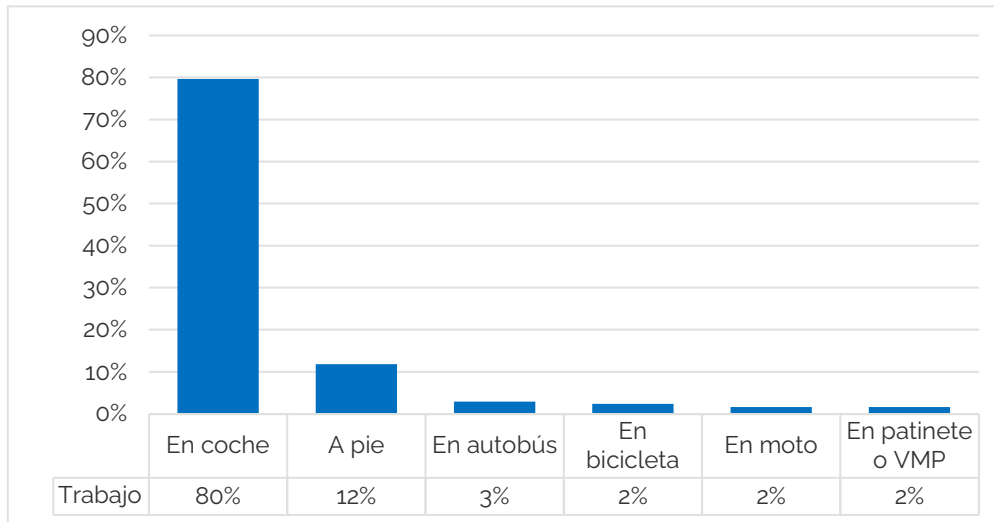


Fuente: elaboración propia.

- Por **trabajo**: 8 de cada 10 de personas encuestadas prefiere emplear el vehículo privado para ir a trabajar, un 80% en coche y 2% en moto. Solo el 16% emplea modos

blandos de movilidad, desglosado en un 12% a pie, un 2% en bici y otro 2% en patinete o VMP. El autobús se posiciona como el tercer modo de transporte empleado para ir a trabajar, representando el 3% de los desplazamientos para este motivo.

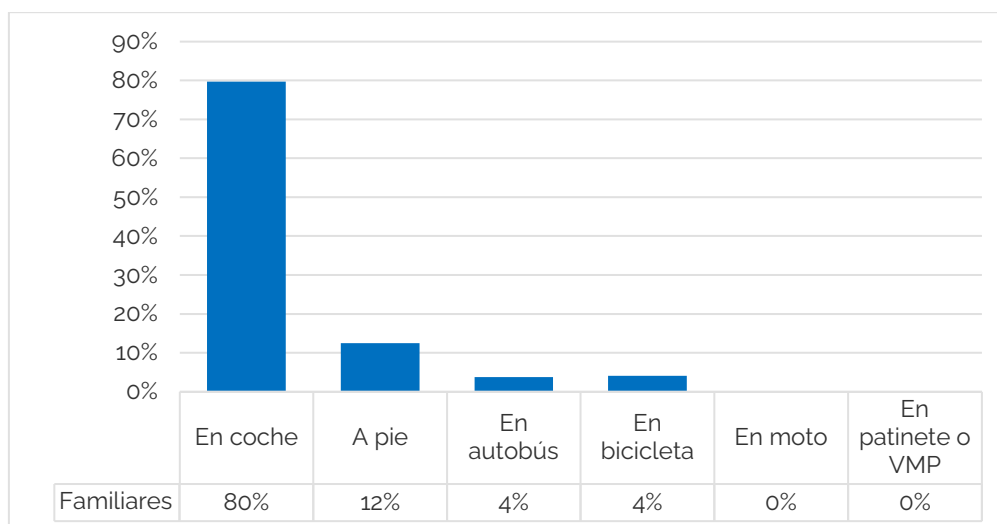
Gráfica 40. Modos de viaje por trabajo.



Fuente: elaboración propia.

- Por **motivos familiares**: el vehículo privado sigue siendo el medio más utilizado para estas situaciones, con un 80% entre las personas encuestadas. Esto se debe a la ventaja que supone la facilidad del desplazamiento "puerta a puerta". Le siguen en menor medida, los modos blandos de movilidad con el 16%, desglosado con un 12% a pie y un 4% en bicicleta. El autobús representa hasta el 4% de los desplazamientos por este motivo, posicionándose como una alternativa de desplazamiento de mayor capacidad que los vehículos privados. La moto y el patinete no tienen representación.

Gráfica 41. Modos de viaje por motivos familiares.

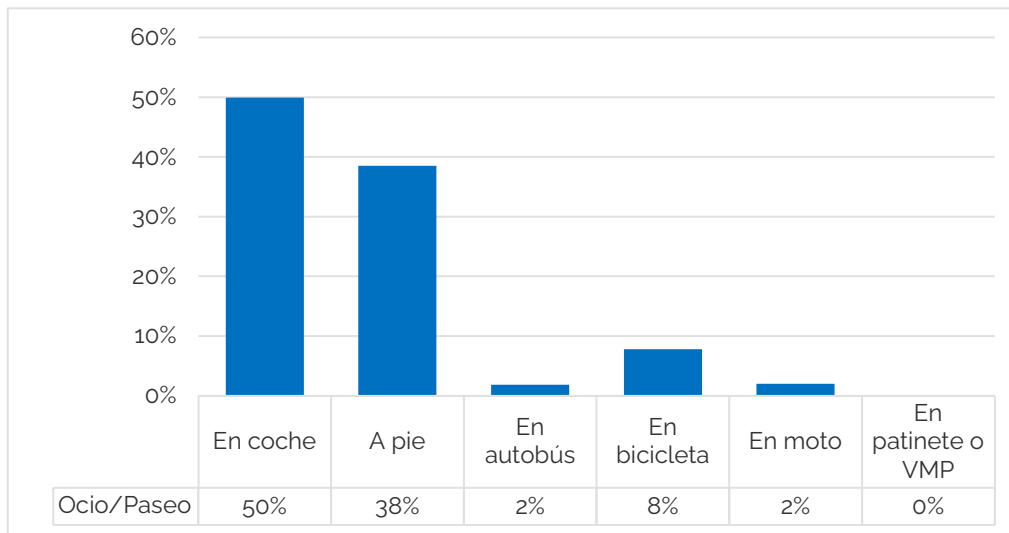


Fuente: elaboración propia.

- Por **ocio/paseo**: los modos de transporte se encuentran más diversificados con respecto a otros motivos de desplazamiento. Los desplazamientos en vehículo privado siguen estando presentes en el 52% de los desplazamientos, desglosado

en 50% coche y 2% moto. Le siguen los desplazamientos en modos blandos de movilidad con un 46%, desglosado en un 38% a pie y un 8% en bicicleta, este último destaca con los valores más elevados de lo habitual. El autobús representa el 2% de los viajes por este motivo.

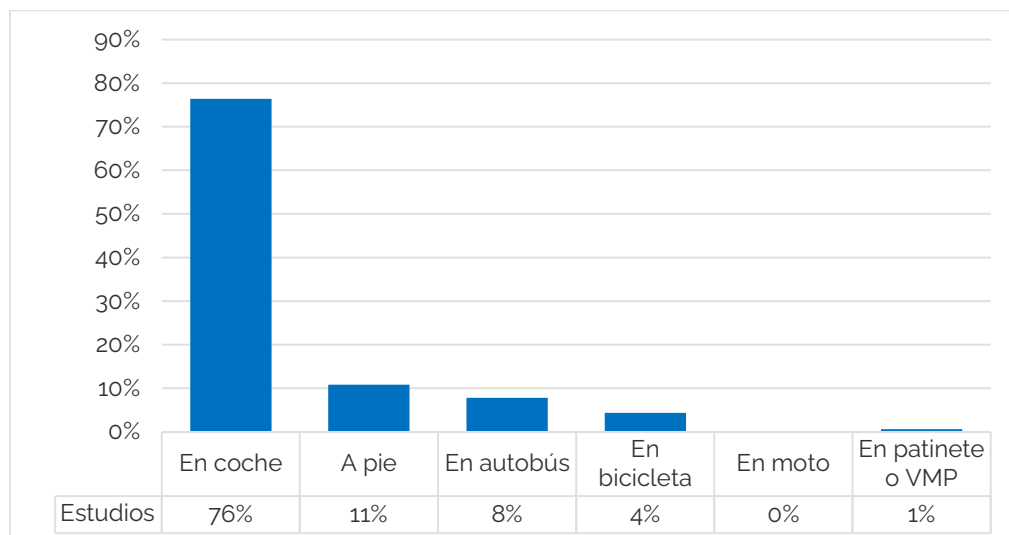
Gráfica 42. Modos de viaje por ocio/paseo.



Fuente: elaboración propia.

- Por **estudios**: el escenario resulta ser similar al trabajo, aunque con matices. El vehículo privado será el predominante con el 76% de los desplazamientos, seguido de los modos blandos de la movilidad con un 16%, desglosado en un 11% a pie, un 4% en bici y un 1% en patinete y VMP. Destaca el elevado uso del autobús para este tipo de desplazamiento, ascendiendo al 8% de los viajes por estudios. Este alto porcentaje, se explica por la cautividad que tienen las personas que se desplazan por estudios en el transporte público a no disponer de vehículo propio o de carnet de conducir.

Gráfica 43. Modo de los viajes por estudios.

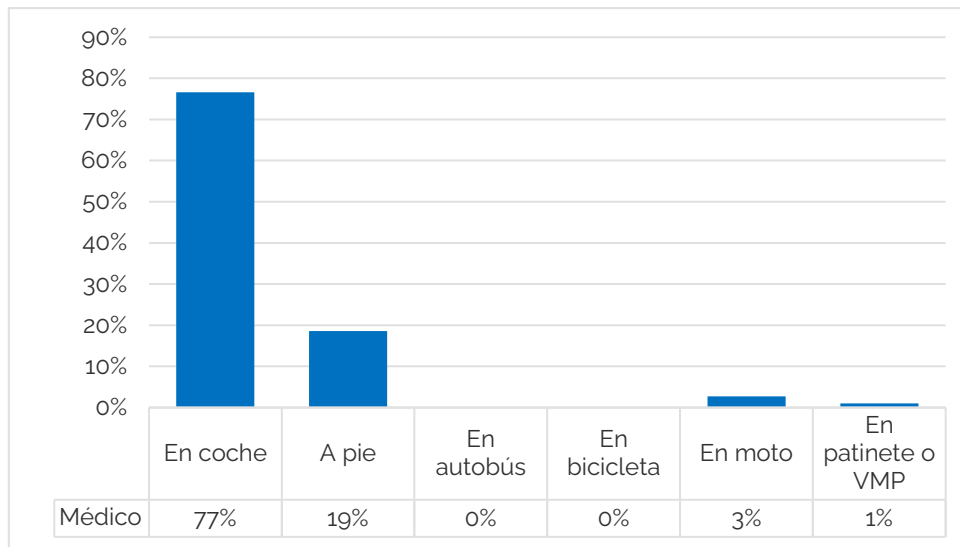


Fuente: elaboración propia.

- Por **salud (médico)**: 8 de cada 10 personas encuestadas emplean modos privados para acudir al médico, desglosado en un 77% de coche y un 3% de moto. El 20% restante se desplaza en modos blandos, un 19% a pie y un 1% en patinete o VMP.

Destaca, que ninguna de las personas encuestadas emplea al autobús para moverse al médico, hecho relevante diferenciador con respecto a otras ciudades similares.

Gráfica 44. Modo de los viajes por salud.



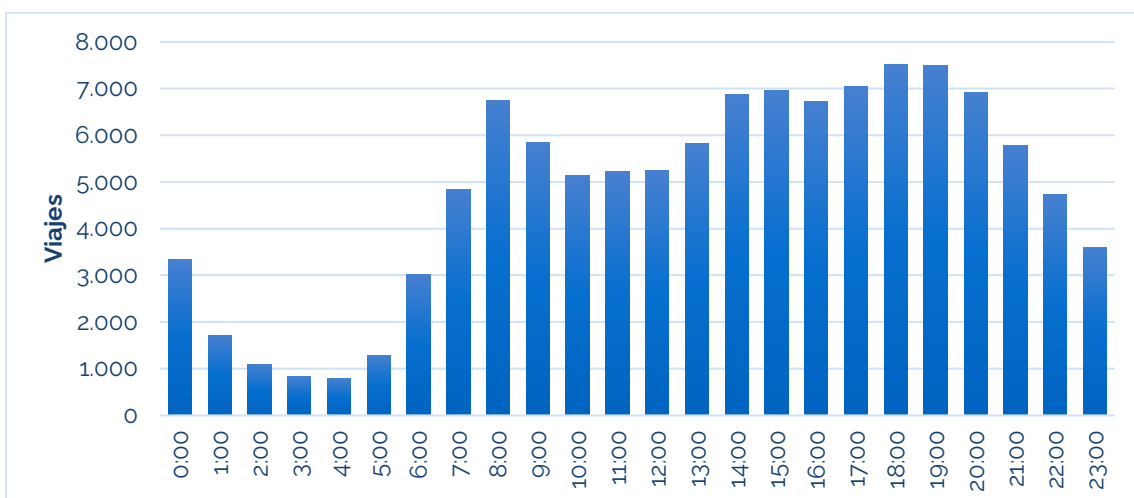
Fuente: elaboración propia.

Distribución horaria de los desplazamientos.

Otro factor que define la movilidad es la **distribución temporal de los desplazamientos internos en la ciudad**. En base a ello, existen dos momentos del día donde se producen incrementos de la movilidad.

- Durante la mañana se alcanzan los máximos desplazamientos entre las 8:00 y las 9:00 horas, coincidiendo con la entrada a los centros educativos (movilidad escolar).
- Durante la tarde, los desplazamientos aumentan entre las 16:00 horas y las 20:00 horas, alcanzándose el pico máximo a las 18:00 horas, coincidiendo con las horas de salida de los centros de trabajo y con la vuelta a casa o con el momento del día en los que es posible realizar otros viajes no incluidos en la movilidad regular obligada.

Gráfica 45. Distribución temporal de los desplazamientos internos de Tres Cantos.

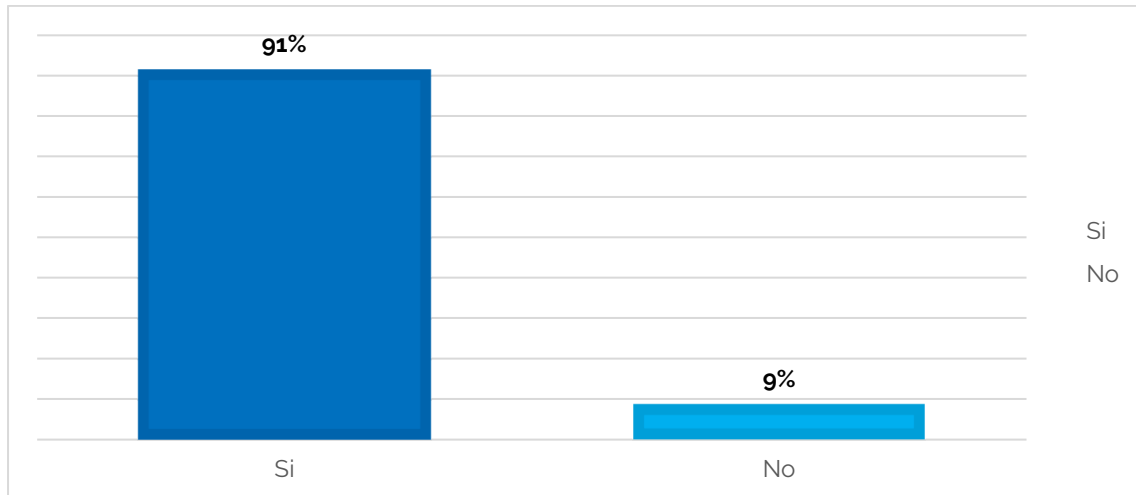


Fuente: elaboración propia a partir de datos del MITMA.

2.4. Percepciones de la ciudadanía respecto a las zonas de bajas emisiones.

Respecto al conocimiento general de la ciudadanía acerca de una Zona de Bajas Emisiones, 9 de cada 10 personas encuestadas manifestaron conocer el concepto de una ZBE.

Gráfica 46. Porcentaje de personas con conocimientos sobre las Zonas de Bajas Emisiones.

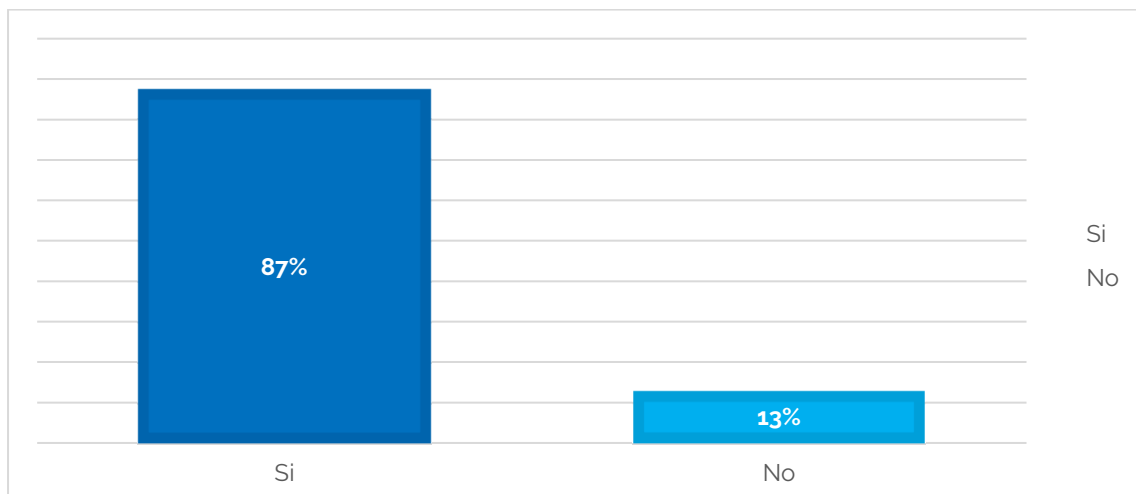


Fuente: elaboración propia.

A priori estos resultados pueden derivarse por la puesta en marcha de la ZBE de Madrid el pasado 1 de enero 2022, pues su proximidad con la localidad de Tres Cantos sienta las bases para ser un antecedente de mayor conocimiento de una ZBE por parte de la ciudadanía.

Por otra parte, es razonable que una gran mayoría de la ciudadanía tricantina tenga conocimientos sobre las ZBE cuando el **87% de las personas encuestadas indican que tienen en su posesión, al menos, 1 vehículo con distintivo medioambiental de la DGT.** Solo el 13% de las personas encuestadas no dispone de ningún vehículo con estas etiquetas.

Gráfica 47. Porcentaje de personas que disponen de, al menos, un vehículo con etiqueta DGT.



Fuente: elaboración propia.

A las personas encuestadas que han indicado tener, al menos, un vehículo con etiquetado medioambiental de la DGT, se les ha preguntado la etiqueta ambiental de sus vehículos, obteniéndose que el 41% de los vehículos son de etiqueta C, el 31% etiqueta B, el 13% son

de etiqueta ECO, el 10% de los vehículos no tienen etiqueta y el 5% son de etiqueta 0 emisiones.

Gráfica 48. Etiquetas ambientales de los vehículos de las personas encuestadas.

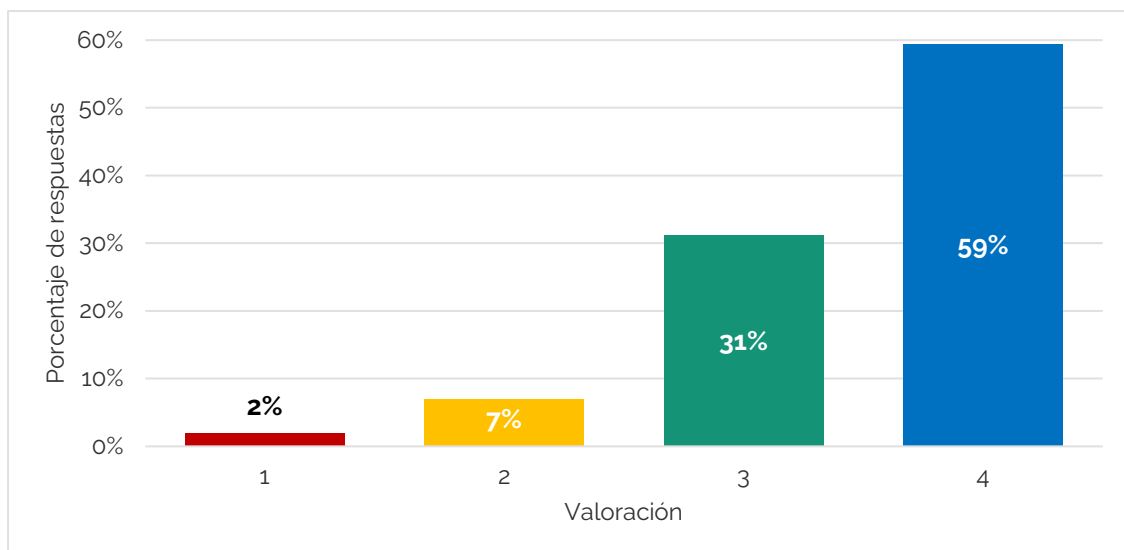


Fuente: elaboración propia.

Es reseñable que, las cifras obtenidas en la encuesta sobre el parque móvil de las personas encuestadas según el distintivo medioambiental son equivalentes al parque móvil de la ciudad. Según los datos de DGT, el pasado 2022, el parque móvil de Tres Cantos presentaba un 41,6% de vehículos con el etiquetado C y un 32,4% etiqueta B.

Según los resultados obtenidos, las personas encuestadas perciben que la ciudad de Tres Cantos presenta bajos niveles de contaminación atmosférica, es decir, una calidad del aire muy buena (4 sobre 4 puntos) o buena (3 sobre 4 puntos), alcanzándose el 59% y el 31% de las respuestas, respectivamente. Estas cifras se traducen que, **9 de cada 10 personas encuestadas tiene una percepción positiva sobre la calidad del aire** de su ciudad.

Gráfica 49. Valoración ciudadana sobre la contaminación atmosférica de la ciudad.

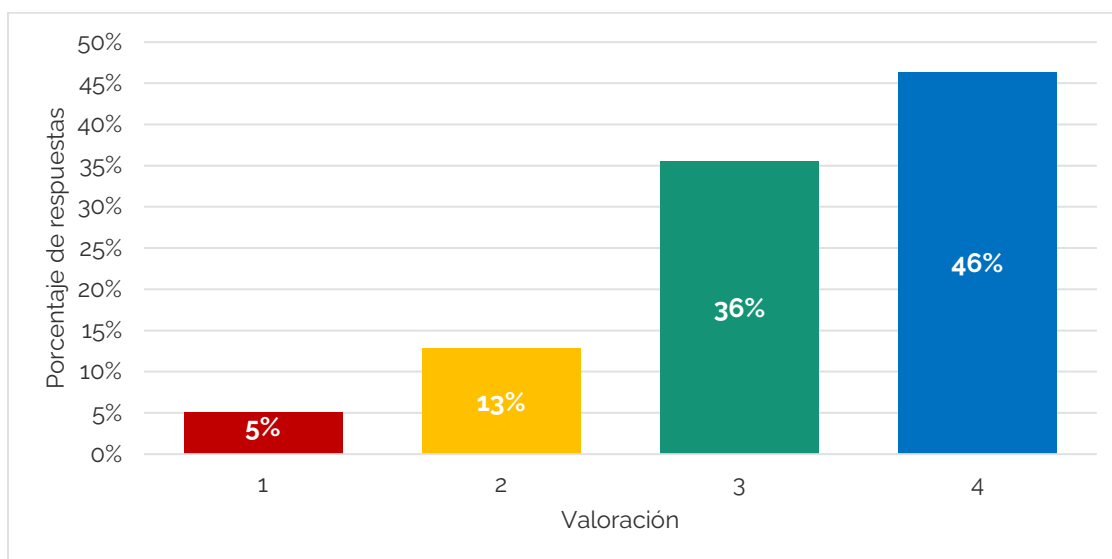


Fuente: elaboración propia.

Esta misma tendencia, se ve reflejada en lo referente a la contaminación acústica, donde, la ciudad de Tres Cantos presenta una valoración de la calidad acústica muy buena o

buena, con un 46% y 36% del total de las respuestas, respectivamente. Estos valores se traducen en que **8 de cada 10 personas encuestadas tienen una percepción positiva sobre la calidad acústica** de su ciudad.

Gráfica 50. Valoración ciudadana sobre a la contaminación acústica de la ciudad.



Fuente: elaboración propia.

Además, en la encuesta se les ha consultado acerca de las áreas de la ciudad donde propondrían implementar una Zona de Bajas Emisiones, obteniéndose que **el 16% de las personas encuestadas no ubicaría la ZBE en ninguna zona de la ciudad**, seguido de un 13% que lo propone en Avenida de Colmenar (sector Norte) y un 12,6% en el Centro.

Tabla 21. Zonas propuestas por la ciudadanía para la implementación de la ZBE de Tres Cantos.

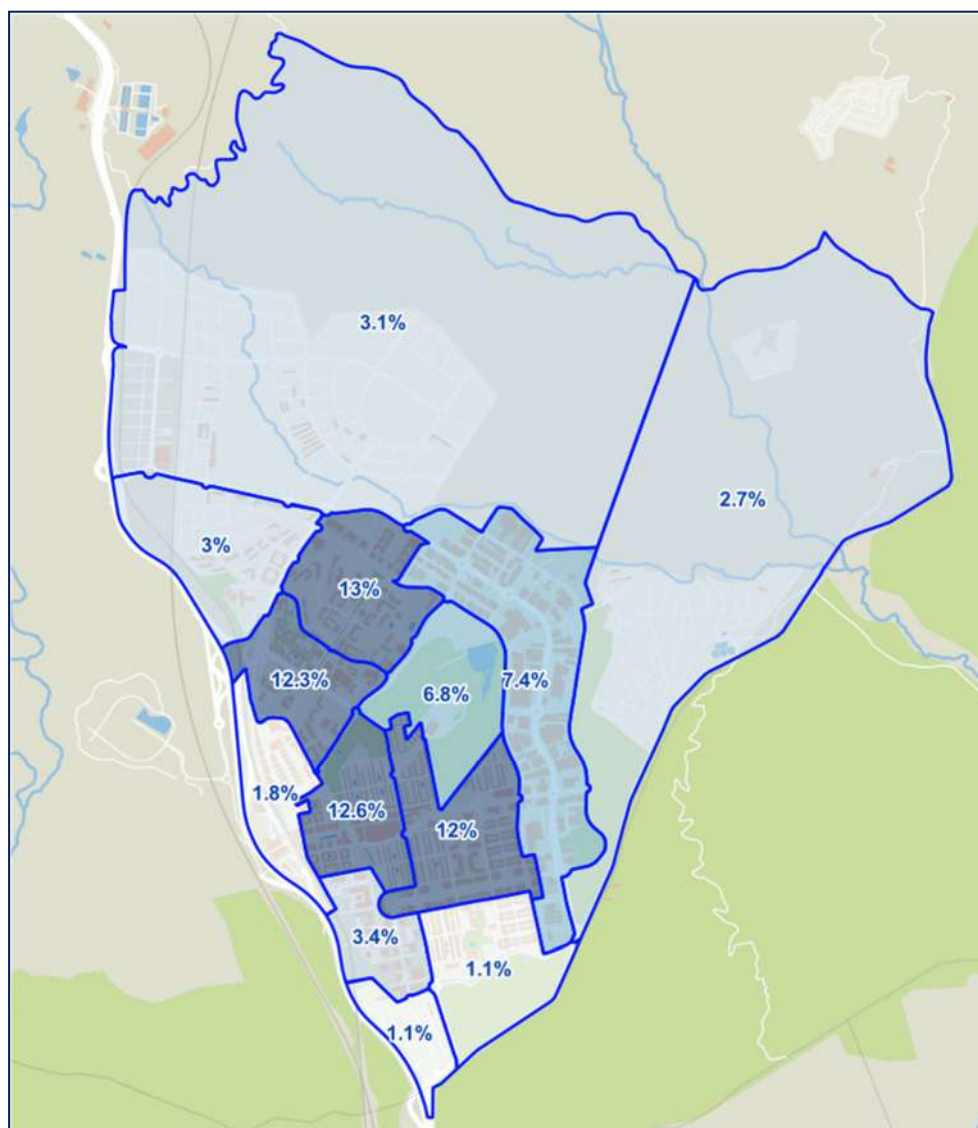
Zonas propuestas por la ciudadanía para la implantación de la ZBE	Porcentaje de respuestas
Avenida de Colmenar (sector Norte)	13,0%
Centro	12,6%
Avenida de Colmenar (sector Sur)	12,3%
Viñuelas	12,0%
Zona Industrial	7,4%
Parque Central	6,8%
PTM	3,4%
Tres Cantos Norte (sector Norte)	3,1%
Tres Cantos Norte (sector Sur)	3,0%
Soto de Viñuelas	2,7%
Ronda Europa	1,8%

Zonas propuestas por la ciudadanía para la implantación de la ZBE	Porcentaje de respuestas
Alcornocales	1,1%
El Pinar	1,1%
En ninguna zona de la ciudad	16,3%
En toda la ciudad	3,6%

Fuente: elaboración propia.

Geográficamente, las zonas propuestas por las personas encuestadas para ser futuras Zonas de Bajas Emisiones se observan en diferentes tonalidades de azul, donde las más oscuras representan mayores porcentajes de respuestas y las más áreas claras, un menor peso.

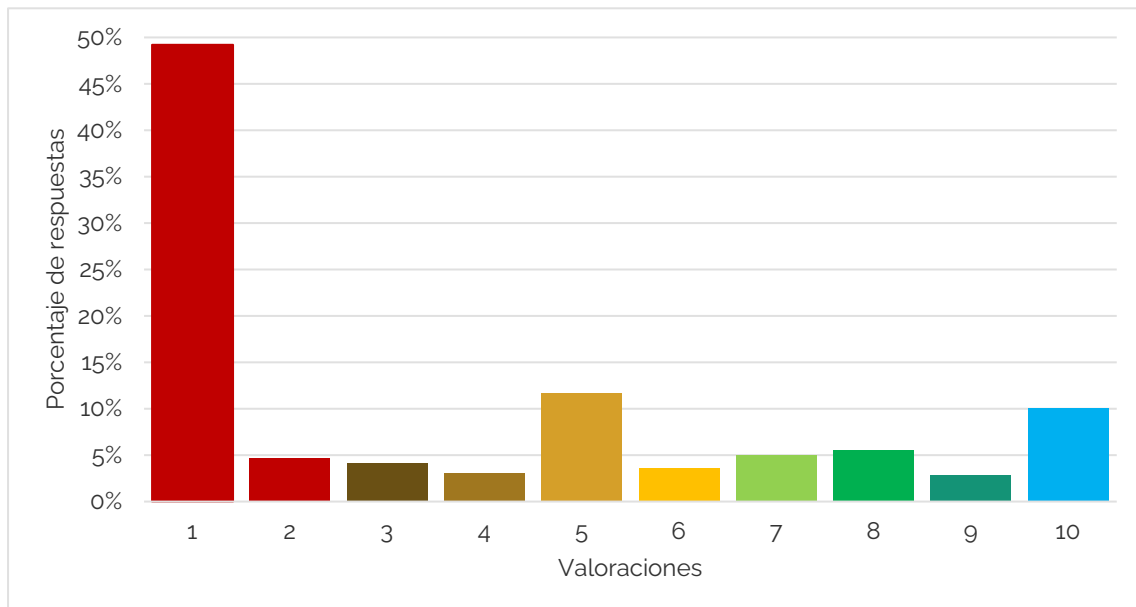
Gráfica 51. Zonas propuestas por la ciudadanía para la implementación de la ZBE de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos resultados, la valoración global de las 1.147 personas encuestadas sobre la implementación de la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Tres Cantos obtiene **una media de 3,7 sobre 10 puntos**, siendo la respuesta más popular (moda) con **"1 sobre 10 puntos"**, alcanzándose casi el 50% de respuestas.

Gráfica 52. Valoración global sobre la ZBE en Tres Cantos.

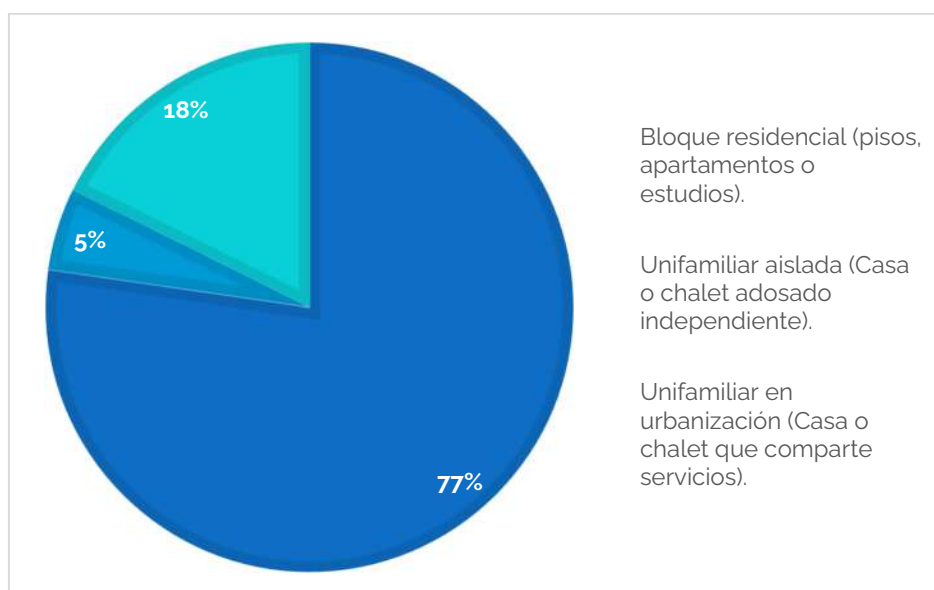


Fuente: elaboración propia.

Por último, en la encuesta se preguntó acerca de la tipología de la vivienda de residencia, así como los aspectos energéticos que condicionan el funcionamiento de esta, obteniéndose los siguientes resultados:

- El 77% de las personas encuestadas reside en un bloque residencial.
- El 18% reside en una vivienda unifamiliar en urbanización.
- El 5% reside en una vivienda unifamiliar asilada.

Gráfica 53. Tipologías edificatorias de los lugares de residencia.



Fuente: elaboración propia.

3. Consecuencias del establecimiento de la ZBE.

3.1. La contaminación atmosférica como problema de salud pública.

Como se indica en la "**Guía para poner en marcha Zonas de Bajas Emisiones ambiciosas y eficaces**", (<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/zonas-bajas-emisiones-guia.aspx>) el primer motivo de fondo para la implantación de este tipo de regulaciones es paliar los **problemas de calidad del aire** de las ciudades, que en una elevada proporción se derivan del tráfico motorizado. El incumplimiento reiterado de los límites legales de contaminantes en diversas zonas del país pone en riesgo la salud de la población y esto ha motivado la apertura por parte de la Comisión Europea de expedientes de infracción por partículas PM10 (2009) y por NO2 (2015).

Las Zonas de Bajas Emisiones se han convertido en una obligación para los municipios de más de 50.000 habitantes y los mayores de 20.000 con problemas de contaminación como consecuencia de la nueva legislación de cambio climático, y se consideran una herramienta poderosa de transformación alineada con los Fondos Europeos de Recuperación y con la política europea y nacional de movilidad sostenible.

Los efectos de la contaminación atmosférica, según la "**Guía técnica para la implementación de Zonas de Bajas Emisiones**" (<https://revista.dgt.es/images/GUIA-ZBE.pdf>) son los siguientes:

- **Salud:** existe la necesidad de mejorar cuanto antes la calidad del aire de las ciudades para preservar la salud de la población, sobre todo después del establecimiento de los límites más estrictos de los indicadores de calidad del aire que la Organización Mundial de la Salud ha fijado en el mes de septiembre del 2021. La nueva propuesta reduce los umbrales de emisión de las partículas en suspensión (PM10 y PM2,5), de los Óxidos de Nitrógeno (NO2), del ozono troposférico y del monóxido de carbono (CO). Es necesario tener en cuenta que la contaminación atmosférica afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas.

Los efectos más graves se producen en las personas que ya están enfermas pero los grupos más vulnerables, como los niños, los ancianos y las familias con pocos ingresos y con un acceso limitado a la asistencia médica, son también susceptibles a los efectos nocivos de dicho fenómeno. Además, existen evidencias científicas que afirman que cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire, mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo. Los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud se cuantifican y expresan como muertes prematuras. Las muertes prematuras son aquellas que se producen antes de la edad esperada según la esperanza de vida para un país y género; por lo tanto, son muertes que se pueden evitar.

- **Ecosistemas:** la contaminación del aire conduce a la degradación ambiental y tiene impactos en los ecosistemas naturales y la biodiversidad. El ozono a nivel del suelo (O3) puede dañar los cultivos, los bosques y otra vegetación, lo que perjudicaría su crecimiento y afectaría a la biodiversidad. La deposición de compuestos nitrogenados y de azufre puede causar eutrofización (exceso de nutrientes) y acidificación y provocar cambios en la diversidad de especies. Además, la acidificación también puede conducir a una mayor movilización de metales tóxicos

en el agua o el suelo, lo que aumenta el riesgo de absorción en la cadena alimentaria.

- **Cambio climático:** la contaminación del aire y el cambio climático están entrelazados. Algunos contaminantes del aire, como el ozono troposférico y algunos componentes de las partículas, también tienen un impacto potencial sobre el clima y el calentamiento global a corto y a largo plazo. Por otro lado, los cambios en los patrones climáticos debidos al cambio climático pueden alterar el transporte, la dispersión, la deposición y la formación de contaminantes del aire en la atmósfera, y las temperaturas más altas conllevarán una mayor formación de O₃.

Los gases de efecto invernadero y los contaminantes del aire, estrechamente relacionados entre sí, comparten las mismas fuentes de emisión; es por ello que la limitación de sus emisiones sugiere beneficios potenciales en ambos sentidos. Las políticas destinadas a reducir los contaminantes del aire podrían ayudar a contener el aumento de la temperatura media mundial y, las políticas climáticas destinadas a reducir la combustión de combustibles fósiles contribuyen a mitigar el daño de la contaminación atmosférica en la salud humana y el medio ambiente.

- **Entorno construido y patrimonio histórico:** la contaminación del aire puede dañar materiales, propiedades, edificios y obras de arte, provocando la pérdida de partes de la historia y la cultura del territorio. Los daños incluyen corrosión, biodegradación, suciedad y desgaste, así como decoloración de pigmentos.
- **Economía:** todos los efectos anteriormente mencionados, es decir, salud, ecosistemas, patrimonio histórico y cambio climático, implican un impacto severo sobre la economía, por ejemplo, en la producción laboral, la restauración del patrimonio y, de una manera más directa, en gastos en el sistema sanitario debido al aumento de las consultas médicas, ingresos hospitalarios y aumento de la mortalidad y morbilidad.

El principal beneficio esperado de la implementación de una ZBE es la **reducción de las emisiones** de contaminantes en el ámbito de aplicación y, como consecuencia, una mejora de la calidad del aire y una mejora de la salud pública. Dicha reducción de emisiones tiene origen en la reducción del número de vehículos con gran potencial contaminador que circulan por la zona como consecuencia de las restricciones selectivas que se plantean.

Además de la reducción directa de la cantidad de contaminantes emitidos en la zona, el hecho de restringir el acceso de ciertos vehículos a la ZBE comporta una **reducción de la intensidad del tráfico** como consecuencia de un traspaso modal hacia medios de transporte sostenibles debido a las medidas complementarias que acompañarán a la ZBE.

Se trata de orientar el modelo vigente de movilidad, donde predomina el automóvil que utiliza combustibles fósiles, hacia otra configuración modal en la que predominen la movilidad activa y el transporte público. De esa manera, las ciudades afrontarán el conjunto de desafíos ambientales y sociales del modelo vigente de la movilidad, en lugar de centrarse únicamente en la contaminación atmosférica, el ruido, el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, los aspectos que podrían ser paliados con el cambio en la tecnología de los vehículos, con la electrificación de las flotas.

Ese cambio modal necesita de un urbanismo distinto, donde la **proximidad** facilite la realización de los desplazamientos caminando o en bicicleta, y donde los servicios y la vivienda se localicen en cercanía. Este nuevo planteamiento de la organización de vida urbana permite disminuir el efecto isla de calor y reducir los impactos sobre la salud humana. Las ZBE son espacios donde potencialmente se puede enfatizar el desarrollo de

la infraestructura verde y la biodiversidad urbana, las sombras naturales o artificiales, los sistemas urbanos de drenaje sostenible y pavimentos más permeables o la recuperación del espacio público para las personas, son todas medidas que pueden recogerse en la programación de una ZBE y que colaborar a la mejora de la calidad de vida urbana.

En resumen, los grandes retos planteados a escala global por la emergencia climática y la necesidad de apostar por una transición ecológica social y territorialmente justa exigen avanzar en la mejora de la habitabilidad y la sostenibilidad urbana, siendo las ZBE una medida que claramente va en esta dirección.

3.2. Análisis de las zonas de bajas emisiones.

3.2.1. Claves para interpretar las ZBE.

Existen una serie de consecuencias de la implementación de una ZBE que conviene considerar con respecto a tres cuestiones:

a) Calidad ambiental.

- Área regulada: A mayor área regulada, mayor intensidad de las mejoras ambientales esperables, por lo que se recomienda que el perímetro de la ZBE integre la mayor parte del núcleo urbano en cuestión o, al menos, su zona con mayor actividad.
- Alcance: La mejora de la calidad ambiental no se deriva tanto del alcance (acceso, circulación, aparcamiento o combinaciones de todos ellos), como del cambio de comportamientos en la movilidad que suscite el conjunto de medidas establecidas.
- Vehículos afectados: para cumplir determinados objetivos será necesario que los criterios de regulación eviten un achatarramiento prematuro de vehículos, que recorta su eficiencia en el ciclo de vida completo, pues las emisiones de fabricación se reparten en menos kilómetros de recorrido de vida útil.

b) Movilidad y espacio público.

- Área regulada: También en este caso, a mayor área, mayor incitación al cambio modal. El nuevo patrón espacial de desplazamientos puede afectar a las áreas no reguladas alrededor de la ZBE, generando consecuencias indeseables como nuevos itinerarios o nuevas localizaciones del aparcamiento de vehículos y provocando un efecto frontera.
- Alcance: El impacto se deriva de la profundidad de los cambios generados por la ZBE y por las medidas complementarias que se adopten en relación con la ordenación del viario y la redistribución del espacio público. El efecto rebote supone un incremento del uso de los vehículos por la percepción que generan de limpios y ecológicos.
- Vehículos afectados: Los vehículos con etiquetas ambientales Cero y Eco también ocupan espacio público y participan en el modelo de movilidad insostenible e insegura, lo que refuerza la necesidad de aplicar criterios de regulación más amplios que las etiquetas ambientales vigentes para obtener consecuencias positivas en estos ámbitos. La progresiva sustitución de los vehículos más antiguos genera un efecto dilución de las regulaciones que afectarán cada vez a menos vehículos salvo que progresivamente se hagan más estrictas.

c) Equidad.

- Área regulada: La localización de los diferentes grupos sociales afectados con respecto al área regulada es determinante en las ventajas e inconvenientes que

les puede acarrear, tanto en las áreas reguladas como en las limítrofes o en las generadoras de los desplazamientos.

- Alcance: Tanto la regulación del acceso como del aparcamiento conllevan beneficios y desventajas diferentes para los distintos grupos sociales, por lo que se requiere contemplar el balance global y complejo de la medida.
- Vehículos afectados: La penalización de los vehículos de mayor antigüedad tiene un sesgo en relación con la renta de las personas propietarias, pero puede equilibrarse si la regulación penaliza sus emisiones de gases de efecto invernadero, sus dimensiones y potencia, los kilómetros que recorre o la frecuencia de uso.

3.2.2. Aspectos mínimos para la evaluación y seguimiento de las ZBE.

a) Calidad del aire:

- Se debe medir la evolución de los niveles de concentración de los diferentes contaminantes registrados a lo largo del tiempo.
- Asimismo, es necesario cuantificar la exposición de la población a la contaminación atmosférica mediante el cálculo del número de habitantes que residen en áreas en las que la contaminación atmosférica supera el umbral de protección de la salud humana.

b) Ruido:

- Se debe medir la evolución de los niveles de ruido.
- Asimismo, es necesario cuantificar la evolución de la población expuesta a niveles de ruido nocturno y/o diurnos superiores a los recomendados para la protección de la salud.

c) Cambio modal:

- Se debe medir la evolución del reparto modal.
- También se debe cuantificar la evolución de los parámetros básicos de la movilidad: intensidad horaria y diaria de vehículos según la tipología de vehículos y la clasificación ambiental.
- Se debe calcular la evolución de la circulación de los vehículos más contaminantes.
- Por último, se debe medir la evolución del parque de vehículos.

d) Espacio público:

- Se debe cuantificar la recuperación del espacio público para los diferentes modos de transporte y para otros usos no circulatorios.

4. Naturaleza, origen y evaluación de la contaminación de la ciudad.

4.1. Generalidades.

Los actuales niveles de contaminación atmosférica en España representan un problema de salud pública de gran calado. La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades respiratorias, así como enfermedades vasculares y cánceres. En el último informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, octubre de 2019), se estimó que fallecen de forma prematura unas 374.000 personas al año. Para el caso de España, el número de muertes prematuras anuales atribuibles a los distintos contaminantes se distribuyen del siguiente modo: 24.100 a causa de partículas PM 2,5, 7.700 imputables al NO₂ y 1.500 debidas al O₃. El **origen de los principales contaminantes** es el siguiente:

- **Óxidos de Nitrógeno (NO₂):** Es emitido en pequeñas cantidades y producen una enorme variedad de impactos sobre la salud y el medio ambiente. Es un irritante de las vías respiratorias, puede exacerbar el asma y es susceptible de provocar incrementos en las infecciones de las vías respiratorias. La presencia de óxidos de nitrógeno en la atmósfera urbana es plenamente reconocida por la totalidad de la población. En el curso de sus actividades diarias, las personas humanas se encuentran expuestas al NO₂ en un número diferente de situaciones y ambientes (residenciales, industriales, ocupacionales, transporte o actividades al aire libre).
- **Ozono (O₃):** Constituye un problema generalizado a causa de sus especiales condiciones elevadas de insolación, de modo que se reparte por toda la península, con niveles comparativamente inferiores en la zona norte. En la troposfera del O₃ se forma de manera secundaria a partir de reacciones químicas complejas desde la proximidad de las fuentes de emisión de sus gases precursores hasta las zonas receptoras de la contaminación, La velocidad y el grado de formación de O₃ se ven muy incrementados con el aumento de la radiación solar, las emisiones antropogénicas de precursores y el ciclo biológico de emisiones biogénicas de COVs, Además, sus niveles son superiores en las periferias de las grandes urbes, porque la reacción fotoquímica necesita una cierta distancia para generar O₃ a partir de sus precursores.
- **Monóxido de Carbono (CO):** En general, cualquier combustible que contenga carbono y que sea quemado sin suficiente oxígeno como para formar CO₂ es una fuente potencia de CO. El transporte por carretera (tráfico) ha contribuido, aunque sus potenciales consecuencias se han visto reducidas por la utilización de convertidores catalíticos. Las principales fuentes de emisión de CO son los procesos de combustión en sectores no industriales, seguidos por las actividades del sector agropecuario y por los procesos industriales sin combustión.
- **Material particulado:** presente en la atmósfera de nuestras ciudades en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, partículas metálicas, cemento etc.), se puede dividir en dos grupos principales, PM 2,5 y PM10. En el caso del PM 2,5 su origen está principalmente en fuentes de carácter antropogénico como las emisiones de los vehículos diésel, mientras que las partículas de mayor tamaño pueden tener en su composición un importante componente de tipo natural, como las partículas de polvo procedente de las intrusiones de viento del norte de África. Por su parte, la parte gruesa de las PM10 se compone en buena medida de partículas primarias

emitidas directamente a la atmósfera, tanto por fenómenos naturales (incendios forestales o emisiones volcánicas), como por las actividades humanas (labores agrícolas o de construcción, resuspensión de polvo, actividades industriales, etc.).

4.2. Campaña complementaria de medición de emisiones contaminantes y ruido.

4.2.1. Resultados obtenidos.

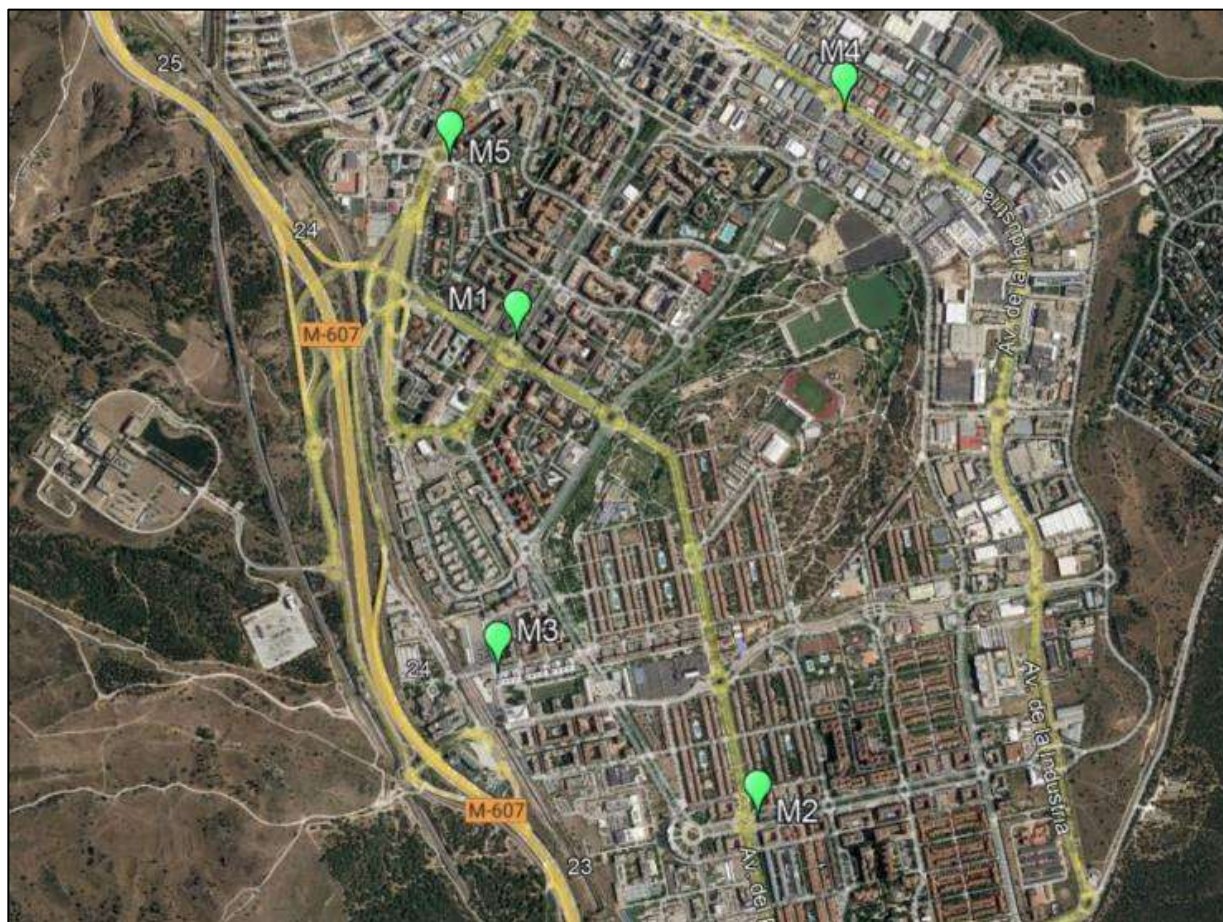
Los días 28, 29, 30 y 31 de marzo de 2023 se llevó a cabo en Tres Cantos la campaña complementaria de medición de emisiones contaminantes y ruido. Para ello *Dnota*, proveedor de referencia en este tipo de servicios, instaló equipos *Bettair* en las siguientes ubicaciones:

Tabla 22. Puntos de medición de emisiones contaminantes y ruido.

Nº	Ubicación	Código del aparato
1	Avenida de Colmenar Viejo	BET00210087
2	Avenida de Viñuelas	BET00210089
3	Calle del Viento	BET00210088
4	Avenida de la Industria	BET00210086
5	Calle de la Maliciosa	BET00210047

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 54. Plano de localización de los puntos de medición de emisiones contaminantes y ruido.



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 55. Ubicación de los equipos de medición.



Punto de medición 1:
Av. de Colmenar Viejo.
BET00210087



Punto de medición 2:
Av. de Viñuelas.
BET00210089



Punto de medición 3:
C. del Viento.
BET00210088



Punto de medición 4:
Av. de la Industria.
BET00210086



Punto de medición 5.
C. de la Maliciosa.
BET00210047

Fuente: elaboración propia.

Los **nodos estáticos Bettair** son dispositivos con múltiples sensores que funcionan de forma autónoma y pueden medir varios contaminantes del aire, así como el nivel de ruido y otros parámetros ambientales. Cada sensor transmite sus datos directamente a un servidor para ser procesado en la nube.

Dichos nodos estáticos están compuestos por sensores de gas electroquímicos para medir las concentraciones de los gases (ppb ó $\mu\text{g}/\text{m}^3$), contador óptico de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y micrófono electrónico para medición de ruido (db).

En cada una de las ubicaciones antes enumeradas **se midieron partículas suspendidas en el aire (PM₁₀, PM_{2.5} y PM₁), dióxido de nitrógeno (NO₂), óxido nítrico (NO), ozono (O₃) y monóxido de carbono (CO)**, así como factores medioambientales, tales como la **temperatura (°C)** y el porcentaje de **humedad relativa (%HR)**, haciendo medidas cada cinco (5) minutos. Además, se tomaron medidas de **ruido ambiental** en los puntos indicados con una frecuencia de un (1) segundo entre una y otra.

En el Anexo 1 puede consultarse el informe del proveedor del servicio de mediciones ambientales con los resultados obtenidos.

4.2.2. Análisis multicriterio.

Tomando como referencia los resultados obtenidos de la campaña de medición de contaminantes atmosféricos y ruido, se realiza un **análisis multicriterio** con el fin de comparar diferentes variables y asignar valores numéricos a cada punto de medición, para ordenar así su grado de impacto en la ciudad y población.

Este análisis multicriterio es una metodología que se utiliza para la toma de decisiones cuando se deben considerar múltiples variables que influyen en la elección de una opción, e implica la **identificación de los criterios relevantes** y la evaluación de cada una de las opciones en función de los criterios o **ponderaciones seleccionadas**. Una vez que se han identificado los criterios, se realiza una evaluación de cada una de las opciones y se asigna una puntuación numérica que valora la importancia de esas variables.

Criterios de valoración.

Los criterios considerados son los siguientes:

Nivel de contaminación.

La contaminación es un problema global que afecta a la salud humana y al medio ambiente. Según la OMS, 9 de cada 10 personas respiran aire contaminado, generando múltiples efectos negativos en sectores como la economía, agricultura, turismo, salud etc.

Se valora el **grado de concentración media de cada compuesto** (NO₂, O₃, CO, PM_{2.5}, PM₁₀), a partir de los datos medios tomados a lo largo de los días especificados anteriormente, según tres tipologías (Alto (6), medio (3) y bajo (1)).

Tabla 23. Valoración del nivel de contaminación.

Compuesto	Rango	Valor asignado
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alto (40-30)	6
	Medio (30-25)	3
	Bajo (<25)	1
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alto (80-65)	6

Compuesto	Rango	Valor asignado
	Medio (65-50)	3
	Bajo (<50)	1
CO (mg/m ³)	Alto (0,4-0,2)	6
	Medio (0,2-0,15)	3
	Bajo (<0,15)	1
PM _{2,5} (µg/m ³)	Alto (7-3)	6
	Medio (3-2,4)	3
	Bajo (<2,4)	1
PM ₁₀ (µg/m ³)	Alto (15-5)	6
	Medio (5-2,9)	3
	Bajo (<2,9)	1

Fuente: elaboración propia.

Daño del contaminante.

Se ha determinado una clasificación para valorar el contaminante que ejerce un mayor perjuicio para la salud a través de los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los contaminantes del aire pueden tener efectos negativos en la salud humana, como problemas respiratorios, neurovasculares y neurológicos, con diferente grado de daño estimado según sus efectos a la salud. Los más dañinos son el material particulado (PM), dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono o compuestos orgánicos volátiles (COV).

En este caso el daño se ha incluido en el análisis como un **factor agravante del nivel de contaminación**, puesto que no todos los compuestos generan el mismo daño. El nivel de concentración se ha multiplicado por el factor agravante para cada contaminante:

- Factor 1 (Daño bajo): PM₁₀
- Factor 2 (Daño medio): PM_{2,5}; CO y O₃
- Factor 3 (Daño alto): NO₂

Tipo de suelo.

Se ha diferenciado entre tipología de suelo comercial, residencial o industrial, según la ordenación territorial del PGOU de Tres Cantos, y se toma el **tiempo de exposición**, que es el periodo durante el cual una persona está expuesta a una determinada sustancia, en este caso contaminantes del aire.

El tiempo de exposición puede aumentar el riesgo de efectos adversos para la salud relacionados con la exposición a contaminantes. Por lo tanto, la valoración se ha establecido por tipo industrial (1), comercial (4) y residencial (5).

Ruido.

Según la OMS, el ruido persistente puede generar estrés, perturbando el sueño e incluso causando otro tipo de enfermedades. El ruido es la segunda mayor amenaza para la salud ambiental, después de la mala calidad del aire.

Se ha valorado el impacto del ruido a partir de los niveles medios de las mediciones (1s), puesto que a mayor ruido mayor impacto para el ser humano. Se establecen tres niveles de impacto:

- Alto (>60 dB): 5
- Medio (60-55 dB): 3
- Bajo (<55 dB): 2

Habitabilidad.

Se ha puesto en valor la importancia que tiene el espacio dentro de la ciudad de Tres Cantos. La habitabilidad urbana se refiere a la calidad de las condiciones de vida en diferentes áreas urbanas, que incluyen aspectos como la accesibilidad, movilidad, seguridad, salud y comodidad.

Se diferencian los puntos seleccionados en función del uso de las zonas urbanas en las que la población realiza actividad social, de ocio etc., puesto que el nivel de exposición a estos contaminantes será mayor. La valoración considera espacio habitable (9) o si no lo es (1).

Tráfico.

El tráfico es una de las principales fuentes de contaminación del aire en las zonas urbanas. Los vehículos emiten gases nocivos como CO₂, NO, PM etc., que pueden tener efectos adversos para la salud.

El análisis de tráfico se ha llevado a cabo tomando como referencia los aforos realizados durante el día 22 de abril de 2023 en tres franjas horarias, mañana (9:00), medio día (12:00) y tarde (17:30), en el que se observan los principales flujos de tráfico y la cantidad de vehículos. La baremación en este caso es la siguiente:

- Alto (2500-1400 veh. /h): 6
- Medio (1400-1000 veh. /h): 3
- Bajo (<1000 veh. /h): 1

Matriz de impacto.

Tras puntuar las diferentes variables según los criterios antes descritos se obtienen las siguientes valoraciones:

Tabla 24. Matriz multicriterio.

Equipo	Nivel de contaminación x Daño de contaminante (1)	Tipo de suelo (2)	Ruido (3)	Habitabilidad (4)	Tráfico (5)	Suma
C. de la Maliciosa BET00210047	18	5	2	9	4	38

Equipo	Nivel de contaminación x Daño de contaminante (1)	Tipo de suelo (2)	Ruido (3)	Habitabilidad (4)	Tráfico (5)	Suma
Av. de la Industria BET00210086	39	1	5	1	4	50
Av. Colmenar Viejo BET00210087	29	4	3	9	6	51
C. Viento BET00210088	32	5	2	9	1	49
Av. Viñuelas BET00210089	41	4	3	9	6	63

(1) Nivel de contaminación media valorado del 1 al 10, Bajo (1) Medio (3) y Alto (6). Este valor se multiplica por el daño del contaminante a través de un factor de peligrosidad, siendo 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto).
 (2) Tipo de suelo, valorándose en función de Industrial, (1), Comercial (4) y Residencial (5).
 (3) Ruido, puntuándose en función de emisiones de ruido medio, clasificándose en calidad Alta (1), Media (3) y Mala (5).
 (4) Habitabilidad, estimando que si hay se da una puntuación de 9 y si no hay un 1.
 (5) Tráfico, valorando en Alto (6), Medio (3), Bajo (1)

Fuente: elaboración propia.

En función de las puntuaciones medias, se ha realizado una **ponderación de cada variable**, según la importancia en términos ambientales y sociales. Esta se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 25. Ponderación de las variables del análisis multicriterio.

Variable	Ponderación
Nivel de contaminación x Daño de contaminante	30
Tipo de suelo	15
Ruido	10
Habitabilidad	20
Tráfico	25

Fuente: elaboración propia.

A partir de esta ponderación el impacto se calcula tomando como referencia la siguiente fórmula:

$$\text{Impacto} = \left(\left(\sum (\text{Nivel de contaminación} \times \text{Daño}) \right) \times \frac{30}{100} \right) + \left(\text{Tipo de suelo} \times \frac{15}{100} \right) + \left(\text{Ruido} \times \frac{10}{100} \right) + \left(\text{Habitabilidad} \times \frac{20}{100} \right) + \left(\text{Tráfico} \times \frac{25}{100} \right)$$

Finalmente se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 26. Impacto de la contaminación según punto de medición.

Punto de medición	Impacto
C. de la Maliciosa - BET00210047	9,15
C. Viento - BET00210088	12,60
Av. Colmenar Viejo - BET00210087	12,90
Av. de la Industria - BET00210086	13,55
Av. Viñuelas - BET00210089	16,50

Fuente: elaboración propia.

Como conclusión, la **ordenación de las zonas de medición en función de su mayor impacto** o daño ambiental es la siguiente:

1. Avenida de Viñuelas
2. Avenida de la Industria
3. Avenida de Colmenar Viejo
4. Calle del Viento
5. Calle de la Maliciosa

Ejemplo de metodología de cálculo: Avenida de Viñuelas.

Se expone a continuación, a modo de ejemplo, la metodología de cálculo seguida para parametrizar los valores de referencia. a partir de las mediciones obtenidas en la estación ubicada en la Avenida de Viñuelas.

Nivel de contaminación.

En la estación BET00210089, situada en la Avenida de Viñuelas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 27. Concentraciones medias de los contaminantes en la Avenida de Viñuelas.

	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Máxima	85,34	97,64	0,75	6,70	9,21
Media	35,57	49,27	0,21	2,93	3,22
Mínima	13,59	0,01	0,12	1,31	1,31

Fuente: elaboración propia.

El grado de concentración media de cada compuesto es el siguiente:

Tabla 28. Caracterización de los niveles de contaminación en la Avenida de Viñuelas.

Compuesto	Rango	Valor asignado
NO ₂ (µg/m ³)	Alto (40-30)	6
	Medio (30-25)	3
	Bajo (<25)	1
O ₃ (µg/m ³)	Alto (80-65)	6
	Medio (65-50)	3
	Bajo (<50)	1
CO (mg/m ³)	Alto (0,4-0,2)	6
	Medio (0,2-0,15)	3
	Bajo (<0,15)	1
PM _{2,5} (µg/m ³)	Alto (7-3)	6
	Medio (3-2,4)	3
	Bajo (<2,4)	1
PM ₁₀ (µg/m ³)	Alto (15-5)	6
	Medio (5-2,9)	3
	Bajo (<2,9)	1

Fuente: elaboración propia.

Daño del contaminante.

Multiplicando los niveles de contaminación por el factor de peligrosidad, se obtiene:

Tabla 29. Daño del contaminante en la Avenida de Viñuelas.

Texto	Nivel de contaminación		Factor de peligrosidad	Nivel de contaminación x Factor de peligrosidad
NO ₂ (µg/m ³)	Alto	6	3	18
O ₃ (µg/m ³)	Bajo	1	2	2
CO (mg/m ³)	Alto	6	2	12
PM _{2,5} (µg/m ³)	Medio	3	2	6
PM ₁₀ (µg/m ³)	Medio	3	1	3
Total (puntos)				41

Fuente: elaboración propia.

Tipo de suelo.

Considerando el factor tipo de suelo, la Avenida de Viñuelas tiene un uso predominante comercial, al que se le asigna el valor 4 como puntuación.

Ruido.

Los niveles de ruido registrados en la Avenida de Viñuelas fueron los siguientes:

Tabla 30. Niveles de ruido registrados en la Avenida de Viñuelas.

Nivel	dB
Máximo	105,4
Medio	60,0
Mínimo	35,1

Fuente: elaboración propia.

En función de los niveles de impacto establecidos, se le asigna el valor 3 como puntuación.

Habitabilidad.

En función del uso de las zonas urbanas en las que la población realiza actividad social, de ocio, etc., la valoración de la habitabilidad estimada es 9.

Tráfico.

El aforo de tráfico realizado en la Avenida de Viñuelas (Plaza de la Solidaridad) registró los siguientes valores:

Tabla 31. Vehículos registrados en el aforo de tráfico realizado en la Avenida de Viñuelas.

Horario	Nº de vehículos
9:00-10:00	1.500
12:00-13:00	918
16:30-17:30	912

Fuente: elaboración propia.

Tomando un tráfico máximo de 1.500 vehículos / h, corresponde un nivel alto, y un 6 como puntuación.

Formula de referencia.

Aplicando la fórmula de referencia se obtiene el siguiente resultado:

$$Impacto = \left((41) \times \frac{30}{100} \right) + \left(4 \times \frac{15}{100} \right) + \left(3 \times \frac{10}{100} \right) + \left(9 \times \frac{20}{100} \right) + \left(6 \times \frac{25}{100} \right) = 16,50$$

4.3. Evaluación de la contaminación de la ciudad.

Como se ha señalado previamente, la contaminación atmosférica es un problema ambiental que puede tener impactos negativos en la salud humana, el medio ambiente y la calidad de vida en las ciudades. Tres Cantos, por las características urbanas que posee, está expuesta a algunos contaminantes de diversas fuentes, como el tráfico vehicular, la industria, la calefacción residencial y las condiciones meteorológicas.

Debido a que algunos posibles efectos de la contaminación atmosférica incluyen problemas respiratorios, exacerbación de enfermedades cardíacas y pulmonares, impactos en la calidad del aire interior y exterior o daños a los cultivos y ecosistemas, entre

otros, es importante abordar la situación con el fin de reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.

Del análisis de los datos recogidos en epígrafes anteriores pueden obtenerse las siguientes **conclusiones**:

- La Avenida de Viñuelas registra los datos más elevados de contaminación. Teniendo en cuenta que se trata de un eje que se encuentra en pleno centro del núcleo urbano y que cuenta con numerosa actividad comercial y residencial, se considera prioritario llevar a cabo medidas que reduzcan el impacto que actualmente se registra en este punto de la ciudad.
- La Avenida de Colmenar Viejo y la calle del Viento son otros puntos de la ciudad con mayor contaminación registrada. El entorno en el que están localizadas es principalmente residencial, aunque en el caso de la Avenida de Colmenar Viejo también cuenta con importante actividad comercial.
- Desde la perspectiva del daño por contaminante los valores más altos se registran en Avenida de Viñuelas y Avenida de la Industria, sobre todo en relación con el NO₂. Respecto al O₃, los valores más altos se dan en la calle del Viento. El CO se registra principalmente en la Avenida de Viñuelas y en la Avenida de la Industria mientras que el material particulado se concentra sobre todo en la Avenida de la Industria.
- En cuanto a la contaminación acústica la zona más afectada corresponde con la avenida de la Industria, principalmente por el tráfico de vehículos pesados.

A la vista de las conclusiones anteriores, se estima que el objetivo prioritario será reducir los valores actuales de los contaminantes registrados y, sobre todo, **evitar que la tendencia de emisiones de gases de efecto invernadero sea al alza.**

5. Objetivos cuantificables.

El RD 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, establece en el apartado 3 del artículo 3, **Objetivos de las Zonas de Bajas Emisiones**, lo siguiente: "Las entidades locales deberán establecer y recoger en el proyecto de ZBE **objetivos cuantificables para cada uno de los ámbitos mencionados en el apartado 1** de este artículo, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el artículo 7 y, en lo relativo a mitigación del cambio climático, con los requerimientos establecidos en el artículo 8". El apartado 1 referido indica: "La implantación de las ZBE deberá contribuir al cumplimiento de los siguientes objetivos principales:

- a) **Mejorar la calidad del aire.**
- b) **Mitigar el cambio climático".**

Los **requerimientos** que se citan son los siguientes:

- **Artículo 7. Requerimientos de las Zonas de Bajas Emisiones en materia de calidad del Aire:** El proyecto de ZBE definirá objetivos cuantificables de calidad del aire que comporten una mejora respecto de la situación de partida en el interior de su perímetro. En todo caso, los objetivos permitirán cumplir con los valores límite de calidad del aire previstos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- **Artículo 8. Requerimientos de las Zonas de Bajas Emisiones en materia de cambio climático, impulso del cambio modal y eficiencia energética.** Las entidades locales deberán definir objetivos para 2030 medibles y cuantificables de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en las ZBE, de modo coherente con los objetivos establecidos en el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030), en particular, con el objetivo de reducción de la utilización del vehículo privado motorizado frente al resto de modos de transporte.

Tomando en consideración las prescripciones anteriores, se han previsto objetivos atendiendo a tres tipos de parámetros: **calidad del aire, ruido y mitigación del cambio climático y movilidad sostenible**. Los criterios de estimación son los siguientes:

- Para los **objetivos a alcanzar en 2030** se han estipulado diferentes valores, según **varias referencias técnicas oficiales**.
- Los porcentajes de reducción tomados para los **parámetros de calidad del aire** se han estimado, entre otras fuentes, a partir de las publicaciones siguientes: *Objetivos vinculantes de la UE para el horizonte 2021-2030 (Marco 2030)* y la *EEA Report N°2/2022*.
- De ellos se deduce que para grandes ciudades se tiene que estimar una reducción mínima del 50%, entendiendo por gran ciudad como un núcleo de más de 500.000 habitantes, y **para ciudades medias una reducción mínima del 30%**, identificando como ciudad media a aquella con más de 50.000 residentes.
- En relación con la **contaminación acústica**, se ha tenido en cuenta el límite fijado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que considera ruido todo aquello que supera los 65 dB y establece como tolerable para una adecuada habitabilidad un máximo de 55 decibelios.
- En el caso de los **parámetros de mitigación de cambio climático y movilidad sostenible**, al no existir un marco común en el que se apliquen unos criterios concretos para el aumento o reducción de las variables relacionadas con

movilidad, resulta complejo establecer un objetivo para 2030. En este caso, se ha estimado oportuno establecer límites similares a los planteados en el Plan de Movilidad Urbana de Barcelona, por ser un documento que, según la experiencia del consultor, puede definirse como práctico, completo y realista.

- En cuanto a las **emisiones de CO₂** se estima una reducción mínima del 25% para 2030, que es lo que determina la Organización Mundial de la Salud.

Conforme a lo anterior, los **objetivos cuantificables** previstos serían los siguientes:

Tabla 32. Objetivos cuantificables para la ZBE de Tres Cantos.

Determinación de objetivos cuantificables para la ZBE de Tres Cantos						
Parámetro	Variable	Tipo de medición	Valor máximo según legislación	Dato de referencia		Objetivo 2030
Calidad del aire	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Valor límite anual (VLA) (µg/m ³)	40	29,2	(1)	Reducción ≥30%
	Partículas PM ₁₀	Valor límite diario (VLD) (µg/m ³)	50µg/m ³ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	5,3	(1)	Reducción ≥30%
	Partículas PM _{2,5}	Valor límite diario (VLD) (µg/m ³)	25	3,6	(1)	Reducción ≥30%
	Ozono (O ₃)	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil (µg/m ³)	120	59,4	(1)	Reducción ≥30%
	Monóxido de Carbono (CO)	Valor límite octohorario (VLO) (µg/m ³)	10	0,2	(1)	Reducción ≥30%
Ruido	Ruido	dB	55 dB (al aire libre)	59,93	(1)	Reducción ≥30%
Mitigación del cambio climático y movilidad sostenibles	Reparto modal de personas caminando	% de cuota de personas caminando sobre el reparto modal total	-	16,3	(3)	30
	Reparto modal de personas usuarias de la bicicleta y VMP	% de cuota de personas que se desplazan en bici o VMP sobre el reparto modal total	-	5,4	(3)	10

Determinación de objetivos cuantificables para la ZBE de Tres Cantos						
Parámetro	Variable	Tipo de medición	Valor máximo según legislación	Dato de referencia		Objetivo 2030
	Reparto modal de personas usuarias del transporte público.	% de cuota de personas que se desplazan en transporte público sobre el reparto modal total	-	2	(3)	5
	Reparto modal de vehículos privados	% de cuota de desplazamientos en vehículo privado sobre el reparto modal total	-	76,4	(3)	55
	Vehículos cero/eco emisiones respecto al total del parque de vehículos	% vehículos cero o eco respecto al total del parque de vehículos	-	9,0	(2)	>20
	Red de transporte público urbano e interurbano	(nº de líneas de transporte público en servicio)	-	11	(2)	12
	Cobertura de la red de transporte público	% de población con cobertura de parada a menos de 100 m	-	21,98	(2)	≥30
		% de población con cobertura de parada a menos de 200 m	-	58,65	(2)	≥70
		% de población con cobertura de parada a menos de 300 m	-	87,12	(2)	≥ 95
	Distribución urbana de mercancías	Nº zonas habilitadas para carga/descarga.	-	29	(2)	≥32

Determinación de objetivos cuantificables para la ZBE de Tres Cantos						
Parámetro	Variable	Tipo de medición	Valor máximo según legislación	Dato de referencia		Objetivo 2030
	Infraestructura de recarga eléctrica	Nº de conectores para recarga eléctrica en vía pública.	-	2	(1)	≥12
	Estacionamientos para bicicletas (aparcabicis)	Nº de plazas públicas ofertadas para estacionamiento de bicicletas	-	65	(2)	>400
	Infraestructura ciclista	km de vías ciclables operativas	-	32.07	(2)	≥40
	Emisiones anuales de CO2 generadas por el sector transporte en el municipio	t CO2	-	13.139,70	(2)	Reducción ≥25%
	Emisiones anuales de CO2 generadas por el sector transporte por persona residente en el municipio.	kg CO2	-	269,53	(2)	Reducción ≥25%
	Consumo total de energía anual en el municipio asociada al sector transporte.	TEP	-	4.320,33	(2)	Reducción ≥25%

(1) Valor obtenido de las mediciones realizadas en campo en 2023.
 (2) Dato de referencia del PMUS 2022.
 (3) Encuesta realizada por el equipo redactor para la elaboración de la ZBE.

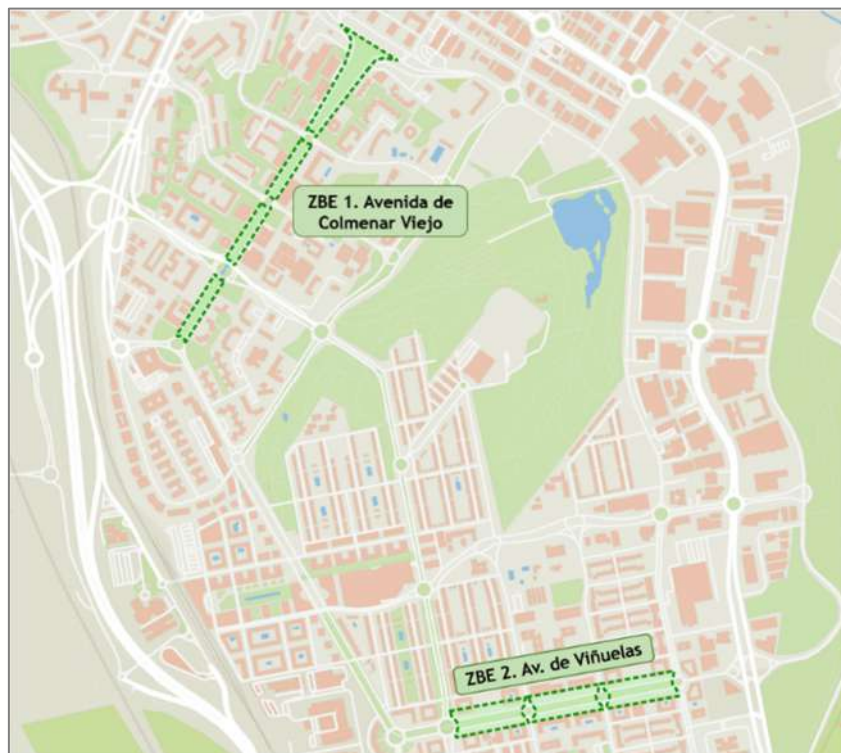
Fuente: elaboración propia.

6. Delimitación del perímetro de la ZBE.

Atendiendo a los resultados de la campaña de medición de emisiones contaminantes y ruido, y considerando, también, criterios tales como zonas con mayor actividad diaria, volúmenes de tráfico, características de la trama urbana y sentidos de circulación de los diferentes viarios, **se propone la implantación de dos Zonas de Bajas Emisiones**, claramente diferenciadas:

- **ZBE 1, “Avenida de Colmenar Viejo”**, cuyo ámbito de restricción afecta, estrictamente, a la vía que da su nombre (Avenida de Colmenar Viejo), comprendiendo los siguientes tramos:
 - Tramo 1. Avenida de los Encuartes – Avenida del Parque.
 - Tramo 2. Avenida del Parque – C/ de la Maliciosa y C/de la Iglesia.
 - Tramo 3. C/ de la Maliciosa y C/de la Iglesia – Glorieta del Manzanares.
 - Tramo 4. Glorieta del Manzanares – Avenida de los Artesanos.
- **ZBE 2, “Avenida de Viñuelas”**: cuyo ámbito de restricción afecta, estrictamente, a la vía que da su nombre (Avenida de Viñuelas), comprendiendo los siguientes tramos:
 - Tramo 1. Avenida del Parque – C/ del Bodonal y C/ del Bolillero.
 - Tramo 2. C/ del Bodonal y C/ del Bolillero – C/ del Tagarral y C/ del Vado.
 - Tramo 3. C/ del Tagarral y C/ del Vado – Avenida de los Artesanos.

Gráfico 56. Ámbito de la zonas ZBE de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

Resulta importante comentar que, según se ha mostrado en el epígrafe *análisis multicriterio*, las tres zonas con mayor impacto medio ambiental serían, por este orden, Avenida de Viñuelas, Avenida de la Industria y Avenida de Colmenar Viejo. Pero, por la actividad propia de la zona industrial, por el momento no se considera adecuada la implantación de una ZBE en este entorno.

7. Información general de la ZBE.

7.1. Inventario de las zonas de estudio.

Para caracterizar adecuadamente la zona de actuación, se han realizado **inventarios** en los que la información obtenida se presenta en **fichas**. Son los que se describen a continuación:

- **Inventario de los principales ejes de la red viaria en el entorno de la ZBE de Tres Cantos**, recogiendo información sobre las características de la vía, aceras, pasos de peatones, señalización y seguridad vial, entre otros aspectos. Los ejes inventariados son los siguientes:
 - Avenida de los Montes
 - Calle de la Maliciosa
 - Avenida del Parque
 - Avenida de Colmenar Viejo
 - Avenida de Viñuelas
 - Calle del Bolillero

Gráfico 57. Plano de situación de los ejes de la red viaria inventariados.

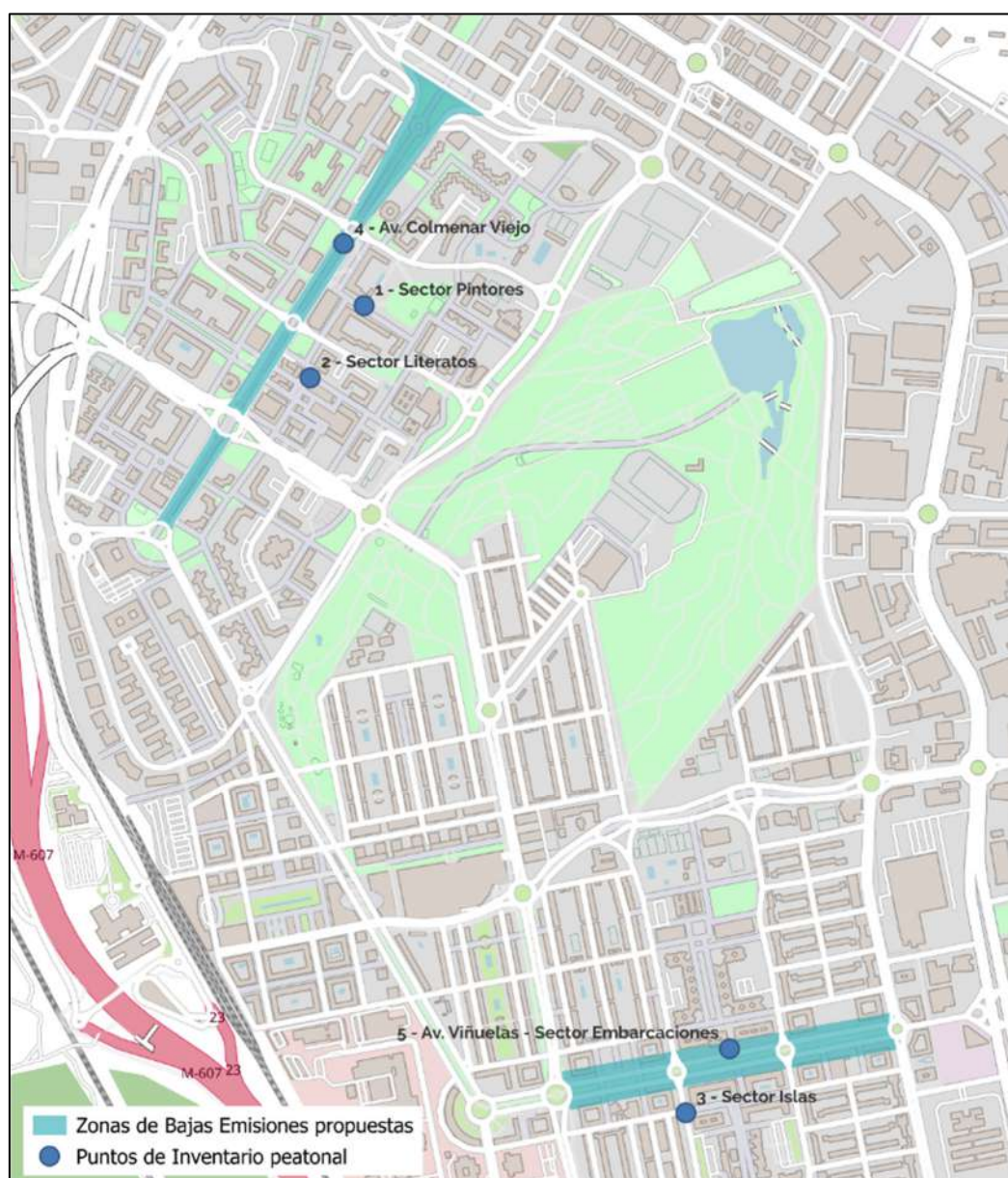


Fuente: elaboración propia.

En el Anexo 2 pueden consultarse las fichas elaboradas a partir de los trabajos de toma de datos realizados in situ.

- **Inventario de la infraestructura peatonal en el entorno de la ZBE de Tres Cantos**, con especial atención al ancho de sección, existencia de barreras y mobiliario urbano, señalización, conservación y seguridad vial, entre otros aspectos. Las zonas inventariadas son las siguientes:
 - Sector Pintores
 - Sector Literatos
 - Sector Islas
 - Avenida de Colmenar Viejo
 - Avenida de Viñuelas – Sector Embarcaciones

Gráfico 58. Plano de situación de las zonas peatonales inventariadas.



Fuente: elaboración propia.

En el Anexo 3 pueden consultarse las fichas elaboradas a partir de los trabajos de toma de datos realizados in situ.

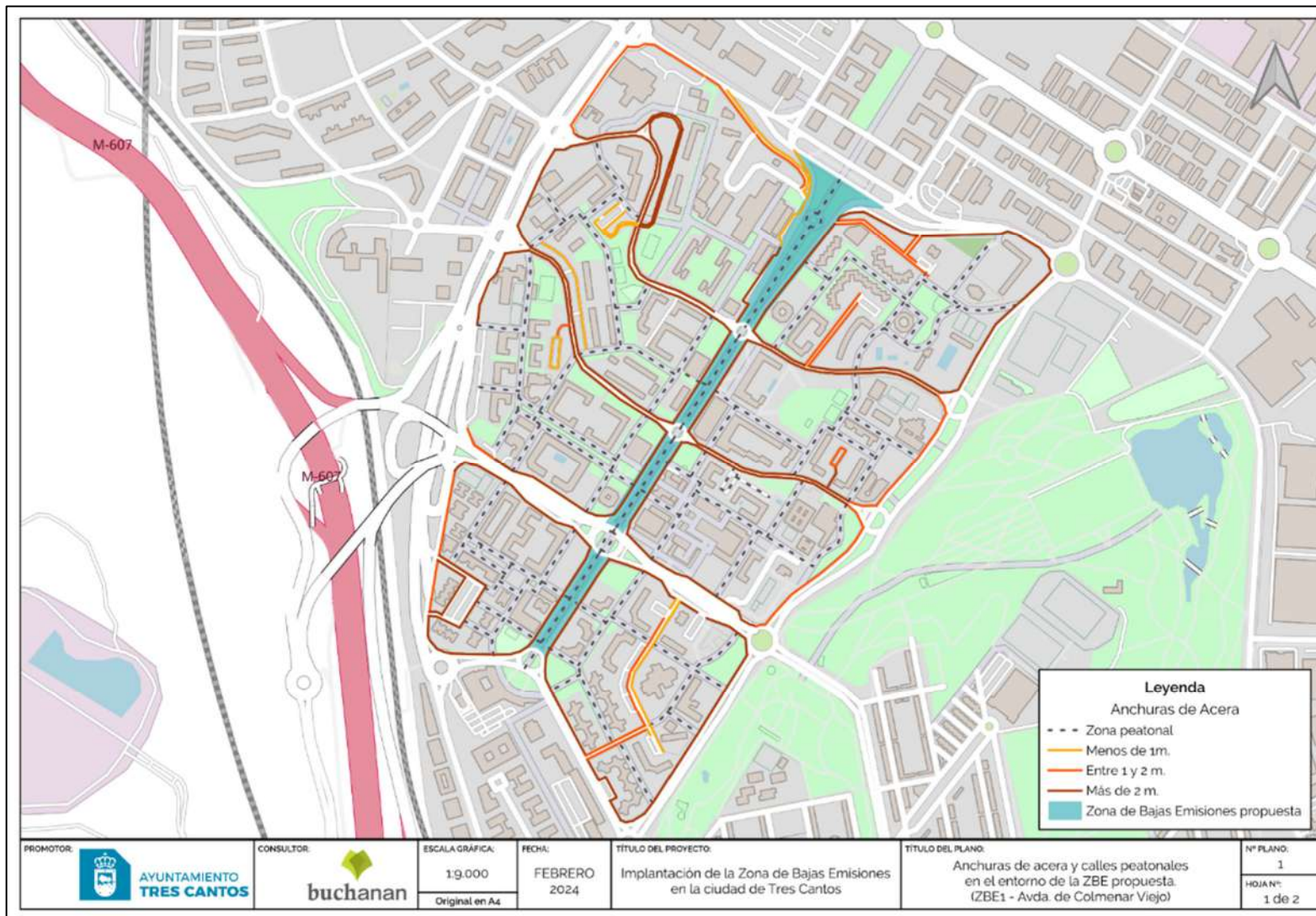
Otros trabajos de inventariado se han plasmado en **planos** cuya relación y resultado es el siguiente:

Tabla 33. Relación de planos de inventariado.

Relación de planos	
1	Anchuras de acera y calles peatonales en el entorno de la ZBE propuesta.
2	Sentidos de circulación de las calles en el entorno de la ZBE propuesta.
3	Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta.
	3.1 Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización horizontal.
	3.2 Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización vertical.
4	Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta.
	4.1 Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Tipologías (línea, batería u oblicuo).
	4.2 Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Distribución y número de plazas de estacionamiento según su uso (general, carga/descarga, PMR, etc.)
5	Puntos de interés en el entorno de la ZBE propuesta.
6	Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE propuesta.

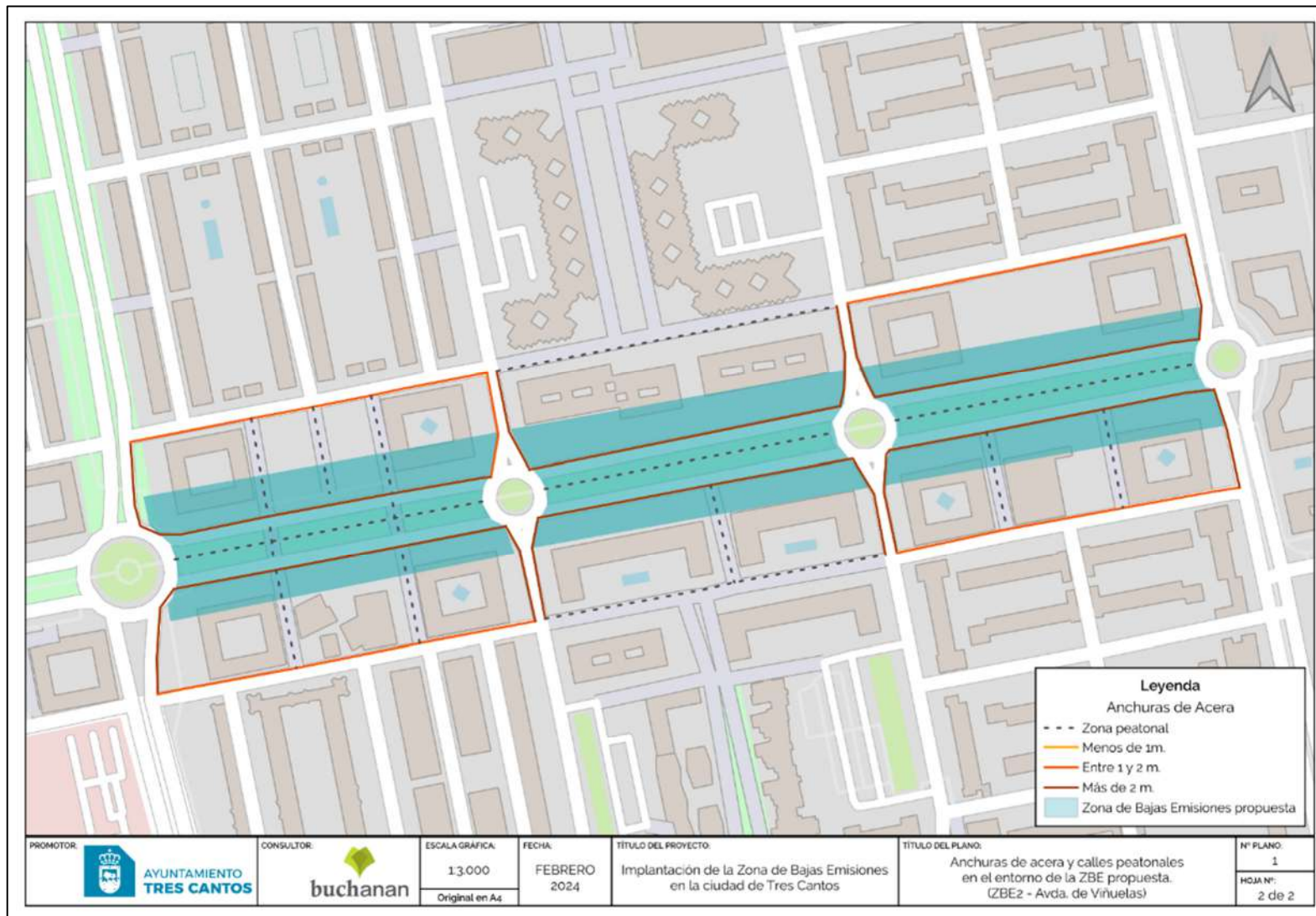
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 59. Anchuras de acera y calles peatonales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).



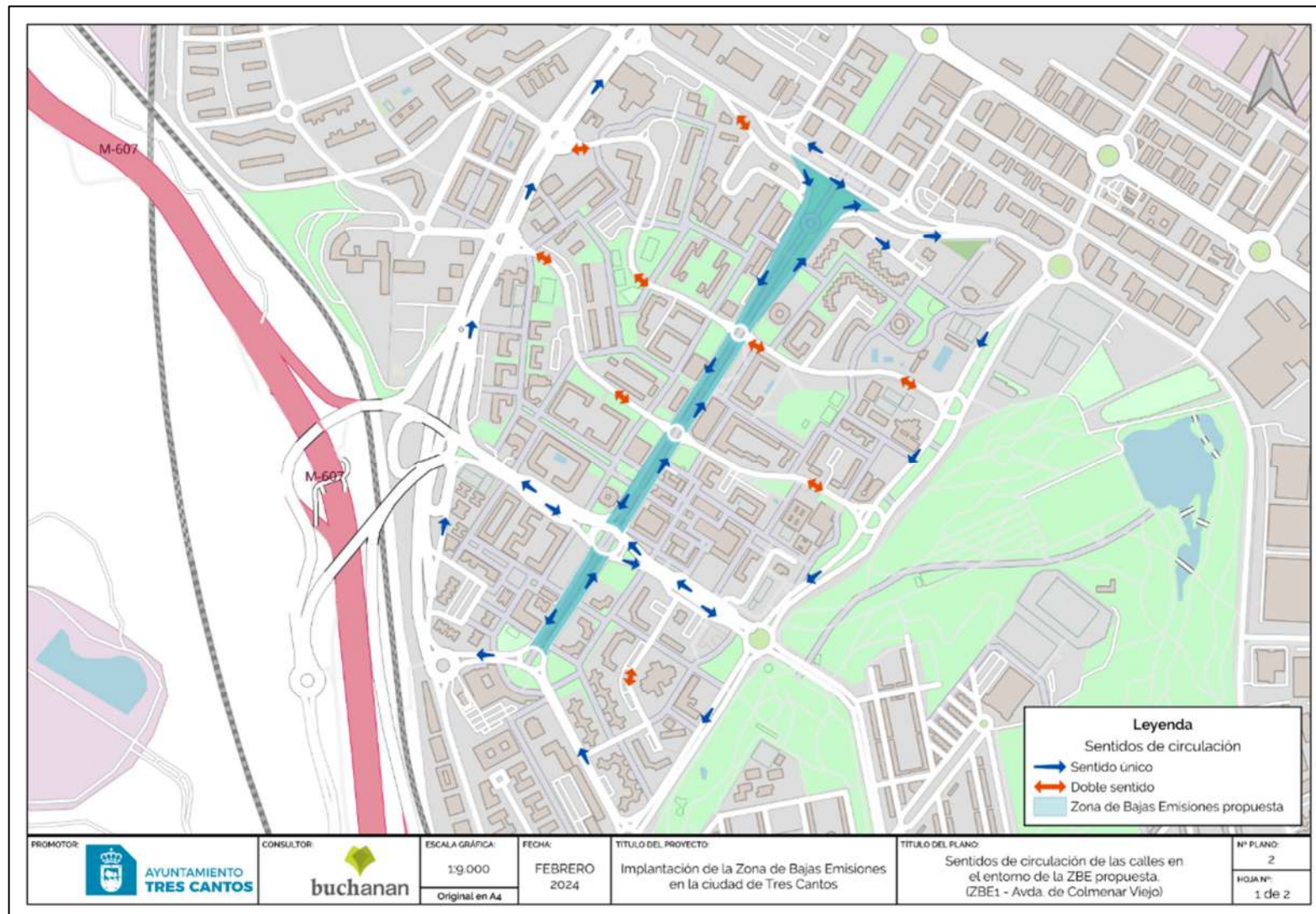
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 60. Anchuras de acera y calles peatonales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



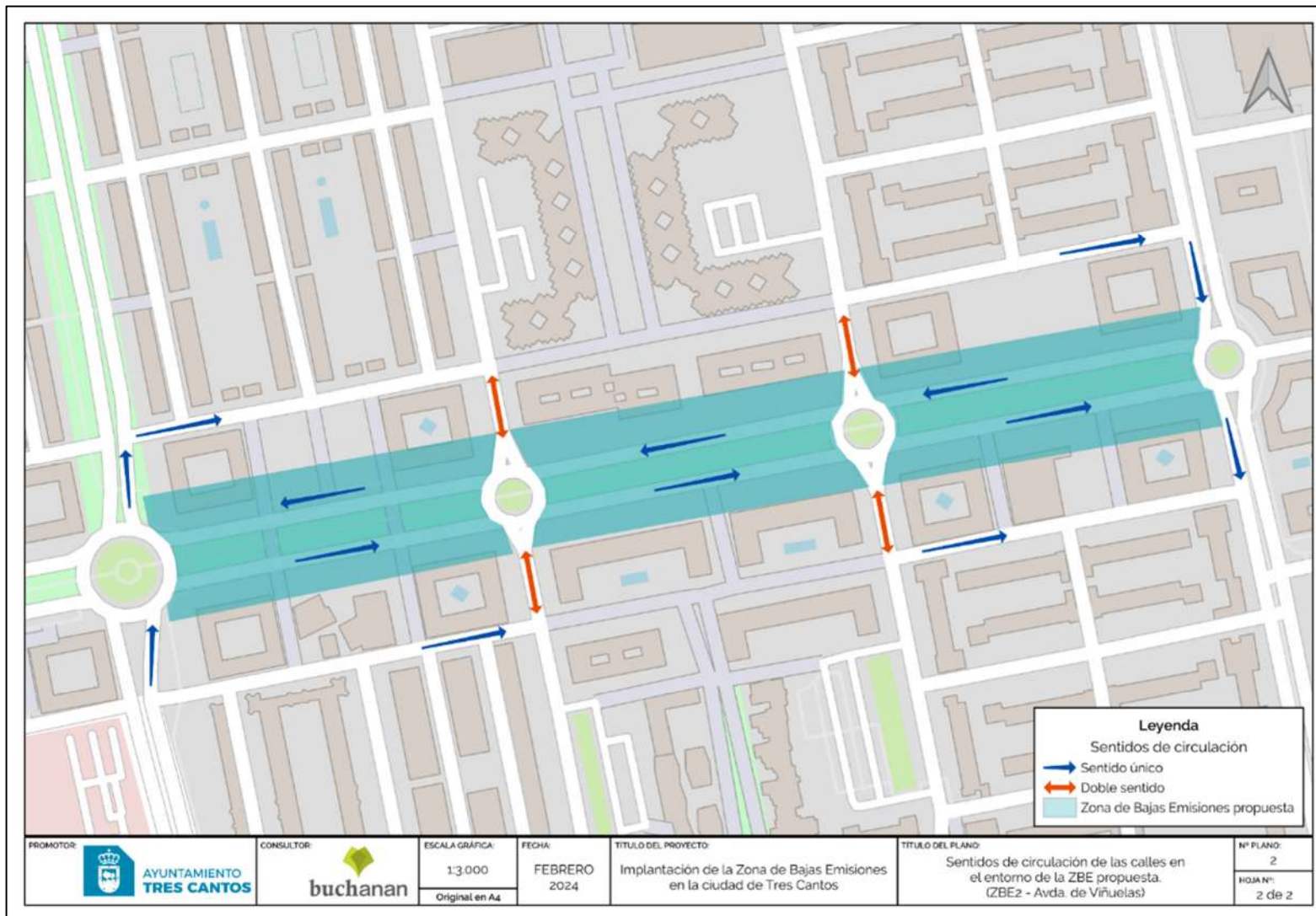
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 61. Sentidos de circulación de las calles en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).



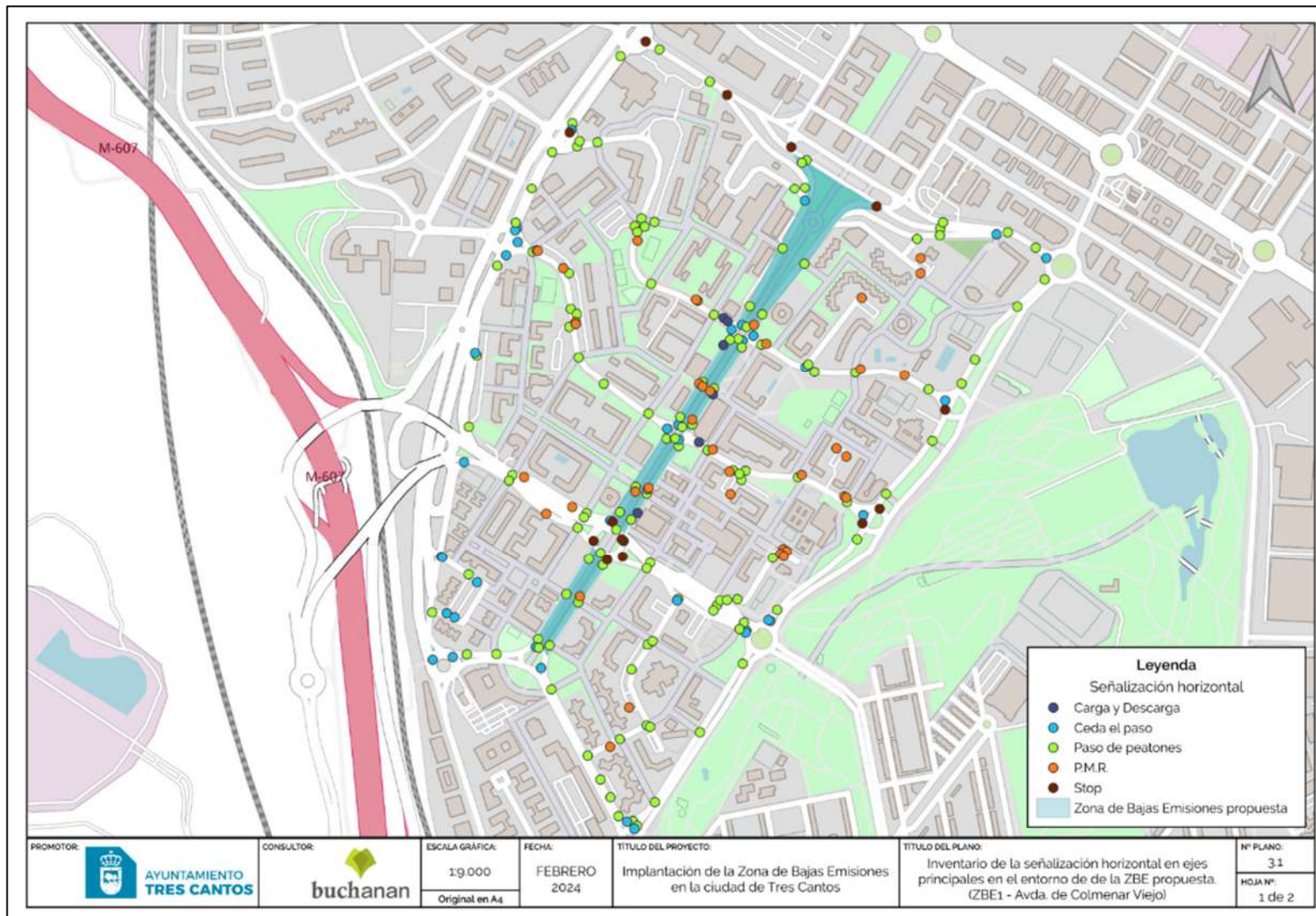
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 62. Sentidos de circulación de las calles en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



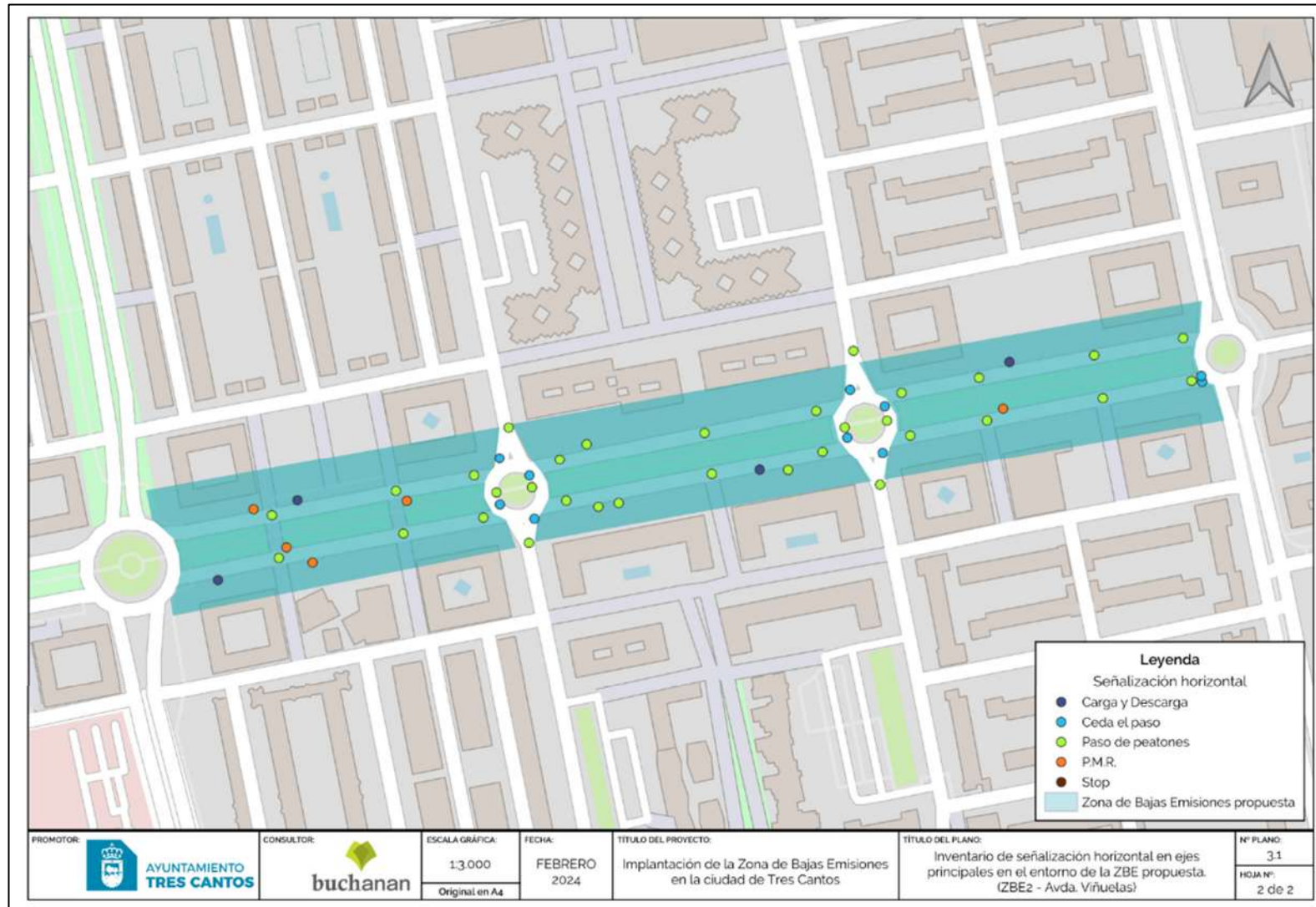
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 63. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización horizontal (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).



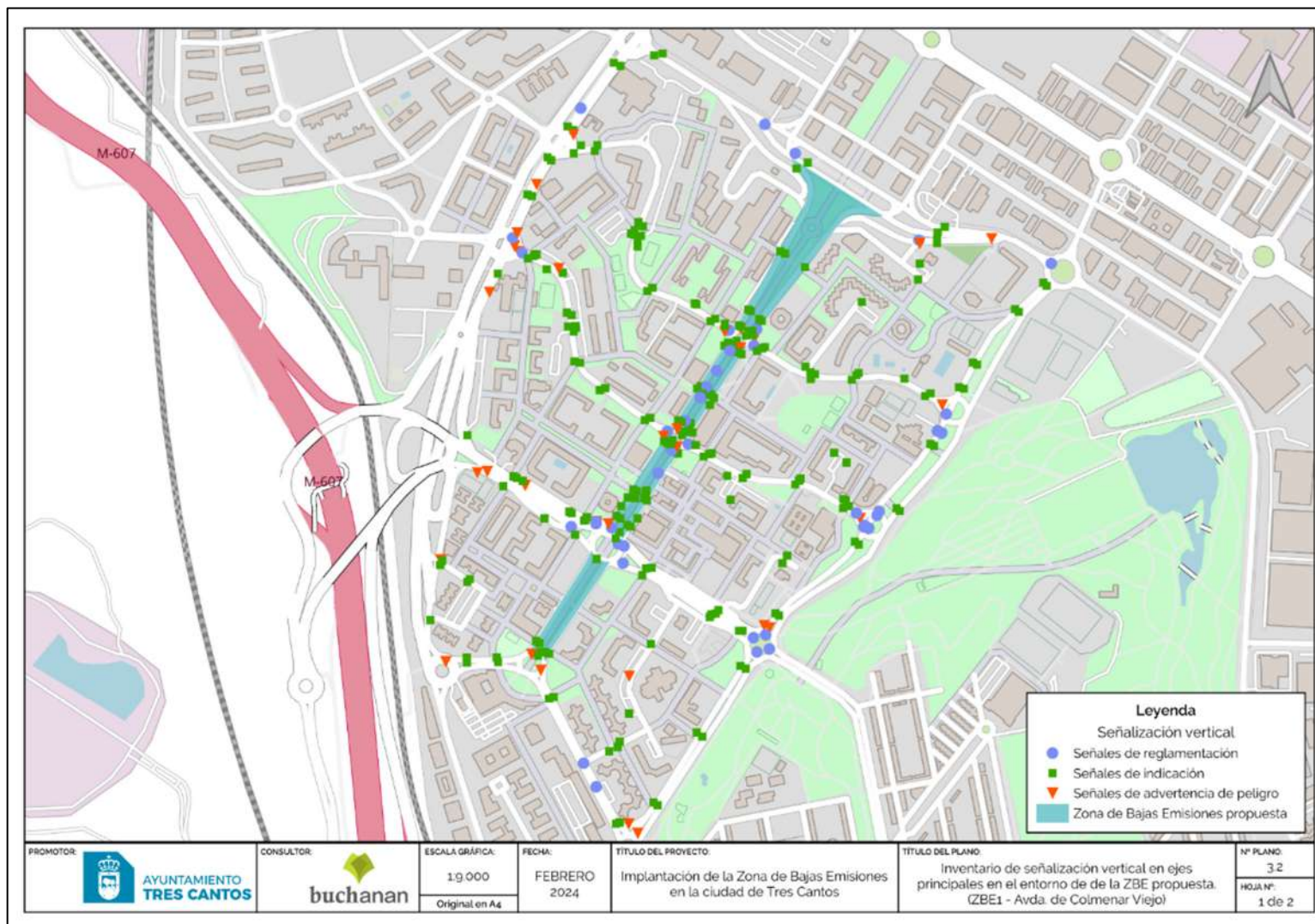
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 64. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización horizontal (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



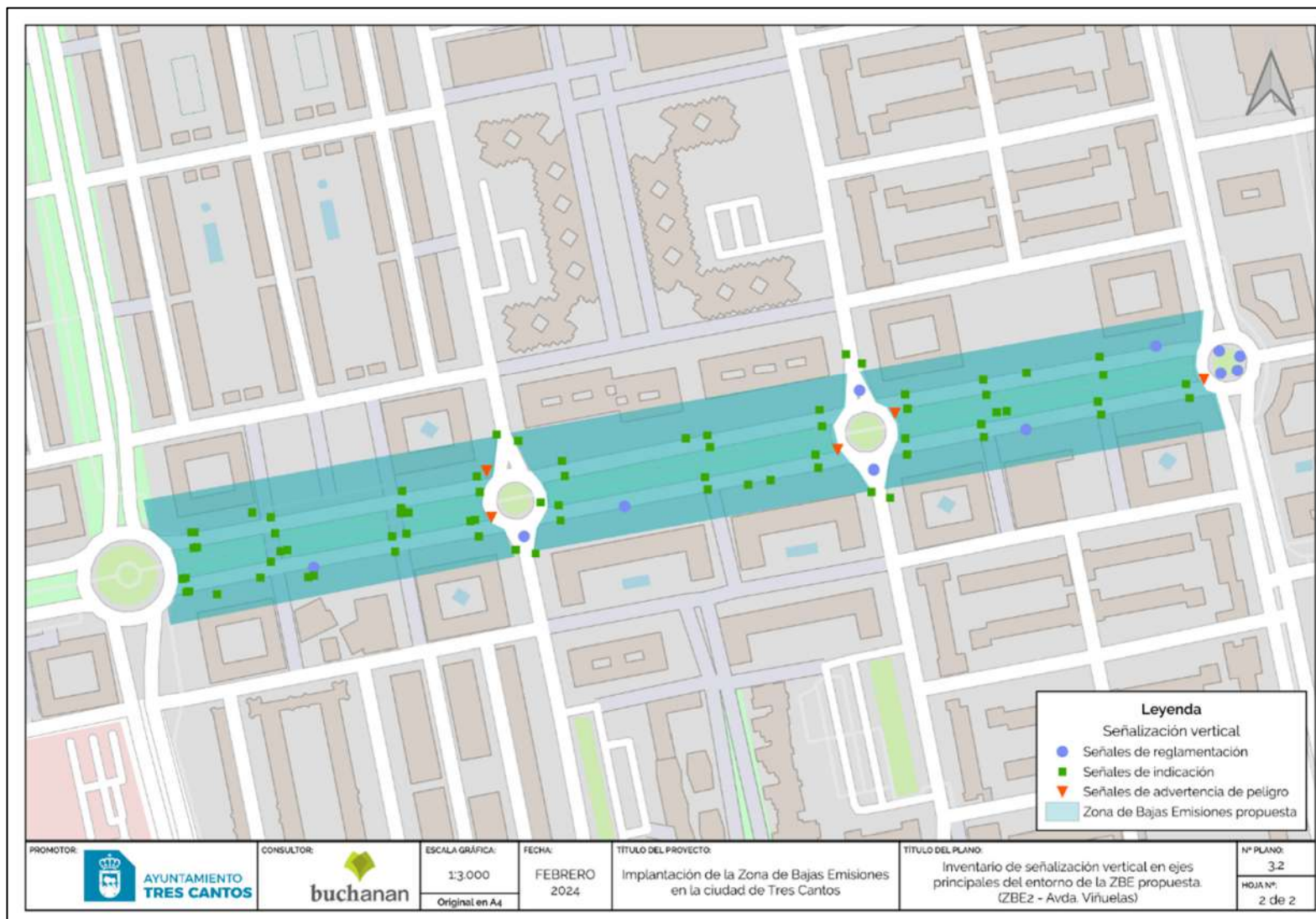
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 65. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización vertical (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).



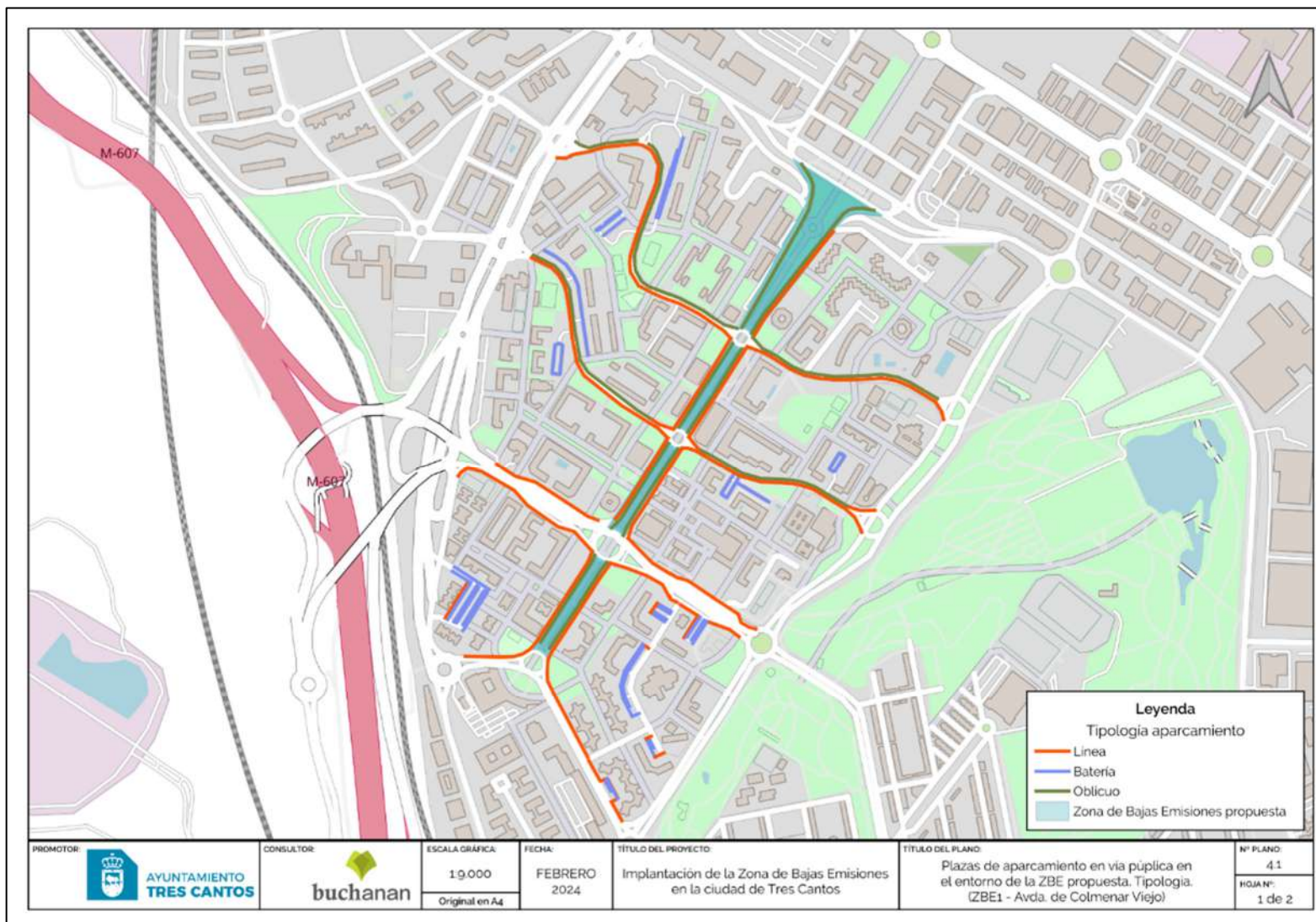
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 66. Inventario de señalización en ejes principales en el entorno de la ZBE propuesta. Señalización vertical (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



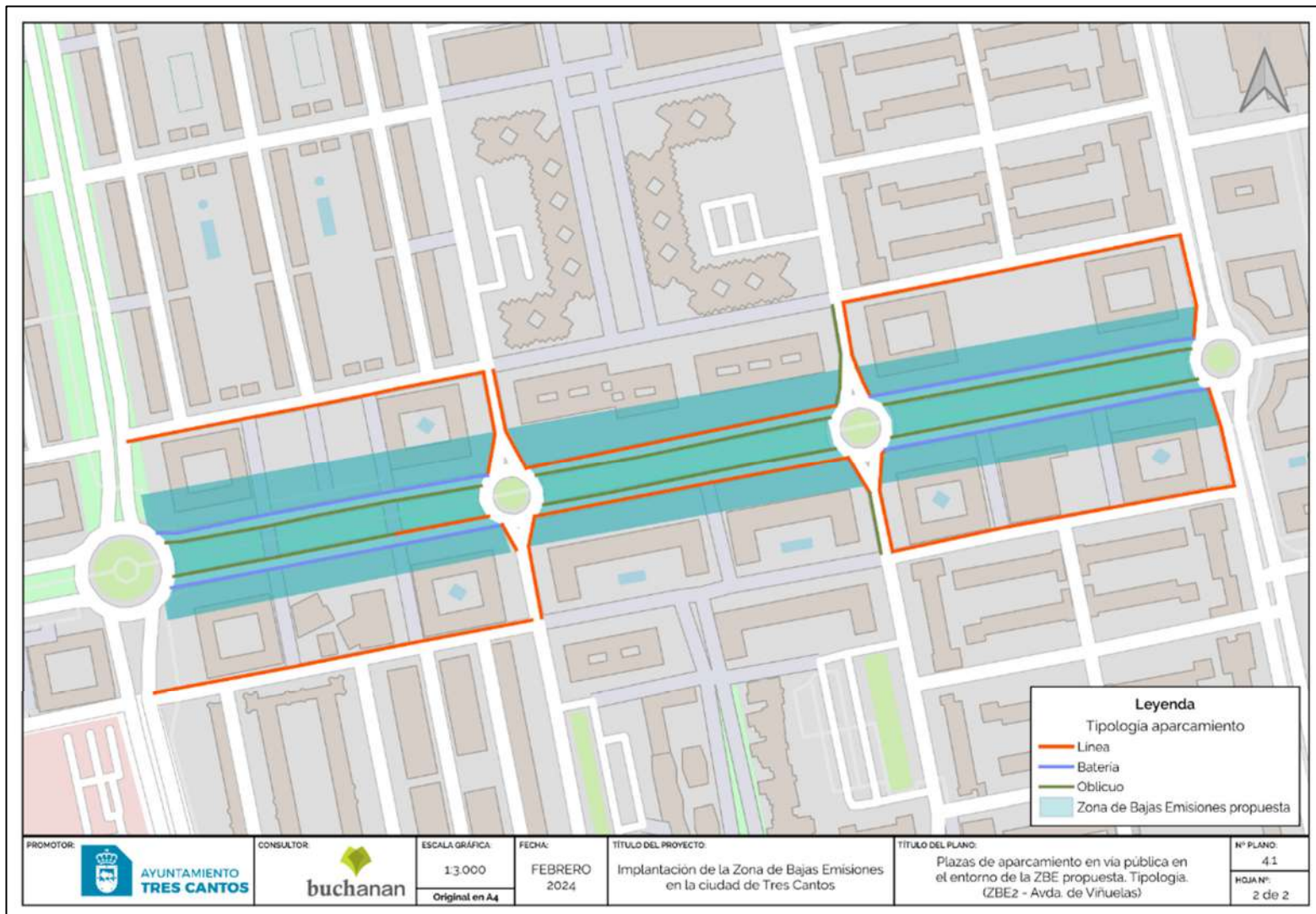
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 67. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Tipologías (ZBE 1, Avenida de Colmenar Viejo).



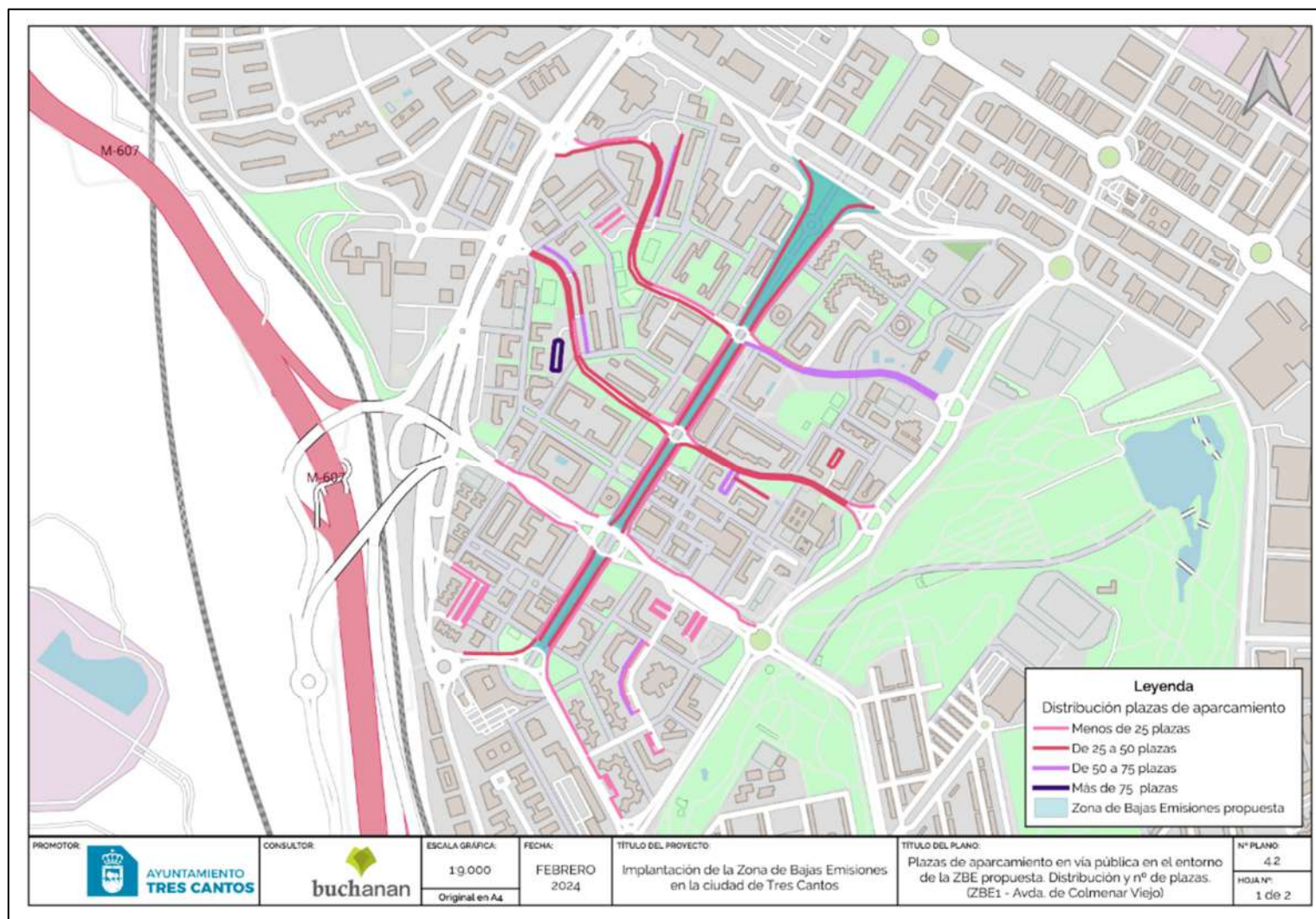
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 68. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Tipologías (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



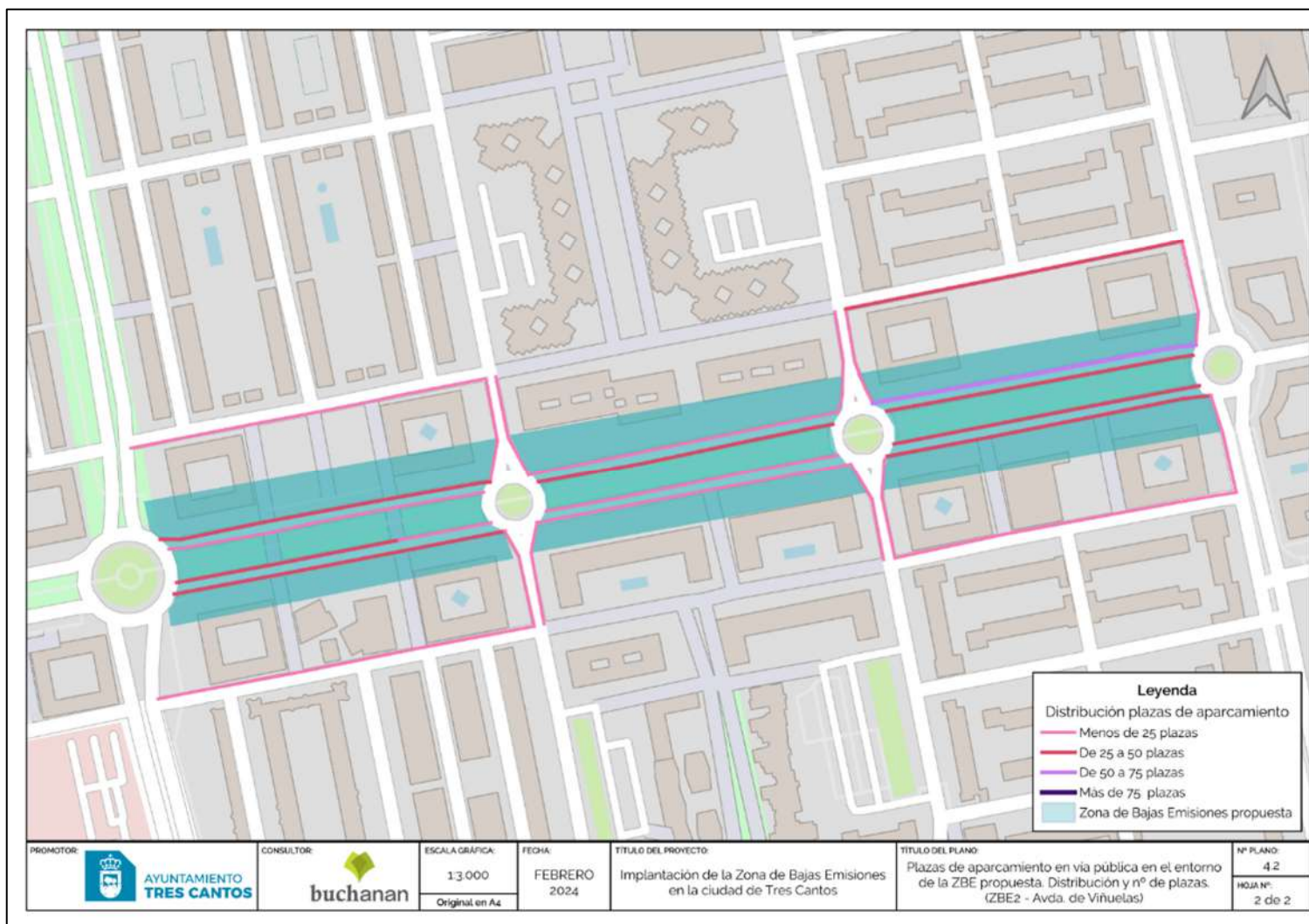
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 69. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Distribución y nº de plazas de estacionamiento según su uso (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).



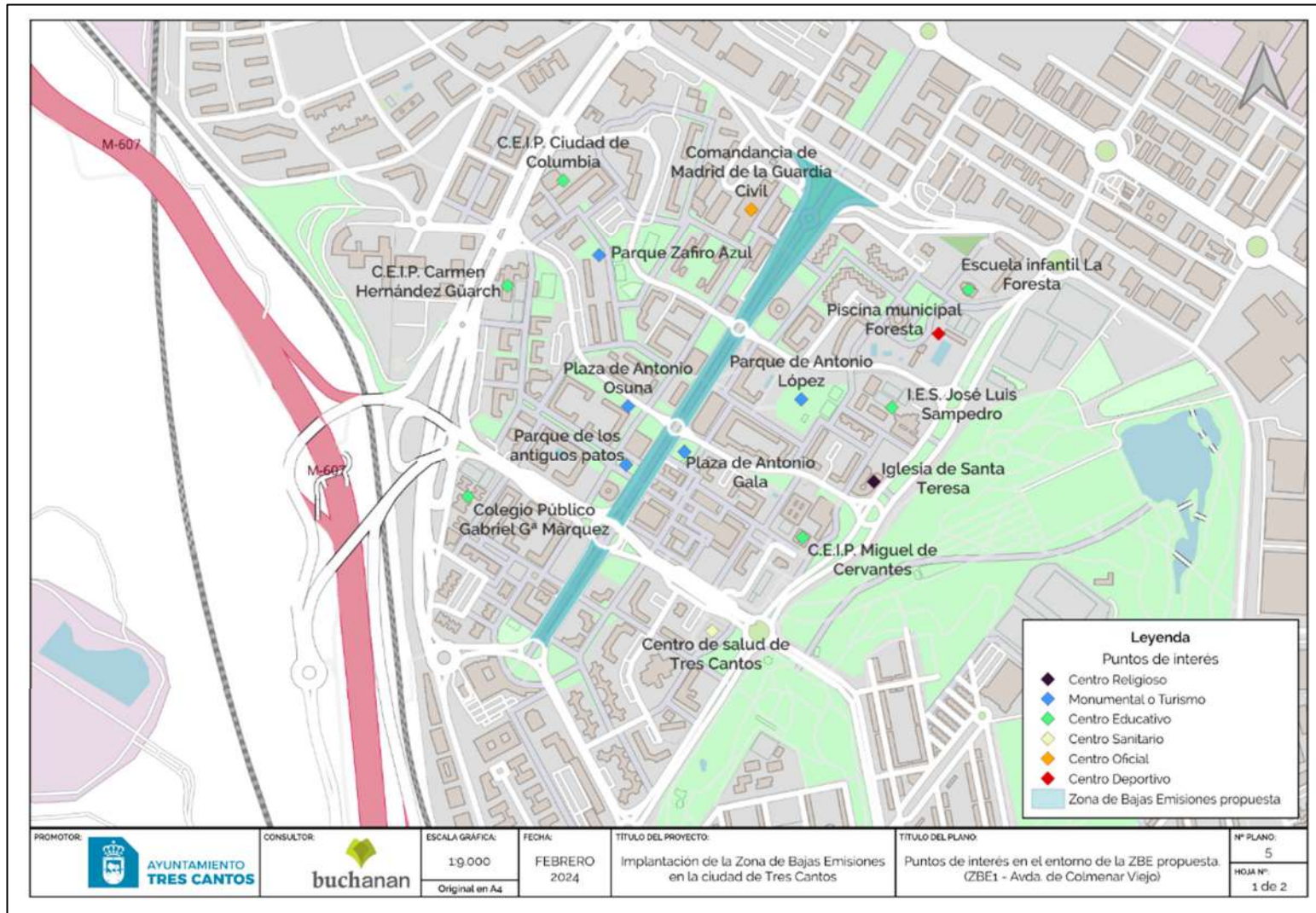
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 70. Plazas de aparcamiento en vía pública en el entorno de la ZBE propuesta. Distribución y nº de plazas de estacionamiento según su uso (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



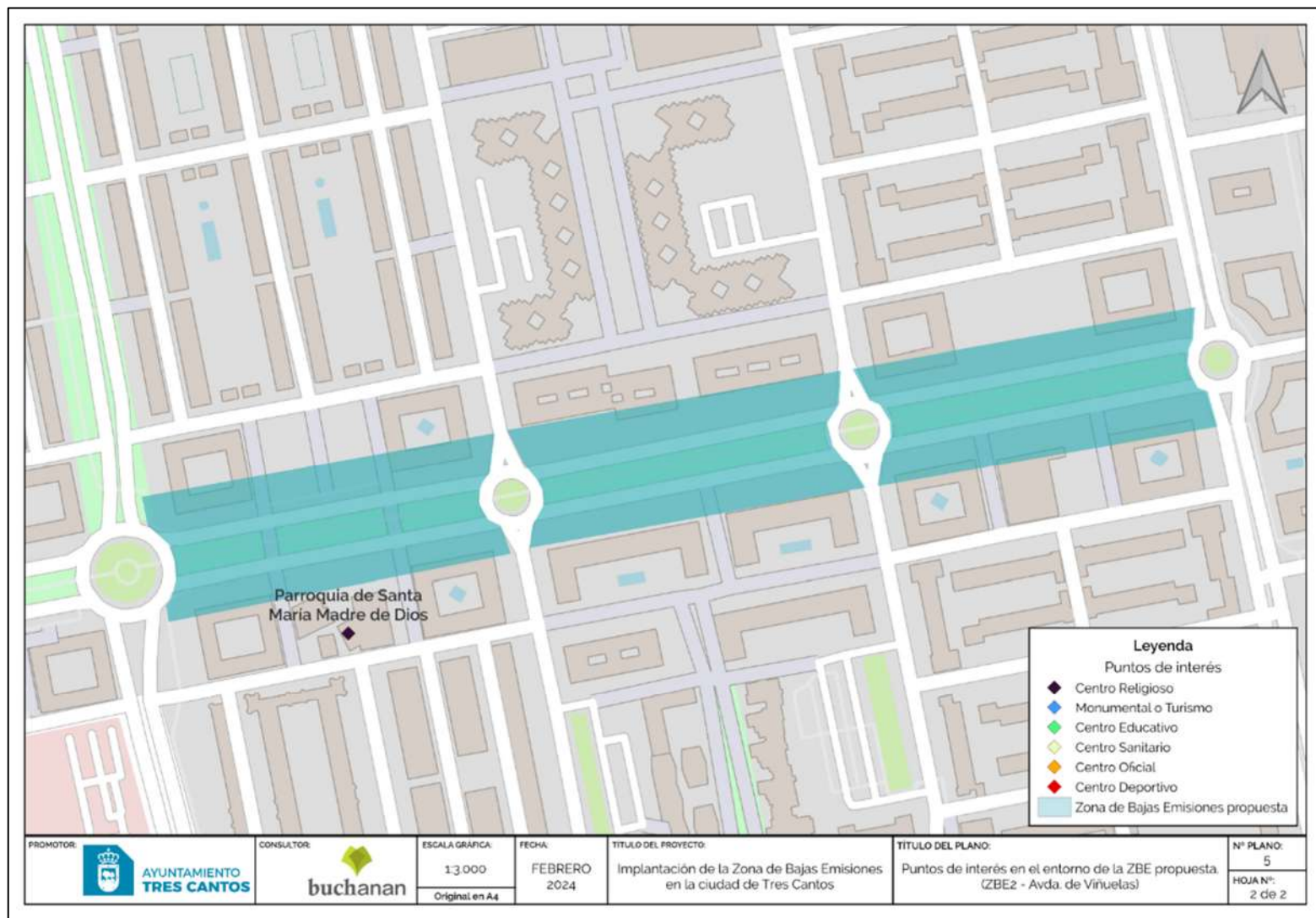
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 71 Puntos de interés en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).



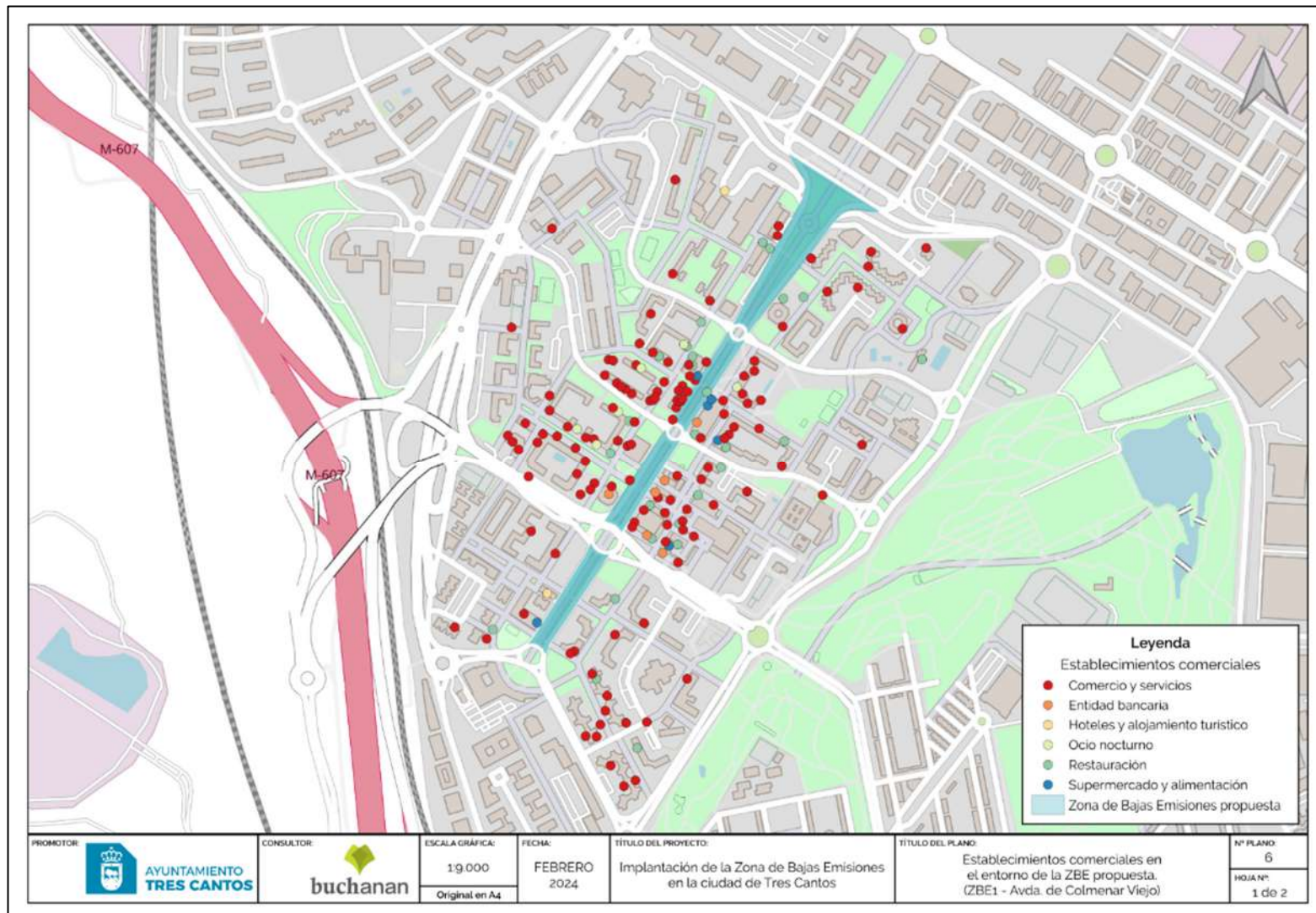
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 72 Puntos de interés en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



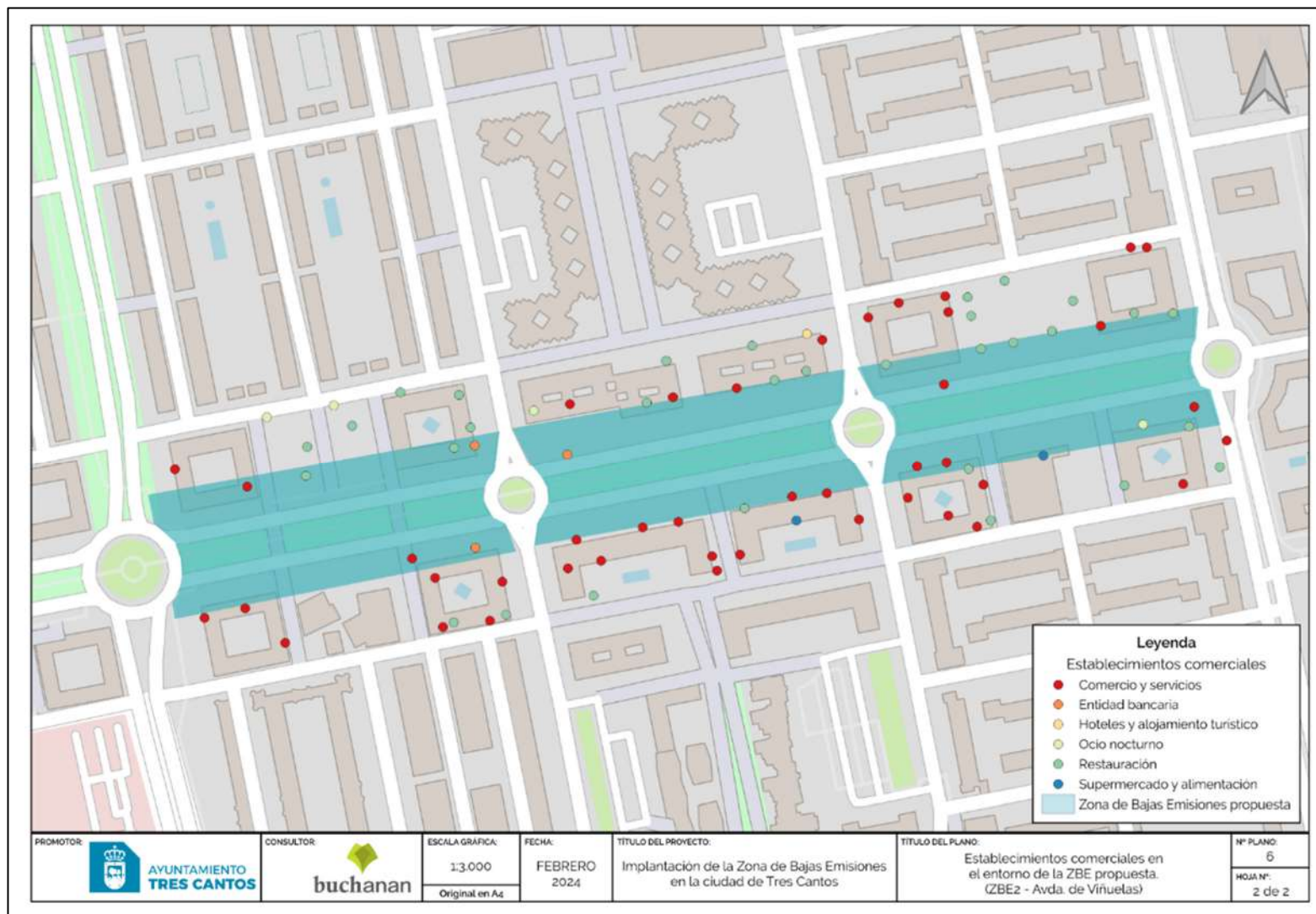
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 73 Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 1, Av. de Colmenar Viejo).



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 74 Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE propuesta (ZBE 2, Avenida de Viñuelas).



Fuente: elaboración propia.

7.2. Otros datos de interés.

Tres Cantos es una ciudad moderna, que se construye en los años 80 bajo la inspiración de la planificación urbanística inglesa, que en el contexto de Londres y otras grandes ciudades llevaba décadas ejecutando la creación de ciudades satélite. Se fue desarrollando por fases de tal forma que la primera fase se construyó al norte, la segunda fase al sur y con el tiempo se fue completando la parte central entre ambas fases. Una década más tarde, se llevó a cabo la tercera fase, en la zona noroeste y más adelante se desarrolló la urbanización de Soto de Viñuelas, al este del área urbana. En la actualidad la ciudad continúa en expansión por la parte norte del núcleo urbano.

El municipio se encuentra enmarcado por áreas naturales protegidas, como el Monte de El Pardo, el Monte de Viñuelas, el Parque de la Cuenca del Manzanares o la Sierra de Guadarrama, todos ellos de gran valor ambiental. Este entorno montañoso otorga unas características topográficas a su entorno más próximo de elevaciones y pendientes destacadas, sin embargo, el núcleo urbano se encuentra a 710 m sobre el nivel del mar, en una superficie mayoritariamente llana, si bien hay algunas pendientes suaves en las principales avenidas, sobre todo descendiendo hacia el este.

El clima es mediterráneo continental, con temperaturas extremas en verano y en invierno, y escasas precipitaciones. Está clasificado por Köppen y Geiger como Csa, con veranos secos y cálidos, ya que la temperatura media del mes más cálido supera los 22°C. La temperatura media anual es de 13,3°C, la media de las bajas de 0,4°C (en enero), y la media de las máximas 31,3°C (en agosto). La precipitación media anual es de 46,17 mm, siendo julio el mes más seco del año, con 14 mm, y noviembre el mes con más precipitaciones, alcanzando de media los 78 mm.

El núcleo urbano de Tres Cantos se encuentra a 710 m sobre el nivel del mar, en una superficie mayoritariamente llana, ya que fue un asentamiento planificado y pudo decidirse el emplazamiento. Esto hace que haya algunas pendientes suaves en las principales avenidas, sobre todo descendiendo hacia el este, principalmente debido a la presencia de arroyos de la cuenca del río Jarama. Para analizar estas pendientes se presentan a continuación los perfiles topográficos de dos de los principales ejes de la ciudad que transcurren a su vez por la ZBE:

- **Avenida de los Encuertes y Avenida de Viñuelas:** La avenida de los Encuertes y la avenida de Viñuelas son dos de los principales ejes de la ciudad, siendo bulevares amplios y con arbolado. Por ello juegan un papel importante en la movilidad peatonal de Tres Cantos. Estas vías cruzan la primera fase, la zona Estación-Centro y la segunda fase, hasta llegar al polígono industrial en el entorno de la calle del Crisol. En cuanto al análisis topográfico, no se aprecia ninguna zona de pendientes pronunciadas.

Gráfica 75. Perfil topográfico de avenida de los Encuertes y avenida de Viñuelas.

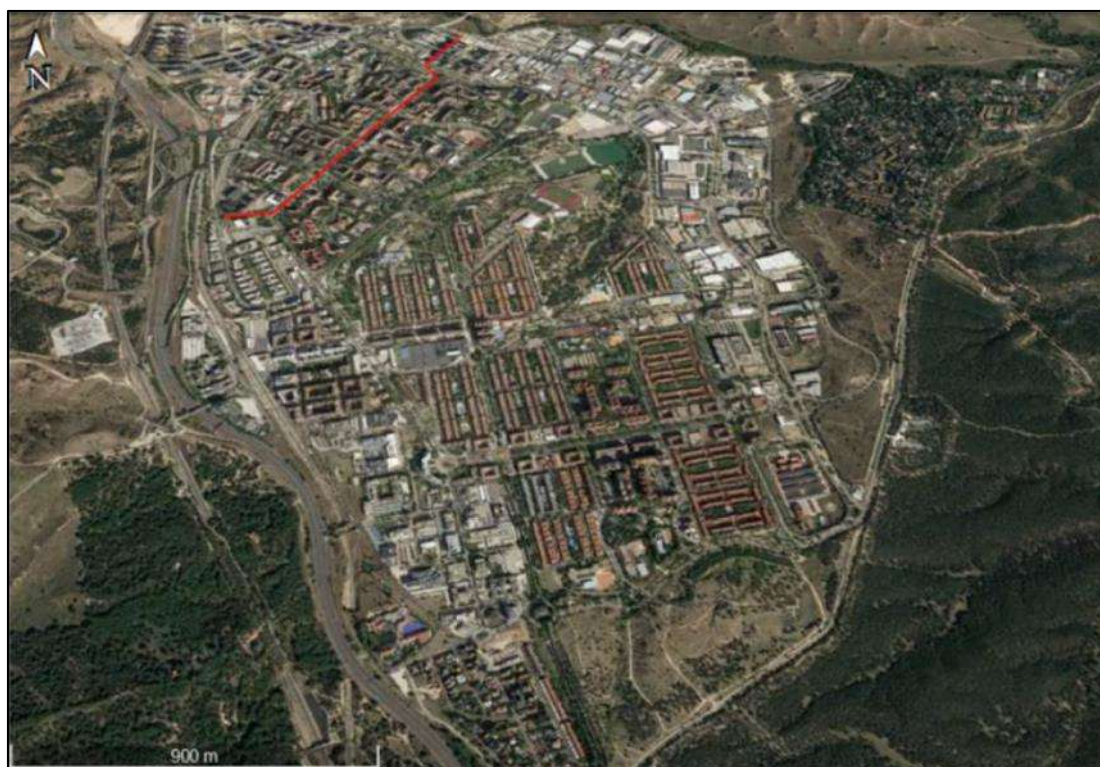




Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth

- **Avenida de Colmenar Viejo:** Otra de las principales arterias de Tres Cantos se encuentra en la denominada segunda fase, al norte de la ciudad. Según el perfil topográfico, este bulevar estructurante presenta una pendiente descendente, sobre todo llegando al Polígono Industrial. La existencia de desniveles suaves fomenta la movilidad a pie en este eje.

Gráfica 76. Perfil topográfico de Avenida de Colmenar Viejo

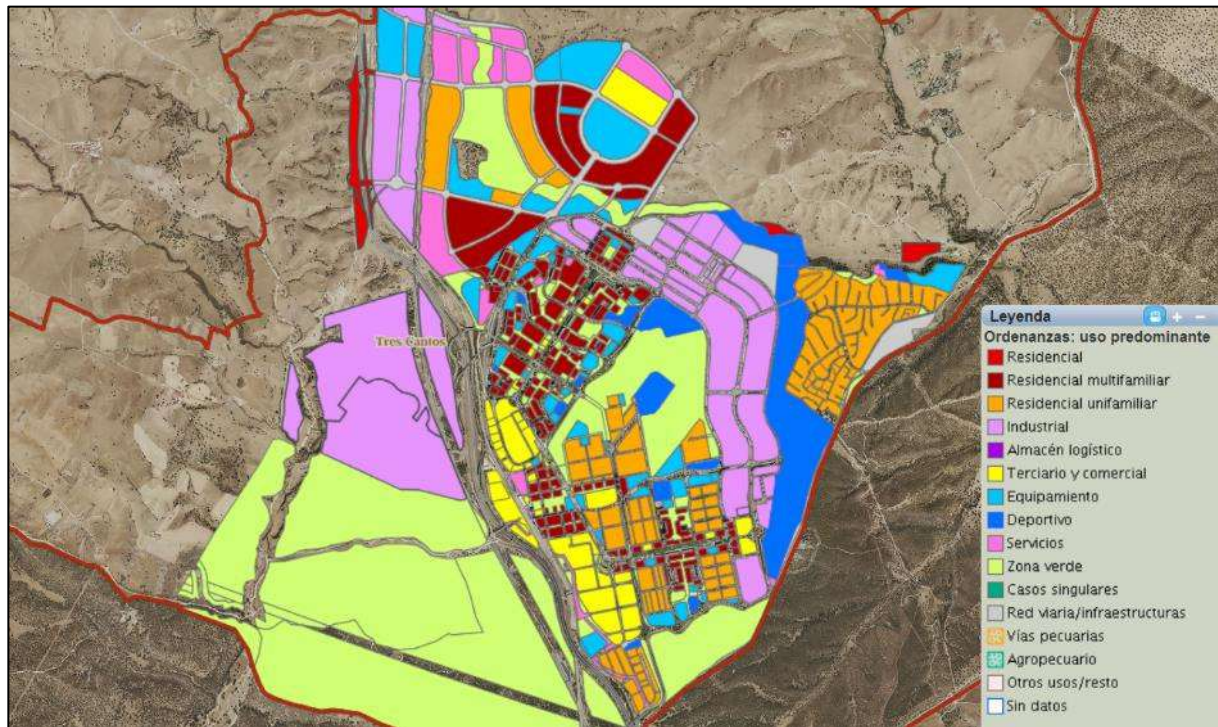




Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth

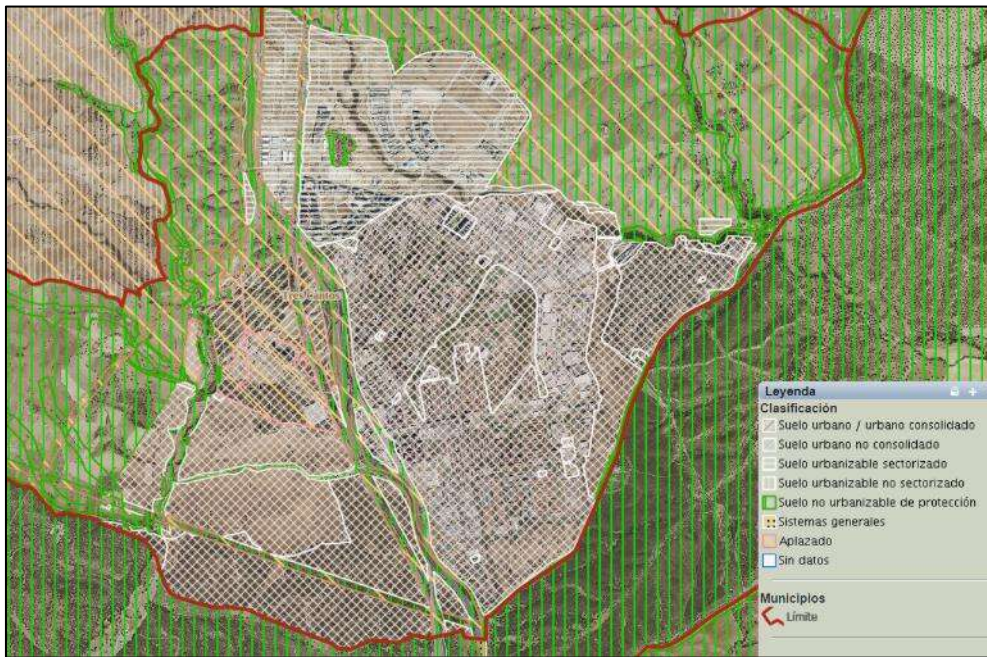
Tomado como referencia el Visor Cartográfico "SIT (Sistema de Información Territorial)", puede observarse tanto los usos del suelo existentes, como la clasificación que se realiza con respecto a las distintas zonas que conforman la ciudad, tal y como se muestra en las imágenes adjuntas.

Gráfica 77. Uso del suelo predominante en Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia a partir del Visor Cartográfico SIT.

Gráfica 78. Clasificación del suelo en Tres Cantos

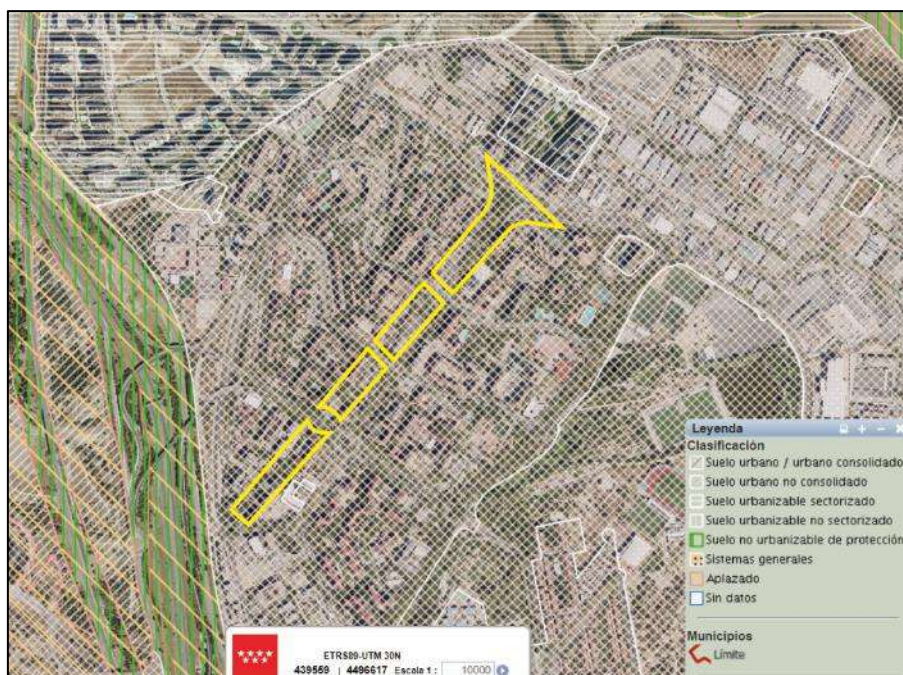


Fuente: elaboración propia a partir del Visor Cartográfico SIT.

De estos dos mapas se puede destacar que existe una proporción bastante equilibrada entre la superficie dedicada a edificios de viviendas multifamiliares respecto a la superficie de viviendas unifamiliares y que, aunque existe una cierta mezcla de usos, la zonificación es bastante evidente, puesto que existen áreas de uso comercial o terciario exclusivamente.

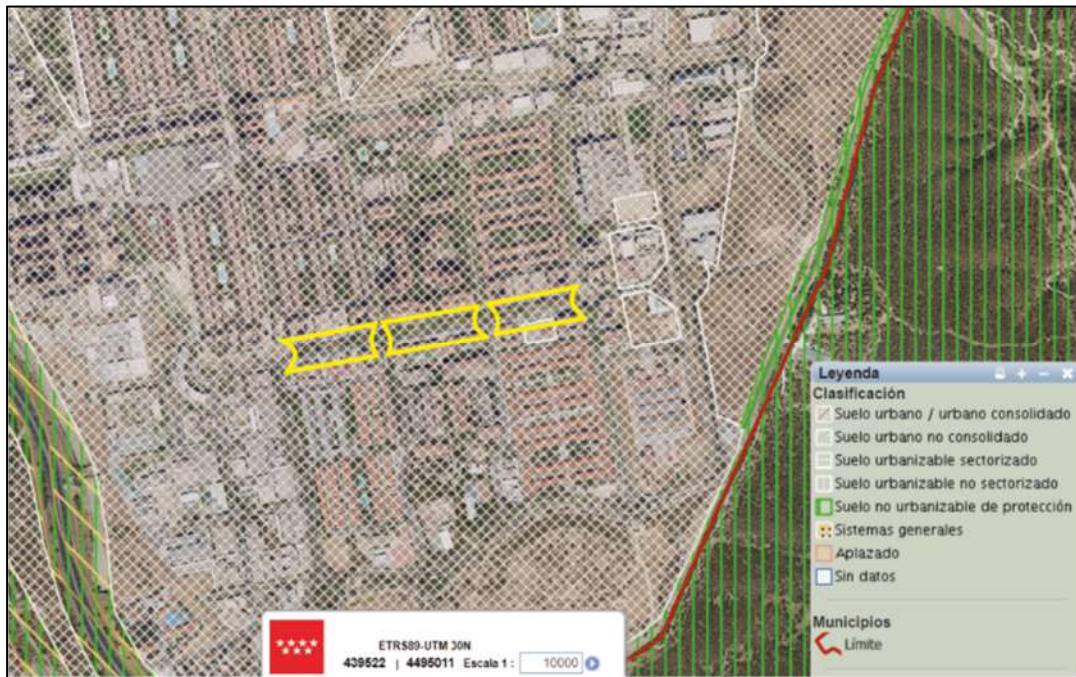
Analizando en detalle la tipología de suelo en las zonas propuestas para las ZBE, podemos observar que, en toda la superficie prevista para aquellas, se trata de suelo urbano.

Gráfica 79. Clasificación del suelo en ZBE1 prevista.



Fuente: elaboración propia a partir del Visor Cartográfico SIT.

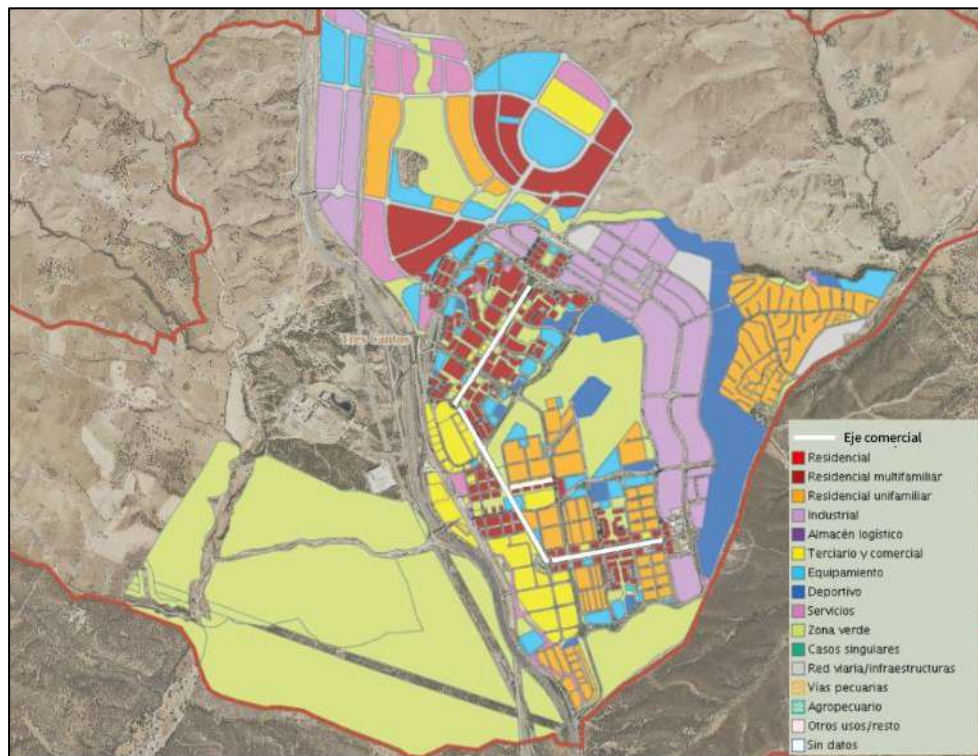
Gráfica 80. Clasificación del suelo en ZBE2 prevista.



Fuente: elaboración propia a partir del Visor Cartográfico SIT.

Si se profundiza en el aspecto comercial, además de las zonas que se representan en amarillo en el mapa de usos del suelo, existen algunos ejes que pueden considerarse como principales para dicha actividad, y que son los siguientes: avenida de Colmenar Viejo, avenida de los Encuartes, avenida de Viñuelas y calle del Comercio (todos ellos, se han señalado en color blanco en el mapa que se presenta a continuación).

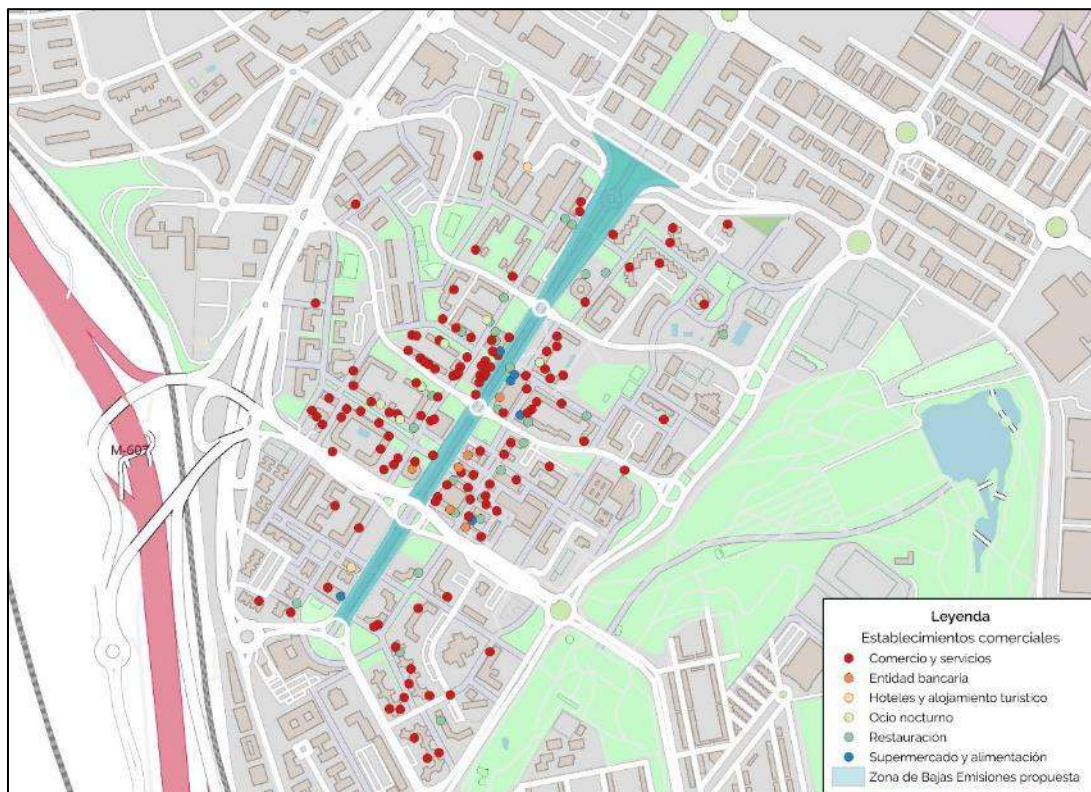
Gráfica 81. Principales ejes comerciales en Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia a partir del Visor Cartográfico SIT.

Cabe señalar que la ubicación de las Zonas de Bajas Emisiones coincide con algunos de estos ejes, siendo comunes los negocios relacionados con la restauración, servicios y compras de bienes y productos, como se muestra en los siguientes gráficos, donde los puntos rojos son los más numerosos.

Gráfica 82. Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE 1 de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 83. Establecimientos comerciales en el entorno de la ZBE 2 de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia

Para estimar la **población** del ámbito de la ZBE se deben realizar una serie de cálculos, para lo cual se han utilizado los Sistemas de Información Geográfica y se han analizado las secciones censales correspondientes. Como se muestra a continuación, la ZBE afecta a las secciones censales **2890301002, 2890301005, 2890301008, 2890301015, 2890301014, 2890301001, 2890301003, 2890301004, 2890301019** y **2890301006**, aunque, como se puede observar a continuación, ninguna de ellas integra el 100% de su superficie en el interior de la ZBE.

Gráfica 84. Secciones censales en el entorno de las ZBE de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

Para adaptar las secciones censales a los perímetros de la ZBE, tal y como se muestra en la tabla siguiente, se han creado dos factores (de reducción, y de expansión), con el fin de obtener datos de población más realistas. Asimismo, se detallan los datos relacionados con la superficie de las secciones censales que integran la ZBE, así como la densidad de población resultante:

Tabla 34. Datos de superficie y población en las secciones censales situadas en el entorno de la ZBE.

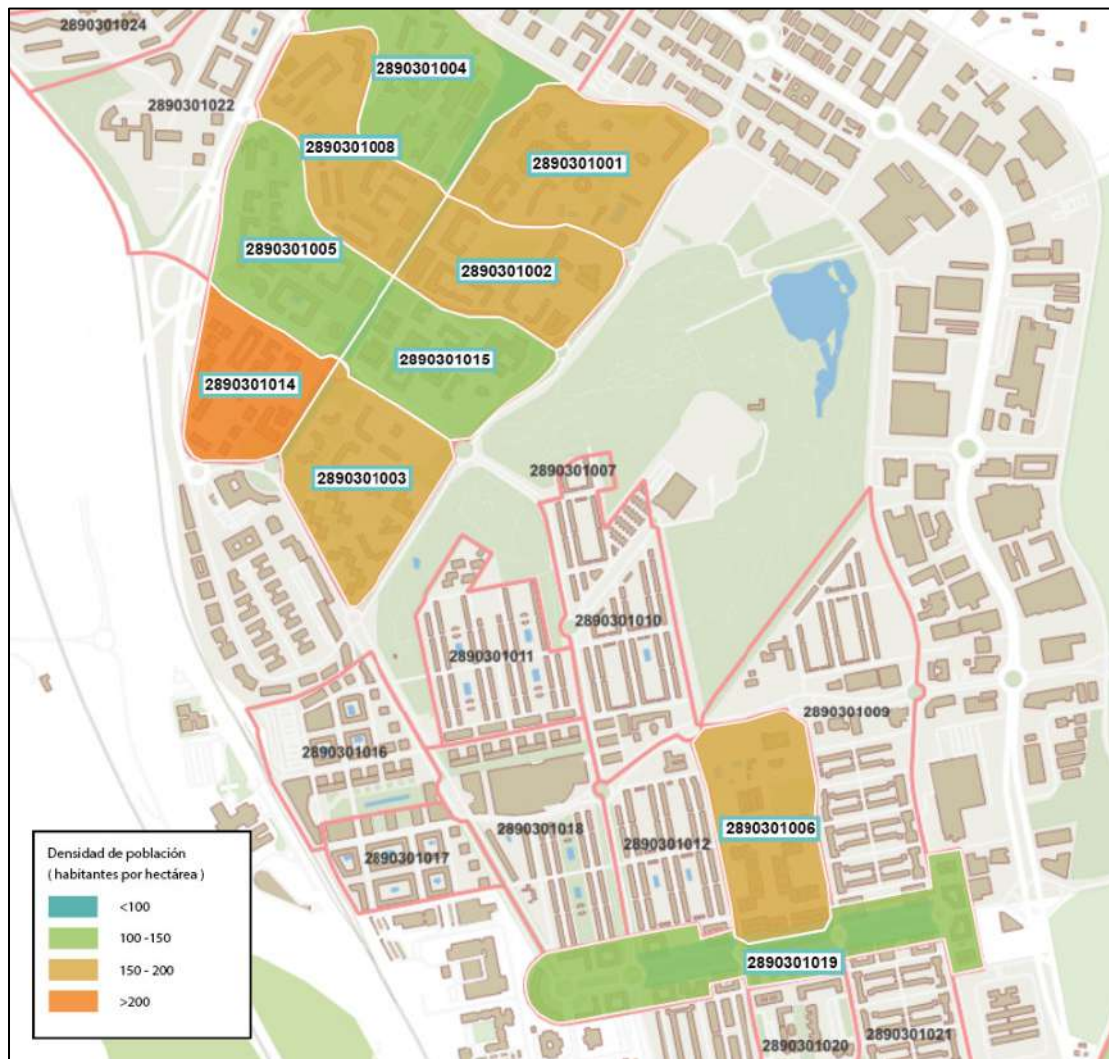
Código de sección censal	Superficie sección censal (ha)	Porcentaje Superficie en ZBE (%)	Superficie en ZBE (ha)	Población sección censal (2023)	Densidad de población en secciones censales de la ZBE (hab/ha)
289031002	10,38	5%	0,52	1.606	154,72
289031005	12,30	5%	0,62	1.609	130,81
289031008	11,88	3%	0,36	2.122	178,62
289031015	10,46	6%	0,63	1.502	143,59

Código de sección censal	Superficie sección censal (ha)	Porcentaje Superficie en ZBE (%)	Superficie en ZBE (ha)	Población sección censal (2023)	Densidad de población en secciones censales de la ZBE (hab/ha)
2890301014	7,75	5%	0,39	1.611	207,87
2890301001	12,38	8%	0,99	2.143	173,10
2890301003	11,22	6%	0,67	1.798	160,25
2890301004	14,16	10%	1,42	1.610	113,70
289031019	14,48	20%	2,90	1.775	122,58
289031006	12,46	10%	1,25	2.206	177,05
Total	117,47	8,3%	9,73	17.982	153,08

Fuente: elaboración propia

Gracias a los datos proporcionados en la tabla, y de forma más visual a través del mapa, se puede concluir que apenas existe una diferencia notable entre unas secciones censales y otras en relación con este aspecto, pero se puede precisar que la zona norte de la ciudad cuenta con una mayor densidad de población, sobre todo la sección 2890301014, entre las vías avenida de los Montes, avenida del Parque, avenida de Colmenar Viejo y calle Segovia.

Gráfica 85. Densidad de población en secciones censales en el entorno de las ZBE de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia

En relación con el **análisis y proyección de los ahorros en consumo de energía final** en el transporte, se puede tener en cuenta la evolución del índice de motorización en los últimos años, ya que este dato ofrece una orientación que permite proyectar un cálculo aproximado de dicho ahorro. Concretamente el índice de motorización en Tres Cantos ha descendido de 583 (2021) a 571 (2022), lo que significa que el incremento de población no ha ido acompañado de un incremento del parque motorizado.

Las causas pueden ser variadas, pero es importante señalar cómo en 2022 se ha hecho una gran apuesta por la subvención del transporte público, acompañado de una subida de los precios de los carburantes, que ha repercutido en los hábitos de las personas que acostumbraban a desplazarse en automóvil con regularidad. Esta tendencia puede seguir a la baja en los próximos años, sobre todo si se tiene en cuenta la creación de la nueva estación de Cercanías en el norte del núcleo urbano.

Tomando como base un consumo actual de 4.320,33 TEP (obtenido del PMUS de Tres Cantos), se ha previsto entre los objetivos cuantificables del presente documento una reducción del 25% para 2030. Esto conllevará un ahorro de 1080,08 TEP desde el momento actual hasta el año objetivo, con una reducción anual estimada de 180 TEP (4,16%)

Si esto se compara con el descenso del índice de motorización anteriormente mencionado, cuyo porcentaje fue del 2,1% de reducción en un año, se entiende que este descenso debe mantenerse en ese porcentaje o mejorarse en los próximos años, con el fin de adaptarse al objetivo del consumo para los próximos años.

Para lograrlo, es necesario apostar por la movilidad peatonal o en bicicleta, buscando fórmulas para incentivar a la población a que se desplace en estos modos activos para las distancias cortas.

Por último, es importante indicar que, para el correcto **desarrollo, implantación y seguimiento de la ZBE**, se estima que debe asignarse como **responsable**, dentro de la estructura organizativa del Ayuntamiento de Tres Cantos, el *Área de Movilidad y Transportes*.

8. Análisis de coherencia de la ZBE propuesta con los instrumentos de planificación preexistentes.

Para poder realizar el análisis de coherencia de la ZBE propuesta, se han tenido en consideración diferentes aspectos fundamentales, que afectan directamente a la calidad de vida y la salud de las personas residentes en una ciudad. Estos componentes abarcan las características sociodemográficas dentro y fuera de la ZBE, la edificación urbanística, la estructura territorial de la ciudad y la movilidad urbana, todo ello directamente relacionado con los instrumentos de planificación existentes.

Bajo el objetivo de mejorar la calidad de vida de las ciudades, resulta coherente implantar Zonas de Bajas Emisiones en aquellas áreas de la ciudad cuyos ciudadanos se encuentran más expuestos a los gases nocivos para la salud.

Por este motivo, desde el punto de vista de la coherencia territorial y de la trama urbana de la localidad, resulta evidente comenzar a implantar las primeras zonas de bajas emisiones en el centro de las ciudades, ampliando de manera progresiva a otros sectores que puedan presentar problemas de contaminación ambiental por altas concentraciones de gases de efecto invernadero procedentes de los vehículos más contaminantes.

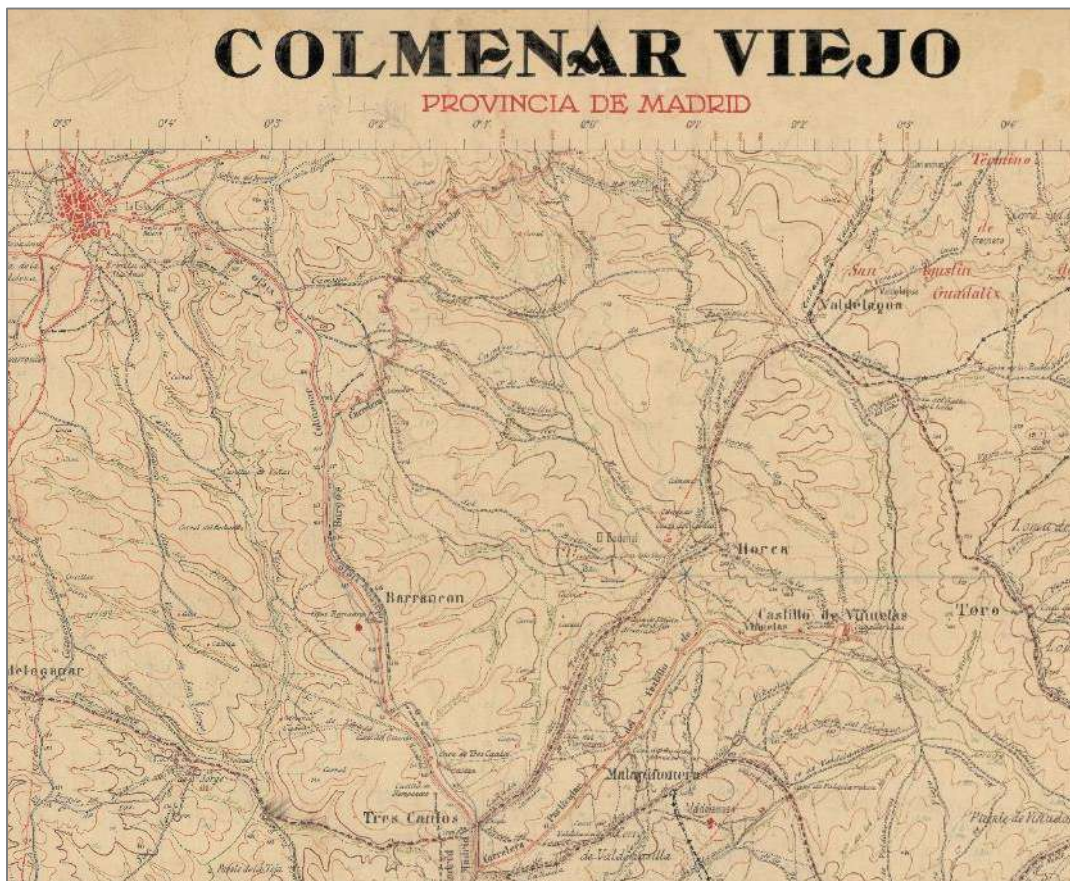
Sin embargo, la ciudad de Tres Cantos es un caso peculiar en toda la geografía nacional, al tratarse de una ciudad de nueva construcción. La antigüedad de los sectores y barrios de la ciudad, apenas superan los 30 años de edad, condicionando sustancialmente la tipología de la vivienda, la densidad edificatoria y los usos del suelo, entre otros.

En definitiva, su urbanismo contemporáneo, sin problemáticas tradicionales de movilidad urbana, además de la multitud de espacios, plazas y zonas verdes, dificultan el establecimiento de una nueva área de actuación que sea diferente para el tráfico, respecto a otros espacios de la ciudad.

Prueba de ello, se puede observar en la Hoja 534 "Colmenar Viejo" del Mapa Topográfico Nacional (MTN), publicada en 1945 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) donde, a mediados del siglo anterior, la ciudad de Tres Cantos no existía en el mapa.

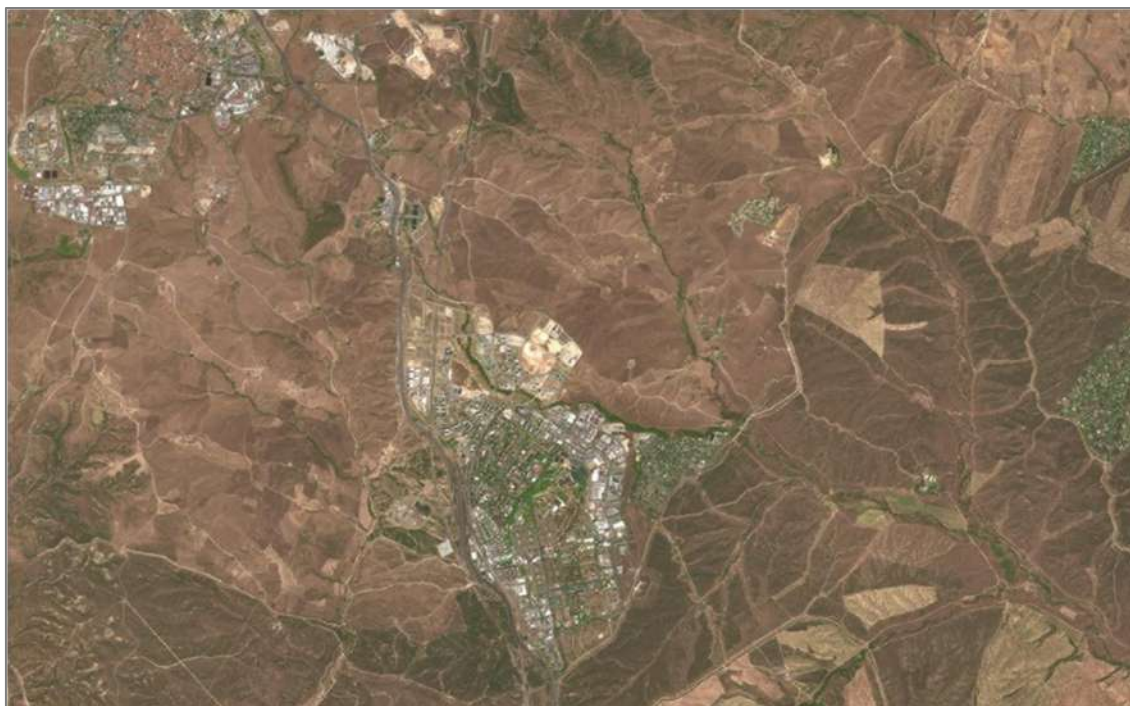
Como guía al extracto del MTN de 1945 se incluye también una imagen del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de máxima actualidad, de manera que se pueda realizar la comparativa de la situación previa a la actual de la ciudad.

Gráfica 86. Extracto de la Hoja 534 del MTN (Año 1945)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Gráfica 87. Extracto del PNOA de máxima actualidad (Año 2022).



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

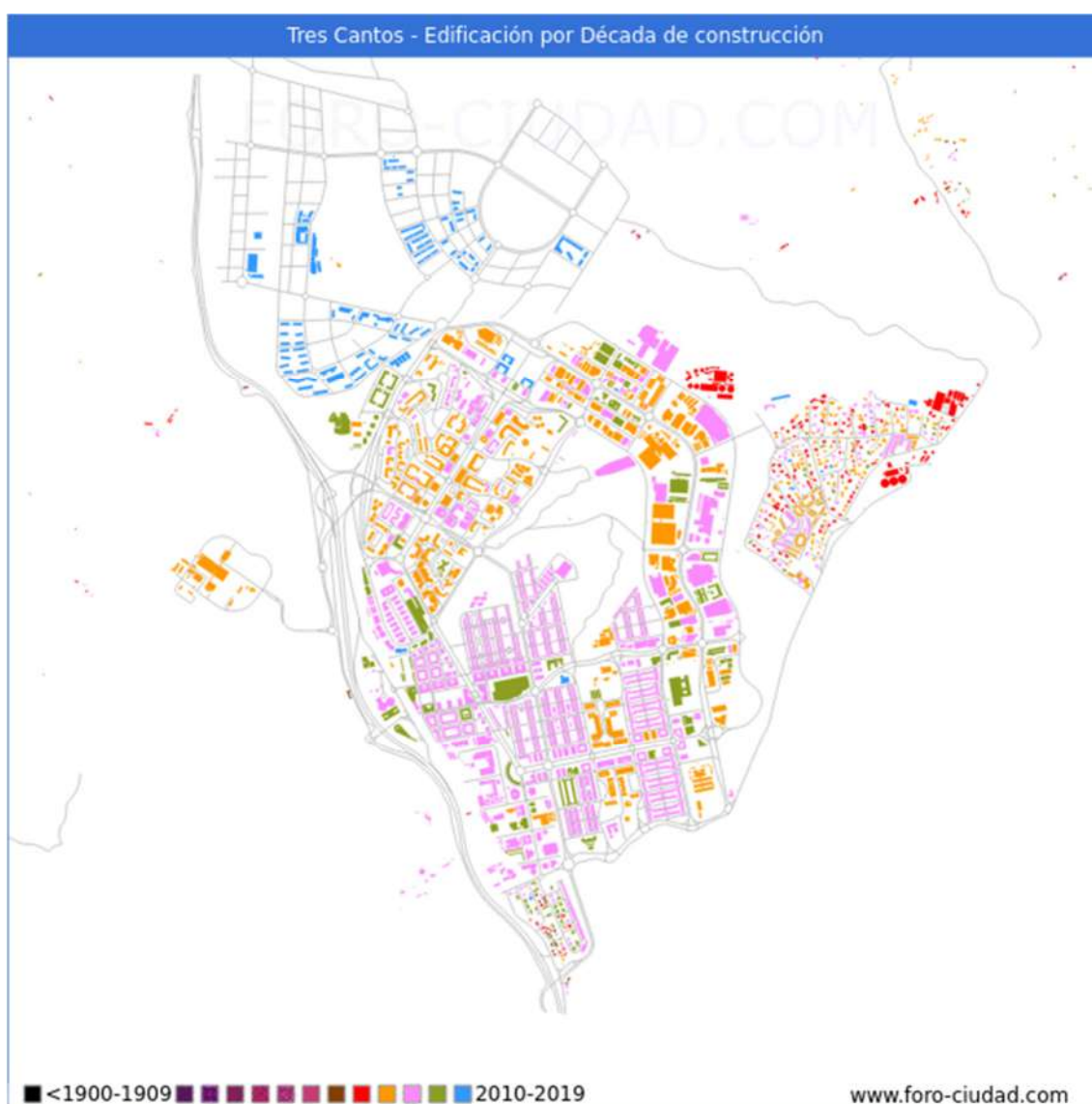
Si se analiza la antigüedad de las edificaciones de Tres Cantos puede observarse que la mayoría de ellas se construyó en las décadas de los años 80 y 90. Esto significa que la ciudad es joven con edificaciones contemporáneas.

Tabla 35. Antigüedad de la superficie construida en Tres Cantos.

Periodo	Superficie total	Acumulado total
< 1970	0,11 %	0,11 %
1970 -1979	2,25 %	2,36 %
1980 - 1989	27,95 %	30,31 %
1990 - 1999	41,33 %	71,64 %
2000 - 2009	13,89 %	85,53 %
2010 - 2019	14,47 %	100,00 %

Fuente: Foro ciudad.

Gráfica 88. Antigüedad de las edificaciones de Tres Cantos.



Fuente: Foro ciudad.

Como se observa en la imagen anterior, las primeras edificaciones quedan oficialmente datadas entre la década de los 70 (colores rojos) y la de los 80 (naranjas), observándose que no existe un centro o casco histórico como el de la mayoría de las ciudades de la geografía nacional.

Sin embargo, la zona residencial consolidada de la ciudad se ubica en las construcciones más antiguas de la Avenida de Colmenar. Esta zona de la ciudad cuenta con mayor variedad de centros educativos (CEIP Miguel de Cervantes, IES José Luis Sampedro), zonas comerciales (Centro Comercial Mercacentro) y residenciales (Sectores Literatos, Pintores, Descubridores, Pueblos y Oficios), entre otros.

De la misma manera, en menor medida ocurre en la Avenida de Viñuelas. Desarrollada a principios de la década de los 80, se ubica entre las dos zonas de mayor actividad laboral (Zona Industrial y Parque Tecnológico de Madrid – PTM), contando con variedad de comercios y zonas residenciales (Sectores Océanos, Islas, Mares, América, Embarcaciones y Planetas).

Por este motivo, las avenidas de Colmenar y Viñuelas serán las zonas más sensibles a los agentes contaminantes derivados del tráfico, si lo comparamos con otras áreas periféricas como Tres Cantos Norte, El Pinar o Soto de Viñuelas, que cuentan con unas edificaciones más modernas, menos densificada y expuesta al tráfico de vehículos.

Así mismo, las ZBE de Avenida de Colmenar y de Avenida de Viñuelas, se establecerán de manera que quede garantizando su integración y coherencia con los instrumentos de planificación existentes, destacando los que se refieren a continuación:

Normas y planes de calidad del aire.

- **Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2013-2020). Plan Azul+.**

En línea con los objetivos de la ZBE de Tres Cantos, la estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la CAM proporciona un marco de referencia a las actuaciones coordinadas entre las distintas administraciones públicas con el objetivo de reducir la contaminación por sectores, fomentando la utilización de combustibles limpios y mejores tecnologías, manteniendo los medios y las herramientas adecuadas de evaluación y control de la calidad del aire.

Además, el Plan Azul incluye medidas complementarias de acceso y limitación de la circulación de vehículos cuando sucedan episodios por alta contaminación de dióxido de nitrógeno (NO₂), acordes a los niveles establecidos en los protocolos, de manera que se actúe en el momento y lugar adecuados.

La propuesta de instalación de equipos de medida y vigilancia de la calidad del aire y ruido de la ZBE de Tres Cantos permitirá establecer las medidas oportunas, cuando se superen los valores establecidos en la estrategia autonómica.

Se concluye que, durante los episodios por alta contaminación de dióxido de nitrógeno (NO₂) donde se excedan los valores límite para la protección de la salud humana, el Ayuntamiento, previo acuerdo con la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, establecerá las limitaciones de acceso, velocidad y estacionamiento dentro de las ZBE de Colmenar Viejo y Viñuelas, acordes a los protocolos que se establecen para el conjunto de municipios del área metropolitana.

Normas y planes de acción contra el ruido.

- **Ordenanza de protección del medio ambiente contra la contaminación acústica**, aprobada en pleno municipal el 25 de mayo de 2017 (BOCM nº143 del 17/06/2017).

La Zona de Bajas Emisiones velarán por el cumplimiento de lo establecido en los Artículos 25 y 26 del Capítulo VI “Contaminación acústica producida por vehículos de motor” de la citada ordenanza, donde en relación a las molestias ocasionadas por el ruido emitido por los vehículos y prácticas indebidas que afecten de forma grave la tranquilidad de la población, el ayuntamiento podrá señalar zonas o vías en las que determinadas clases de vehículos a motor no puedan circular o deban hacerlo de forma restringida en horario y velocidad.

En el supuesto de que sea de aplicación alguno de los dos artículos de manera parcial o total en alguna o varias las vías interiores de las ZBE por circunstancias excepcionales o fuera de lo habitual, prevalecerá el criterio municipal, tal y como indica la ordenanza, hasta la finalización del evento que motive la limitación parcial o total de la circulación en esas vías.

- **Informes de seguimiento anuales. Plan de acción en materia de contaminación acústica.** Año 2020 – Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas.

No aplica los ámbitos concretos de las dos ZBE propuestas al tratarse del ruido emitido por el tráfico aéreo del Aeropuerto. Se han tenido en consideración aquella información que resultase relevante para el presente análisis de coherencia.

Plan de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS).

- **Actualización del PMUS de Tres Cantos (año 2022).**

Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) han demostrado tener un gran potencial, contribuyendo al alcance de los objetivos sociales vinculados al transporte, en particular a la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos, del ruido, la congestión, las muertes y lesiones por accidentes de tráfico en las zonas urbanas, etc.

En esta línea, Tres Cantos cuenta con un PMUS, recientemente actualizado (2022), que le ha permitido adaptarse a los últimos cambios en la legislación en materia medioambiental, tales como la Ley 2/2011, de Economía Sostenible, el Real Decreto 102/2011, de mejora de la Calidad del Aire o la Ley 7/2021, de Cambio Climático y Transición Energética, entre otras.

Acorde con la “Estrategia de fomento de la movilidad cero emisiones” del PMUS, en su apartado 3.9.1 “Establecimiento de las bases para una zona de bajas emisiones” se incluyeron las consideraciones mínimas que debía tener la zona de bajas emisiones de Tres Cantos, que se han contemplado en el presente proyecto.

Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)

Existen otros instrumentos de planificación relevantes, como el **Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Tres Cantos**, que data del año 2003, fundamental para el crecimiento ordenado de la ciudad. Este documento tiene en cuenta la información normativa acerca del espacio urbano y del patrimonio existente, a proteger de los gases de efectos nocivos, y perjudiciales para el mismo, emitidos por el tráfico circulante por los sectores de la ciudad.

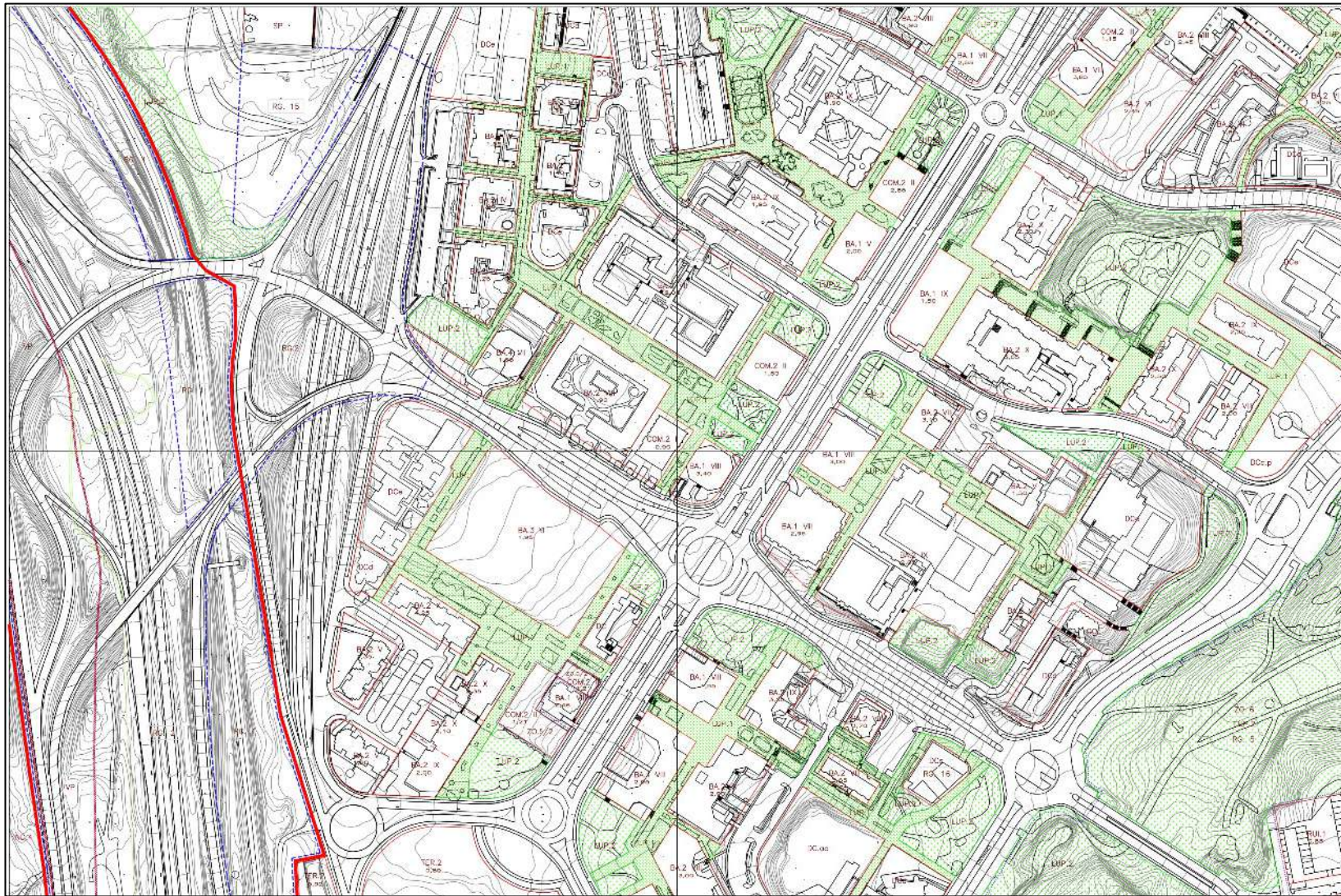
En el PGOU de la ciudad destaca la **aplicación del concepto actual de las supermanzanas**, entendidas como espacios donde el vehículo privado transita por los viarios perimetrales, dejando la circulación en el interior exclusivamente para los accesos a garajes de residentes. De esta manera se crean pequeñas zonas de acceso restringido a

los vehículos en todas las zonas interiores de los sectores residenciales, siendo este, un concepto antecesor a las ZBE.

Con esta consideración resulta trascendental considerar que **Tres Cantos ya cuenta con pequeñas zonas de bajas emisiones o de acceso restringido dentro de los sectores**. Más concretamente en los entornos de las ZBE propuestas (Avenida de Colmenar y Avenida de Viñuelas), ya se vieron representados en los planos de ordenación del PGOU que se adjuntan.

En definitiva, la implementación de la **ZBE en las Avenidas de Colmenar y Viñuelas** adopta su razón de ser, dado que son las zonas de la ciudad que cuentan con mayores necesidades de movilidad en todos los modos de transporte y que, junto con el resto de los instrumentos de planificación preexistentes, contribuyen a generar entornos amigables con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y del marco normativo correspondiente.

Gráfica 89. Plano de ordenación del suelo urbano en la Avenida de Colmenar.



Fuente: Plan General de Ordenación Urbana de Tres Cantos.

9. Propuesta de medidas de mejora de la calidad del aire y mitigación de emisiones de cambio climático.

9.1. Relación de medidas y calendario de aplicación, restricciones de acceso, circulación y estacionamiento, impuestas a los vehículos más contaminantes.

En concordancia con los aspectos considerados en el presente documento estratégico y siguiendo los criterios recogidos en el Real Decreto RD 1052/2022, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, en la *Guía técnica para la implementación de Zonas de Bajas Emisiones*, elaborado por la FEMP, y Planes, Ordenanzas o Normativas locales que afectase, directa o indirectamente, al establecimiento de la Zona de Bajas Emisiones de la ciudad, las restricciones que se plantean para la ZBE de Tres Cantos tendrán carácter progresivo, en función del distintivo ambiental, del tipo de vehículo y de los titulares del mismo, adoptando un ambiente de **consenso técnico, político y social entre los residentes en la ciudad**.

La implementación de la futura ZBE de Tres Cantos afectará a 2 áreas específicas de la ciudad, comenzando con diferentes periodos de adaptación para la ciudadanía, ampliándose el grado de restricción de acceso a la ZBE 1, ampliándose con posterioridad a otras áreas de la ciudad (ZBE 2), de manera secuenciada y consensuada.

La adecuada implementación de las fases tendrá prevista la aplicación de un calendario que irá estructurado en **tres (3) periodos** conforme a la siguiente secuencia:

Tabla 36. Periodos de implantación de restricciones en la Zona de Bajas Emisiones.

Periodos	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración	Área de Afección
P1	Fecha de aprobación en 2024	31/12/2024	A determinar	ZBE 1
P2	01/01/2025	31/12/2027	3 años	ZBE 1
P3	01/01/2028	31/12/2030	3 años	ZBE 1 y ZBE 2

Fuente: elaboración propia.

Escenario gradual permanente, sin considerar episodios de alta contaminación.

La ZBE se estructura en 3 periodos de aplicación:

a) Periodo 1, desde la aprobación municipal hasta el 31 de diciembre de 2024.

- Instalación de sistemas de control (cámaras), señalización (vertical y horizontal), campañas informativas a la ciudadanía, etc. 3 meses.
- Envío de cartas a titulares de vehículos sin etiqueta ambiental, censados en la ciudad o no, que acceden a la **ZBE1, Avenida de Colmenar**, y a la **ZBE2, Avenida de Viñuelas**, para que tengan conocimiento, a título informativo, de que su vehículo no podrá acceder sin etiqueta durante los episodios por alta contaminación ambiental por dióxido de nitrógeno (NO₂), y de que podrán ser sancionados por ese

hecho, conforme establezca la ordenanza municipal correspondiente. Hasta fin del periodo previsto (mínimo 3 meses).

b) Periodo 2, desde el 1 de enero de 2025 al 31 de diciembre de 2027 (3 años).

ZBE 1: Av. Colmenar.

- Se permite acceso universal a vehículos de etiquetas B, C, ECO y 0
- Se permite acceso sin etiqueta a todos los vehículos censados en la ciudad y que estén al corriente de pago del Impuesto de Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM).
- No se permite el acceso a vehículos sin etiqueta, no censados en la ciudad de Tres Cantos.

ZBE 2: Av. Viñuelas.

- No se aplican restricciones.

c) Periodo 3, desde el 1 de enero de 2028 al 31 de diciembre de 2030 (3 años).

ZBE 1: Av. Colmenar.

- Se permite acceso universal a vehículos de etiquetas B, C, ECO y 0
- Se permite acceso sin etiqueta a todos los vehículos censados en la ciudad y que estén al corriente de pago del Impuesto de Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM).
- No se permite el acceso a vehículos sin etiqueta, no censados en la ciudad de Tres Cantos.

ZBE 2: Av. Viñuelas.

- Se aplicarán las mismas restricciones que en ZBE 1 "Avenida de Colmenar".

Nota importante: En cualquiera de los periodos descritos podrá regularse la posibilidad de obtención de autorizaciones temporales de acceso.

Gráfica g1. Condiciones de accesos autorizados a la Zona de Bajas Emisiones.

Periodo 1 2024	Acceso autorizado a la ZBE	
	ZBE 1. Avenida Colmenar	ZBE 2. Avenida Viñuelas
Vehículos residentes	Avisos informativos a propietarios de vehículos sin etiqueta con una antelación mínima de 3 meses antes de su activación.	No se aplican restricciones.
Vehículos no residentes		
Periodo 2 2025 - 2027	Acceso autorizado a la ZBE	
	ZBE 1. Avenida Colmenar	ZBE 2. Avenida Viñuelas
Vehículos residentes		Avisos informativos a propietarios de vehículos sin etiqueta, 6 meses antes de su activación.
Vehículos no residentes		



Fuente: elaboración propia.

Escenario temporal durante episodios de alta contaminación.

Entre las amenazas que afectan a la calidad de vida de las ciudades y la salud de sus ciudadanos, podemos destacar el registro de **episodios ambientales de alta contaminación**, que se presentan en función de determinadas condiciones desfavorables, tanto meteorológicas, como de ventilación, para la dispersión de partículas contaminantes. Estos fenómenos son típicos en zonas densamente pobladas, con elevadas emisiones provenientes del tráfico.

En particular, Tres Cantos no suele tener este tipo de episodios. Sin embargo, si en el futuro se produjesen, se tendrán en consideración los criterios recogidos en el Decreto 140/2017, por el que se aprueba el *protocolo marco de actuación durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno (NO₂) en la Comunidad de Madrid*.

Tabla 37. Definición de niveles en episodios de alta contaminación de NO₂.

Niveles de NO ₂	Descripción
INFORMACIÓN Y PREAVISO	Cuando en 2 estaciones de una misma zona se superan los 180 µg/m ³ de NO ₂ durante 2 horas consecutivas.
AVISO	Cuando en 2 estaciones de una misma zona se superan los 200 µg/m ³ de NO ₂ durante 2 horas consecutivas.
ALERTA	Cuando en una estación de la zona se superan los 400 µg/m ³ de NO ₂ durante 3 horas consecutivas.

Fuente: Protocolo de actuación de alta contaminación de NO₂ de la Comunidad de Madrid.

En función de los niveles de NO₂ expuestos, tendrían que establecerse uno de los cuatro escenarios que contempla el protocolo de actuación de alta contaminación por NO₂ de Comunidad de Madrid, expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 38. Criterios de actuación para episodios por alta contaminación de NO₂ en Tres Cantos.

Escenarios	Descripción
<p>Escenario 1</p> <p>1 día de nivel de INFORMACIÓN y PREAVISO + Previsión Meteorológica Desfavorable (PDM).</p>	<p>Medidas informativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aviso a representantes políticos y Organismos. • Aviso a los ciudadanos. • Las que establezca el Ayuntamiento correspondiente a su Protocolo de Actuación Local. <p>Promoción del transporte público:</p>

Escenarios	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Las que establezca el CRTM en coordinación con el Ayuntamiento correspondiente a su Protocolo de Actuación Local. Apoyo y promoción del Sistema Integrado de Transporte Público
<p><u>Escenario 2</u></p> <p>2 días consecutivos de nivel de INFORMACIÓN y PREAVISO + PDM</p> <p>o</p> <p>1 día de Nivel de AVISO + PDM.</p>	<p>Medidas informativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1. Información a través de Organismos especializados. Mensajes directos a población más sensible. Mensajes directos a la población en general. <p>Promoción del transporte público:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1. <p>Restricción del tráfico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las que establezca el Ayuntamiento correspondiente a su Protocolo de Actuación Local. Recomendar a los ciudadanos que limiten su velocidad a los 70km/h en el resto de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid cuya velocidad normal permitida sea mayor.
<p><u>Escenario 3</u></p> <p>2 días consecutivos de Nivel de AVISO + PDM</p>	<p>Medidas informativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1 y 2. <p>Promoción del transporte público:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1 y 2. Mejora de la capacidad del Transporte Público. <p>Restricción del tráfico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las que establezca el Ayuntamiento correspondiente a su Protocolo de Actuación Local. Recomendar a los ciudadanos que limiten su velocidad a los 70km/h en el resto de la Red de carreteras de la Comunidad de Madrid cuya velocidad normal permitida sea mayor. <p>Reducción de las emisiones en los sectores productivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las que establezca el Ayuntamiento correspondiente a su Protocolo de Actuación Local. Recomendación de la reducción del uso de calefacciones en viviendas, edificios públicos y empresas. Flexibilidad de horarios en las Administraciones Públicas. Limitación de las operaciones que generen contaminación en las obras públicas.
<p><u>Escenario 4</u></p> <p>1 día de Nivel de ALERTA.</p>	<p>Medidas informativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1, 2 y 3. <p>Promoción del transporte público:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 1, 2 y 3. <p>Restricción del tráfico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenarios 2 y 3.

Escenarios	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Limitaciones de velocidad a 100 km/h en los tramos con sistema de regulación variable de velocidad de las vías de alta capacidad de acceso a Madrid. <p>Reducción de las emisiones en los sectores productivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las medidas contempladas en Escenario 3. Planes de reducción de emisiones en instalaciones I.P.P.C. Planes de movilidad en empresas de más de 250 trabajadores. Planes de reducción de emisiones en otras empresas.

Fuente: Protocolo de actuación de alta contaminación de NO₂ de la Comunidad de Madrid.

El objetivo de **los niveles de información, preaviso y aviso** será reducir las emisiones de contaminantes para evitar un episodio ambiental por alta contaminación. Excepcionalmente se podrá declarar un episodio ambiental cuando existan otras razones justificadas y la situación así lo requiera.

Por este motivo, el presente estudio considera necesaria la inclusión de medidas complementarias para los **episodios de alta contaminación** que puedan registrarse en la ciudad de Tres Cantos, que sean **de aplicación en el interior de la ZBE**.

Se establecen los siguientes **3 periodos**, coincidentes con el calendario de implementación de la ZBE, para el registro de posibles episodios de alta contaminación (PAC):

Tabla 39. Cronograma de actuación en episodios de alta contaminación.

Periodos Alta Contaminación	Inicio	Final	Duración	Área de Afección
PAC1	Fecha de aprobación en 2024	31/12/2024	A determinar	ZBE 1 y ZBE 2
PAC2	01/01/2025	31/12/2027	3 años	ZBE 1 y ZBE 2
PAC3	01/01/2028	31/12/2030	3 años	ZBE 1 y ZBE 2

Fuente: elaboración propia.

Las condiciones de acceso a la ZBE para cada uno de los periodos anteriores son las siguientes:

a) Periodo AC 1, desde aprobación municipal hasta el 31 de diciembre de 2024.

Prohibición de circulación a los vehículos sin distintivo medioambiental de la DGT, mientras dure el Escenario 4 de Alerta, según las condiciones establecidas en el *Protocolo Marco de alta contaminación de dióxido de nitrógeno (NO₂) en la Comunidad de Madrid*.

b) Periodo AC 2, desde el 1 de enero de 2025 al 31 de diciembre de 2027 (3 años).

Prohibición de circulación a los vehículos sin distintivo medioambiental y a los de etiqueta B, según clasificación de la DGT, mientras dure el Escenario 4 de Alerta, según las condiciones establecidas en el *Protocolo Marco de alta contaminación de dióxido de nitrógeno (NO₂) en la Comunidad de Madrid*.

c) Periodo AC 3, desde el 1 de enero de 2028 al 31 de diciembre de 2030 (3 años).

Prohibición de circulación a los vehículos sin distintivo medioambiental y a los de etiqueta B y C, según clasificación de la DGT, mientras dure el Escenario 4 de Alerta, según las condiciones establecidas en el *Protocolo Marco de alta contaminación de dióxido de nitrógeno (NO₂) en la Comunidad de Madrid*.

Nota importante: En cualquiera de los períodos descritos podrá regularse la posibilidad de obtención de autorizaciones temporales de acceso.

Gráfico 92. Condiciones de acceso a la ZBE de Tres Cantos en episodios de alta contaminación.



Fuente: elaboración propia.

Condiciones particulares de acceso y circulación.

Se proponen **exenciones iniciales**, en algunos casos temporales, para el acceso a la ZBE, independientemente del distintivo ambiental del vehículo, que podrán modificarse o completarse cuando resulte necesario, para adaptarlas a la realidad de cada momento. En todos los casos será necesario obtener la **correspondiente autorización del Ayuntamiento**, presentando la documentación en vigor que justifique la situación. Son las siguientes:

1. Vehículos de personas con movilidad reducida (PMR).
2. Vehículos que presten servicios médicos, funerarios, protección civil, bomberos, policías, cuerpos y fuerzas de seguridad.
3. Vehículos asociados a personas en tratamiento médico, que requieren para ello desplazarse a un centro sanitario situado en el interior de la ZBE
4. Vehículos extranjeros, por un período temporal.
5. Vehículos adaptados que prestan un servicio singular y necesitan un acceso temporal. Estos son vehículos adaptados y homologados para prestar un servicio o actividad singular en el municipio, cumpliendo la clasificación por el grupo de utilización definida en el anexo II del Reglamento general de vehículos
6. Vehículos de categoría M1 y L destinados a actividades profesionales de personas con ingresos bajos, por un periodo temporal. Serán personas físicas, titulares de

vehículos M1 y L, y dedicados al ejercicio de actividad profesional, que acrediten unos ingresos económicos inferiores al doble del indicador público de renta de efectos múltiples (IPREM) vigente.

7. Talleres autorizados de mantenimiento y reparación de vehículos, que se encuentren en el interior de la ZBE o accesos próximos y que requieran realizar pruebas de circulación u otros trayectos convenientemente justificados.
8. Moratoria para furgonetas, camiones y autobuses que se reemplacen. Los titulares de los vehículos N1, N2, N3 y M3 que acrediten la compra de un vehículo de motor nuevo que cumpla los requisitos tecnológicos y de emisiones de acceso a la ZBE, podrán disponer de una ampliación de 6 meses de moratoria prevista para estos vehículos establecida por el Ayuntamiento.
9. Vehículos para prestar servicios en actividades singulares o en eventos extraordinarios en la vía pública.
10. Autorizaciones temporales, de cualquier índole, que podrá expedir el Ayuntamiento de Tres Cantos, con la posibilidad de establecer una tasa por su expedición.
11. Flotas de servicios municipales, hasta su completa renovación por vehículos o emisiones.

En lo referente a la circulación de los vehículos, serán de aplicación las restricciones durante el **horario de regulación**, que será 24 horas del día, de lunes a domingo (festivos incluidos).

En posibles episodios de alta contaminación el horario será el mismo cuando se cumplan las condiciones ambientales que activan una situación de estas características. El ámbito de la ZBE será reconocible a través de las señales de circulación convenientemente ubicadas en los accesos a aquella.

Condiciones de estacionamiento.

Respecto al estacionamiento deberá tenderse a regular las plazas de aparcamiento en el interior del área de las ZBE, con un sistema que priorice el estacionamiento a los residentes y por etiquetado ambiental, ofreciendo exenciones de pago para los vehículos menos contaminantes y sanciones para los que no cumplan el régimen jurídico.

El sistema de O.R.A. actual deberá adecuarse a la regulación del estacionamiento al nuevo escenario de movilidad, definiendo las siguientes áreas:

- Zona blanca (residentes): se permiten el estacionamiento durante un tiempo límite de 48 horas continuadas.
- Zona azul (rotación): se restringe el estacionamiento durante un tiempo máximo de 2 horas en horarios de 9:00 a 22:00 horas de lunes a viernes y de 9:00 a 15:00 horas los sábados.
- Zona naranja (rotación): se restringe el estacionamiento durante un tiempo máximo de 1 hora en horarios de 9:00 a 22:00 horas de lunes a viernes y de 9:00 a 15:00 horas los sábados.

Alternativas de transporte.

Tanto en los viarios interiores de las áreas ZBE propuestas como en el resto de la ciudad, se han implementado modos de transporte alternativos al vehículo que permiten la

movilidad de las personas. Entre ellos, destaca una oferta potente de transporte público en autobús desde la periferia hacia el centro de la ciudad y localidades colindantes.

En la primera área propuesta como ZBE 1 (Av. Colmenar) serán las líneas urbanas 1, 2, 3, 4 y 5, y las líneas interurbanas 712, 713, 723, 827 y N701, aquellas que permiten el acceso en transporte público al interior de la ZBE 1, permitiendo a las personas usuarias realizar sus desplazamientos a un coste y tiempo relativamente bajos. En concreto, será la parada de *Av. Colmenar Viejo – Sector Descubridores* (1,3,4,5, 712, 713 y 827) la principal en el área.

De la misma manera, el área propuesta como ZBE 2 (Av. Viñuelas) serán las líneas urbanas 1, 2 y 5, y las líneas interurbanas 713, 716, 723, 827 y N701, aquellas que permiten el acceso en transporte público al interior de la ZBE 2, permitiendo a las personas usuarios realizar sus desplazamientos a un coste y tiempo relativamente bajos. Será la parada ubicada en la *Avenida de Viñuelas, 17* (2,5, 713, 723, N701) la principal en el área.

9.2. Justificación de la conformidad de las restricciones con el artículo 4 de la Ley 40/2015, 5 de la Ley 20/2013, y 6 del Reglamento de servicios de las corporaciones locales.

La *Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público*, establece en su artículo 4 que, *"las Administraciones Públicas que, en el ejercicio de sus respectivas competencias, establezcan medidas que limiten el ejercicio de derechos individuales o colectivos o exijan el cumplimiento de requisitos para el desarrollo de una actividad, deberán aplicar el principio de proporcionalidad y elegir la medida menos restrictiva, motivar su necesidad para la protección del interés público así como justificar su adecuación para lograr los fines que se persiguen, sin que en ningún caso se produzcan diferencias de trato discriminatorias. Asimismo, deberán evaluar periódicamente los efectos y resultados obtenidos."*

Además, prosigue en el mismo artículo indicando que *"las Administraciones Públicas velarán por el cumplimiento de los requisitos previstos en la legislación que resulte aplicable, para lo cual podrán, en el ámbito de sus respectivas competencias y con los límites establecidos en la legislación de protección de datos de carácter personal, comprobar, verificar, investigar e inspeccionar los hechos, actos, elementos, actividades, estimaciones y demás circunstancias que fueran necesarias"*.

En este sentido, las limitaciones de acceso y circulación propuestas en la ZBE son de carácter disuasorio para vehículos muy contaminantes, permitiendo la libre circulación de todos los ciudadanos durante la aplicación de la restricción citada, mediante el uso de vehículos menos contaminantes, en cualquier momento y lugar. Además, las exenciones de aplicación de las restricciones de acceso a la ZBE por diversos motivos garantizan la libre circulación de las personas, cuando las causas así lo justifiquen (emergencia, enfermedad, movilidad reducida, etc.).

Las medidas propuestas para la implantación de la ZBE que pudieran limitar derechos individuales o colectivos se aplican para el interés general de la población residente en Tres Cantos, favoreciendo la protección de la salud de las personas y la mejora de la calidad del aire, y procurando reducir el volumen de desplazamientos en vehículos más contaminantes dentro de la zona definida como ZBE, en cumplimiento de la *Ley 7/2021, de cambio climático*.

Por otra parte, la *Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado*, establece en su artículo 5 que, *"las autoridades competentes que en el ejercicio de sus respectivas competencias establezcan límites al acceso a una actividad económica o su ejercicio, o exijan el cumplimiento de requisitos para el desarrollo de una actividad, motivarán su necesidad en la salvaguarda de alguna razón imperiosa de interés general de entre las"*

comprendidas en el artículo 3.11 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio".

En el mismo artículo prosigue que "cualquier límite o requisito establecido conforme al apartado anterior, deberá guardar relación con la razón imperiosa de interés general invocada, y habrá de ser proporcionado de modo tal que no exista otro medio menos restrictivo o distorsionador para la actividad económica".

El artículo 3 de la Ley 17/2009 antes citada define en su apartado número 11 lo siguiente: «Razón imperiosa de interés general»: razón definida e interpretada la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas, limitadas las siguientes: el orden público, la seguridad pública, la protección civil, la salud pública, la preservación del equilibrio financiero del régimen de seguridad social, la protección de los derechos, la seguridad y la salud de los consumidores, de los destinatarios de servicios y de los trabajadores, las exigencias de la buena fe en las transacciones comerciales, la lucha contra el fraude, la protección del medio ambiente y del entorno urbano, la sanidad animal, la propiedad intelectual e industrial, la conservación del patrimonio histórico y artístico nacional y los objetivos de la política social y cultural.

Conforme a ello, el establecimiento de la ZBE prevista satisface las razones de interés general antes subrayadas, favoreciendo la reducción de contaminantes por la disminución de los trayectos realizados en los vehículos más contaminantes, que son los que carecen de distintivo ambiental, sin el propósito de afectar a una actividad económica o su ejercicio en el interior de la zona definida.

Quedan contempladas exenciones de acceso y circulación por la ZBE, entre las que destacan las temporales para vehículos de empresas y destinados a la distribución urbana de mercancías, que no dispongan de recursos económicos suficientes, cuyos ingresos sean inferiores al doble del indicador público de renta de efectos múltiples ($< 2 \times \text{IPREM}$), y para vehículos que se encuentren en mantenimiento o reparación en talleres ubicados en el interior de la ZBE, garantizándose la actividad económica dentro de la zona definida.

Por último, el Decreto de 17 de junio de 1955 por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales, establece en su artículo 6 que, "el contenido de los actos de intervención será congruente con los motivos y fines que los justifiquen. Si fueren varios los admisibles, se elegirá el menos restrictivo de la libertad individual".

A este respecto, la propuesta planteada para la ZBE respeta la prescripción anterior, ya que se ha optado, en todo momento, por la solución menos restrictiva para la libertad individual de la ciudadanía. tal y como establece la Constitución Española en su Artículo 19, donde se dice que los españoles tienen derecho a elegir libremente por dónde circular en territorio nacional.

9.3. Estimación de la mejora de la calidad del aire y del plazo previsto para alcanzar los objetivos.

El objetivo de mejora de calidad del aire en las ZBE debe poder cuantificarse y, además, en caso de superaciones de los valores legislados, tanto en valores observados como modelizados, debe contribuir a alcanzar su cumplimiento en el menor tiempo posible, estableciendo un calendario y evaluando el impacto de las medidas adoptadas en la ZBE.

Además, estos objetivos de mejora de calidad del aire deberán alinearse, en la medida de lo posible, con los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más exigentes que los de la normativa europea para la mayoría de los contaminantes. Por esta razón, y tal y como se ha detallado en el apartado de objetivos cuantificables, para el caso de Tres Cantos se ha determinado una **reducción del orden de 25-30% de las emisiones contaminantes**.

Taula 40. Objetivos de reducción de los contaminantes atmosféricos.

Variable	Tipo de medición	Dato de referencia		Objetivo 2030
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	µg/m ³	29.2	(1)	Reducción ≥30%
Partículas (PM₁₀)	µg/m ³	5.3	(1)	Reducción ≥30%
Ozono (O₃)	µg/m ³	59.4	(1)	Reducción ≥30%
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	0.2	(1)	Reducción ≥30%
Emisiones anuales de CO₂ generadas por el sector transporte en el municipio	t CO ₂	13.139.70	(2)	Reducción ≥25%
Emisiones anuales de CO₂ generadas por el sector transporte por persona residente en el municipio.	kg CO ₂	269.53	(2)	Reducción ≥25%
Consumo total de energía anual en el municipio asociada al sector transporte.	TEP	4.320.33	(2)	Reducción ≥25%
(1) Valor obtenido de las mediciones realizadas en campo en 2023.				
(2) Dato de referencia del PMUS 2022.				

Fuente: elaboración propia.

10. Señalización y sistemas de control.

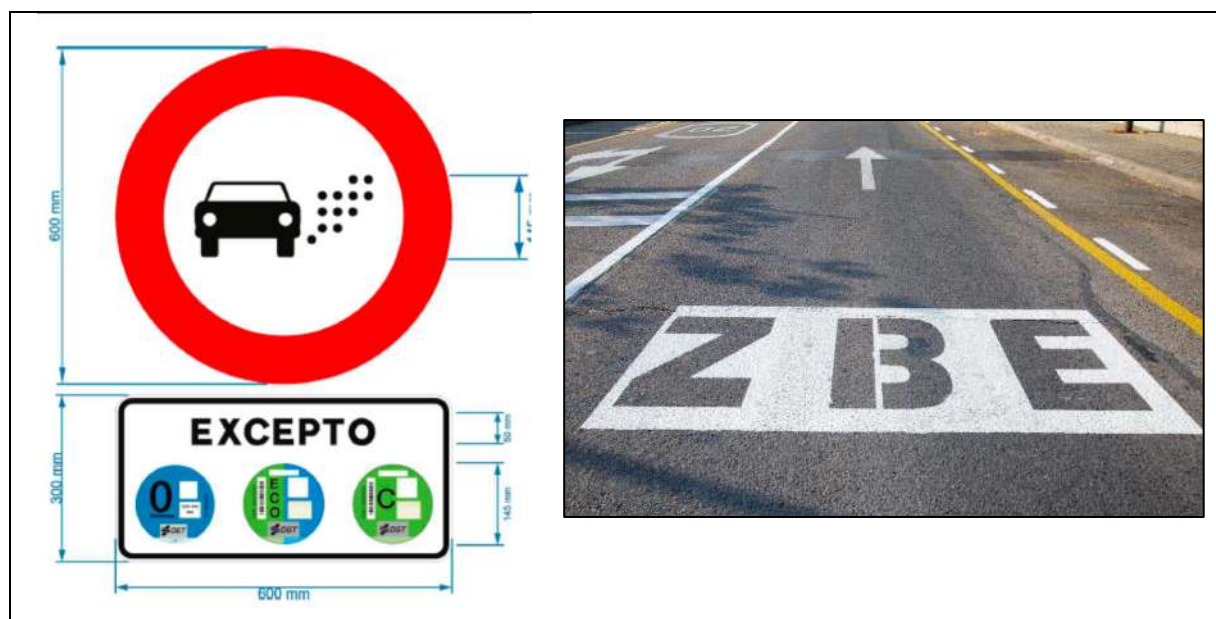
10.1. Señalización del ámbito de las ZBE.

La correcta señalización del área afectada por las restricciones asociadas a la implantación de una Zona de Bajas Emisiones resulta fundamental para la consecución de los objetivos perseguidos: la reducción del tráfico y de las emisiones ambientales, y la mejora de la calidad de vida y la salud de las personas.

La instalación de elementos de señalización deberá acompañar a la secuencia de implantación prevista; es decir, todos los elementos requerirán actualización, en ubicación y contenido de la información, en función del nivel restrictivo que se haya previsto. Principalmente las señales y carteles estarán situados en los puntos de entrada a las zonas con acceso limitado, debiendo existir en dichos puntos, varios alternativos para que los vehículos puedan continuar su ruta sin necesidad de infringir la ordenación vigente.

Se recomienda la disposición de la señalética vertical de código R-120 y horizontal (marcas viales de color blanco e inscripción de letras ZBE) teniendo siempre en consideración las prescripciones de la DGT y las recomendaciones de la FEMP.

Gráfica 93. Señal vertical y horizontal propuesta para la ZBE.



Fuente: DGT / Ayuntamiento de Rivas

Acompañada de estos trabajos de señalización será necesario generar un mapa en constante actualización, para ser publicado en las plataformas, páginas webs y aplicaciones, que permita a la ciudadanía consultar la ubicación de aquellos puntos en los que existan limitaciones de acceso, de manera que se pueda realizar una planificación previa del viaje.

Complementariamente, se considera necesario prever la instalación de cartelería de preaviso en las proximidades del acceso a las ZBE, con el fin de evitar accidentes de tráfico en la zona inmediata de entrada a aquellas. Serían las siguientes:

Gráfica 94. Cartelería de preaviso para disponer en las proximidades de acceso a las ZBE.



Fuente: elaboración propia.

Acorde a los sentidos de circulación (a fecha de redacción del presente estudio) se plantea la instalación de **20 carteles de preaviso**, **14 señales verticales de aviso de entrada inminente a la ZBE** y **14 marcas viales horizontales**, también de aviso de entrada inminente a la ZBE.

Para facilitar la comprensión de la implantación progresiva de la señalética específica de regulación de accesos a la ZBE de cada una de las áreas, se adjuntan los siguientes gráficos:

Gráfica 95. Plano de situación de la cartelería de preaviso en la ZBE1.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 96. Plano de situación de las señales de acceso a la ZBE1.



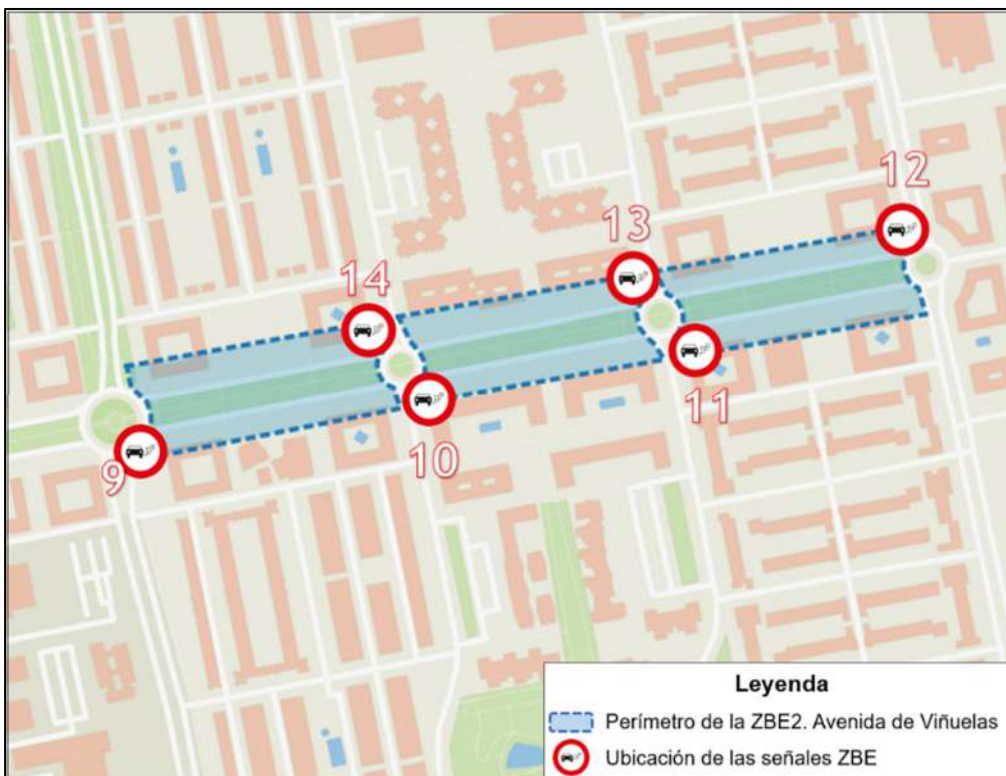
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 97. Plano de situación de la cartelería de preaviso en la ZBE2.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 98. Plano de situación de las señales de acceso a la ZBE2.



Fuente: elaboración propia.

10.2. Sistemas de control de accesos y circulación de vehículos.

El **control de accesos a la ZBE se podrá realizar mediante cámaras de lectura de matrículas**, que permitirán identificar y clasificar a los vehículos según los criterios vigentes en cada momento. Sin embargo, la policía local podrá realizar los controles manuales en los mismos puntos de acceso a la ZBE de manera regular, periódica o esporádica, en función de las circunstancias de cada momento.

Por este motivo, la implantación de la ZBE deberá **asegurar un procedimiento de control y sancionador, efectivos**, de forma que se dificulte el incumplimiento de las restricciones de acceso sin ser penalizado por ello. A continuación, se describirán de forma genérica los sistemas más habituales empleados para alcanzar el objetivo descrito. Estos sistemas podrán ser manuales (policía) o automáticos (cámaras), siendo recomendables los segundos al ser más eficientes.

Sistemas manuales de control de acceso de vehículos.

Generalmente, estos sistemas establecen la obligación a todos los vehículos que deseen acceder y circular por la ZBE de mostrar una etiqueta ambiental en un lugar visible y fácilmente controlable. Sin embargo, las posibles excepciones más allá del etiquetado se escapan al control humano inmediato, debiendo comprobarse en una base de datos.

Según las directrices del Ministerio de Transición Ecológica (MITECO), la implementación de sistemas manuales es fácil y económica, pero el control en el día a día implica mayores costes en recursos humanos. Por tanto, este sistema solo sería viable en pequeñas ZBE y con un bajo número de conexiones con el resto de la ciudad.

Gráfica 99. Control de acceso realizados por policía en otros municipios de la Comunidad de Madrid.



Fuentes: Diario de Rivas Vaciamadrid (izda.) y Ayuntamiento de Madrid (dcha.)

Los sistemas manuales podrán emplearse como modos degradados del control de acceso en aquellos casos donde el sistema automático deje de funcionar o se encuentre en un estado que no le permita operar con normalidad. Como se ha comentado, serán los agentes de la policía local los que, a pie de calle, realizarían las labores de supervisión de los accesos a la ZBE pudiendo ejercer el régimen sancionador en caso de infracción por parte del vehículo/conductor.

Sistemas automáticos de control de acceso de vehículos.

Basados en tecnologías como pueden ser la lectura automática de matrículas mediante cámaras conectadas a una base de datos de vehículos autorizados, además de cámaras y sensores en puntos estratégicos, dispositivos de seguimiento ("chips") que detectan las

trayectorias de los vehículos u otras tecnologías de control y monitorización de las emisiones.

Según el MITECO, los sistemas automáticos presentan la desventaja de que pueden requerir mayores costes iniciales, aunque se suele optar por su uso por el resto de las ventajas que ofrecen:

- Costes de operación y mantenimiento posterior del sistema (más económico con relación a los sistemas manuales).
- Flexibilidad de incorporación de excepciones mediante registros específicos.
- Captura y almacenamiento automático de los datos a través del "Big Data" que presenta importantes ventajas de cara a la monitorización y evaluación de las medidas implantadas.
- El riguroso cumplimiento de la legislación vigente en cuando a la captura, uso, tratamiento y confidencialidad de los datos recopilados.

Tomando como referencia la *Guía Técnica para la Implementación de Zonas de Bajas Emisiones*, elaborada en 2021 por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) en colaboración con el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), se proponen los siguientes sistemas de captura que favorecerán una mejor gestión y control de la ZBE en la ciudad:

a) Cámaras fijas de reconocimiento de matrículas.

Permiten detectar un gran volumen de vehículos, siendo muy recomendable en vías urbanas de cualquier índole, especialmente en aquellas que cuentan con alta ocupación de tráfico. Según el número de cámaras a instalar y teniendo con cuenta su uso y conectividad, podrá interesar diferentes sistemas, siendo los más habituales los siguientes:

- A.1 Varias cámaras en unidad de control local.
- A.2 Cámara inteligente (all-in-one).
- A.3 Sistema centralizado.

Gráfica 100. Diferentes arquitecturas del sistema de cámaras de control.



Fuente: Guía técnica para las Zonas de Bajas Emisiones (AMB y FEMP)

En cualquiera de los casos, si el número de cámaras resulta ser próxima a la decena, la opción más adecuada sería la instalación de **cámaras inteligentes con OCR incluido**. De esta manera, se reduce la complejidad y la necesidad de transmisión y almacenaje de los datos, guardando únicamente las imágenes de los infractores, objetos de ser sancionados.

b) Aplicaciones web para policía local de Tres Cantos.

Sistema sencillo y sumamente útil para los agentes de policía o responsables del control de tráfico en la ciudad, ya que les permite comprobar en el acto si un vehículo

puede circular por la ZBE, introduciendo la matrícula e, incluso, iniciar el correspondiente procedimiento sancionador en aquellos casos donde fuera necesario.

c) Reconocimiento automático de matrículas con equipos embarcados en vehículos.

Tanto en vehículos policiales, como en los destinados a labores de control de la movilidad, podrán embarcarse sistemas para el reconocimiento automático de matrículas, que permiten tener un mayor control de los accesos a la ZBE, identificando los datos de los vehículos que, cotejando con la base de datos correspondiente, carecen de permiso para la circulación por el área restringida y, por lo tanto, deben ser propuestos para sanción.

Gráfica 101. Ejemplos de sistemas embarcados en vehículos en Barcelona y San Sebastián.



Fuente: Autoridad Metropolitana de Barcelona / Diario Vasco.

Arquitectura del sistema de control.

Se requerirá la instalación de un sistema de control centralizado en dependencias a definir por el Ayuntamiento, que deberá incluir hardware formado por conmutadores de comunicaciones y equipamiento de control y protección de comunicaciones de tipo cortafuegos informáticos (*firewall*). La **arquitectura** del sistema de control estará dotada de los siguientes cuatro subsistemas:

- **Sistemas de captura**, compuesta por los siguientes elementos:
 - Cámaras de reconocimiento de matrículas, que identificarán a los vehículos que acceden a la ZBE, enviando la información al sistema de gestión.
 - Sistemas embarcados, que funcionarán como un complemento o elemento de apoyo a las cámaras para minimizar las posibilidades de invasión de vehículos no autorizados (más contaminantes), dentro del área definida como ZBE.
 - Web-app policía. Utilizada en campañas específicas de vigilancia, eventos multitudinarios, festividades locales, autonómicas y nacionales, y época estival como elemento de apoyo a los citados, enviando la información recogida al sistema de gestión de los datos.
- **Sistemas de información**, que facilitarán al sistema de gestión sobre:
 - Información ambiental de la DGT.
 - Alertas de calidad del aire en las estaciones del MITECO o GENCAT.
 - Registros municipales de autorizaciones (vehículos extranjeros, etc.).
- **Sistemas de gestión**, que alberga el cerebro del sistema de control. Lugar donde se combinan los datos de captura con los sistemas de información, para

almacenarlos en la base de datos (BBDD). En caso de que una matrícula no tenga autorización de acceso, se emite una orden al sistema de sanción para que se inicie este procedimiento.

- **Sistema de sanción**, que avisará de la procedencia de la imposición de multas ordenado por el sistema de gestión.

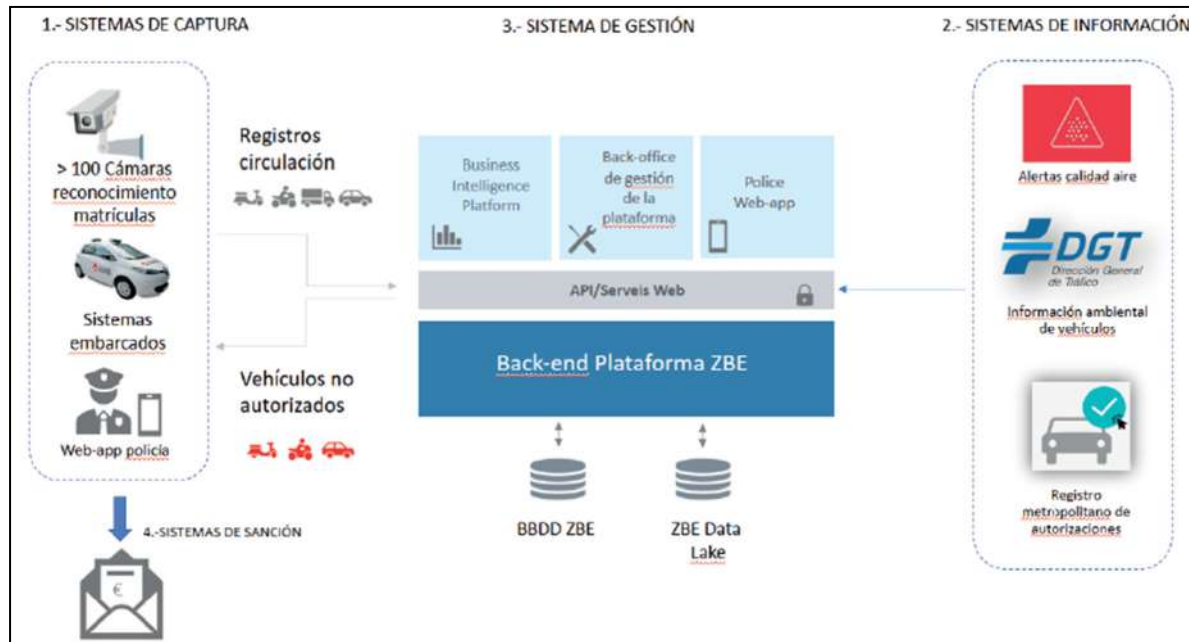
Los requisitos de este sistema, como mínimo, serán los siguientes:

a) Almacenamiento de los datos.

Es indispensable que el sistema local de almacenamiento tenga información capturada durante un mínimo de 48 horas, para asegurar su funcionamiento en el caso de que surjan problemas de conectividad de datos. De esta manera, el sistema operará con estándares que permitan el trabajo con plataformas abiertas y, así, integrar diferentes tipos de cámaras (según UNE 199.141-2). Con el objeto de salvaguardar los datos, la FEMP y la AMB recomiendan que deben asegurarse los siguientes puntos:

- **Base de datos completa.** 48 horas para asegurar la correcta tramitación y respuesta en el caso de incidencias en las comunicaciones.
- **Base de datos de registro de matrículas.** 48 horas para asegurar la correcta tramitación y respuesta, manteniendo los datos de todas las matrículas detectadas en el sistema para la creación de un registro histórico y su explotación estadística.
- **Base de datos de vehículos sancionables.** 5 años o el periodo que la administración estime oportuno para asegurar la adecuada tramitación de las sanciones pertinentes.

Gráfica 102. Ejemplo del esquema de control y la gestión: ZBE de Barcelona.



Fuente: Guía técnica para las Zonas de Bajas Emisiones (AMB y FEMP).

b) Mantenimiento y configuración de equipamientos.

Desde el sistema de control se deberá administrar la configuración de los equipamientos, así como ejecutar las siguientes funciones:

- Listar los equipamientos de forma individual o por grupos y sistemas.

- Dar de alta o de baja los equipamientos del sistema.
- Visualizar y modificar el estado del equipamiento.
- Cambiar la ubicación del equipamiento.

Además, se deberá mostrar la lista de equipamientos, permitiendo aplicar los siguientes filtros de búsqueda:

- Tipo de equipamiento.
- Modelo de equipamiento.
- Identificador del equipamiento.
- Número de serie.
- Fecha de verificación.
- Ubicación física.
- Estado (operativo, averiado, etc.)
- Estado de las comunicaciones.

Propuesta de sistemas de control de accesos a implementar en la ZBE.

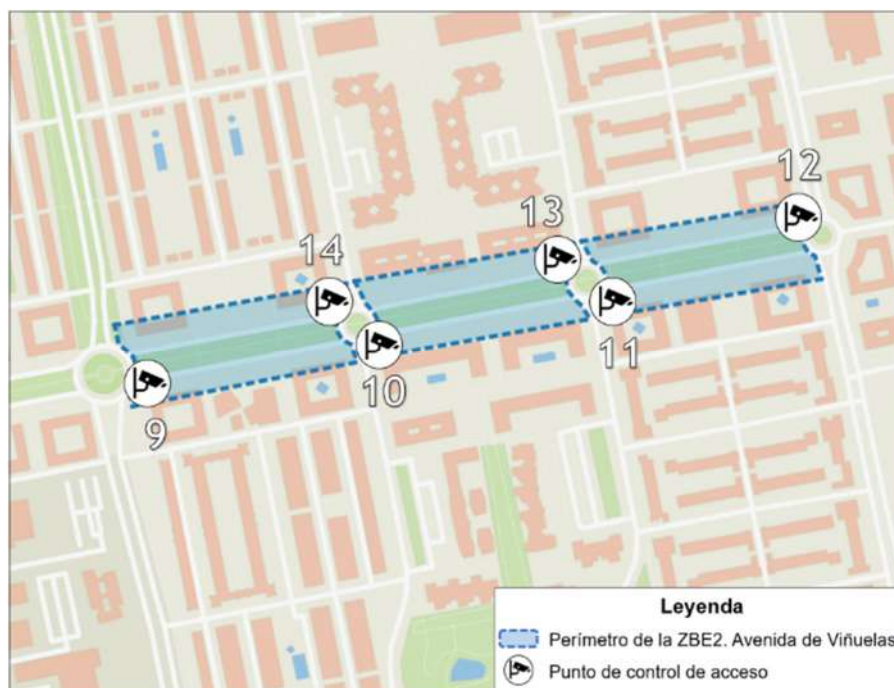
Tras la exposición realizada, se **propone la instalación de cámaras fijas con lector de matrícula automática**, que permitan la verificación ágil de la autorización para circular de cada vehículo, y, en caso necesario, iniciar el procedimiento sancionador cuando se requiera. En particular, se plantea su ubicación en los mismos emplazamientos que la señalización antes descrita:

Gráfica 103. Plano de situación de los sistemas de control en los accesos a la ZBE 1.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 104. Plano de situación de los sistemas de control en los accesos a la ZBE 2.



Fuente: elaboración propia.

Se recomienda que las cámaras de control de acceso y de lecturas de matrículas en las ZBE, cuenten con las siguientes **especificaciones técnicas mínimas**:

- Flash integrado.
 - Infrarrojo de 850 nm de longitud de onda.
 - Tecnología SMD IR LED de alta calidad.
 - Pulsado por la propia cámara.
 - Distancia máxima del flash infrarrojo para la cámara de 25 m.
 - Corrección de sombras.
 - Ahorro de energía.
- Cámara: Sensor: CCD 1/1.3". Resolución: HD (1280 × 720). Obturador: global.
- Óptica:
 - 5,2 mm – 58,8 mm con posicionamiento motorizado de alta precisión.
 - Iris y zoom varifocal de alta calidad.
 - Enfoque automático.
 - Control automático de luminosidad (auto-brightness).
 - 30 fps.
- Ambientales: Temperatura de funcionamiento: de -20 °C a +55 °C
- Comunicaciones:
 - Cable.
 - GPRS / 3G / 4G.
 - GPS: opcional para equipos móviles.

10.3. Sistemas de seguimiento y control ambiental.

Contaminación ambiental.

Una parte esencial del sistema de vigilancia de la contaminación atmosférica (SCVA) es la dotación de equipos de control y de medición de los gases de efecto invernadero y de gases que, en elevadas cantidades, pueden suponer un riesgo para la salud de las personas. Entre estos destacan el dióxido de nitrógeno (NO₂), el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), el ozono (O₃), las partículas suspendidas de menos de 2.5 micras (PM 2.5) y las partículas suspendidas de menos de 10 micras (PM 10). La medición de los equipos de control se podrá realizar a través de:

- **Nanosensores de medición de contaminación atmosférica** dentro de la ZBE. Pequeños equipos adaptables al mobiliario urbano (farolas, semáforos, etc.), que miden los niveles de contaminación (gases, partículas, ...), y que transmiten la información donde se especifique (ordenador central o centro de control de calidad ambiental), que permitirá tomar las medidas necesarias en el caso de que se superen los límites legalmente establecidos.

Gráfica 105. Nanosensor de medición de la contaminación del aire en la ZBE de Valladolid.



Fuente: Diario de Valladolid.

- **Equipos completos de medición de la calidad del aire**, dotados de paneles informativos en tiempo real de los niveles de contaminación y de las partículas en suspensión. Estaciones que precisan de obra civil (instalación de poste) para ubicarlas en el viario, que facilitarán la medición de un mayor número de parámetros de calidad ambiental y acústica que, junto con un panel luminoso digital, permitirá a la ciudadanía estar informada.

Este tipo de paneles presentan la ventaja de que el viandante y el conductor pueden ser avisados en tiempo real de las situaciones que supongan un riesgo, tomando conciencia de la importancia que tienen las emisiones de gases de efecto invernadero en la salud de las personas y los animales, así como para el medio en el que se encuentran.

Gráfica 106. Estación de vigilancia e información de la contaminación del aire en Albacete, Girona y Roma.



Fuentes: Kunak (Albacete) / Bettair (Girona i Roma)

- **Instrumentos de medida de calidad del medio ambiente móviles y/o portátiles.** Teniendo en consideración la existencia de equipos portátiles de menor precisión, estos serán empleados como un modo degradado del conjunto del sistema de medición de calidad del aire en los casos que lo precisen. Estos sistemas analógicos, requieren de una persona a pie de calle que controle o supervise los datos que proporcionan estos equipos, pues no se conectan a una red inalámbrica (red wifi o bluetooth) de transmisión de los datos.

La captura de estos puede ser tomada in situ por el controlador/supervisor, o conectada a un ordenador portátil, para exportar las mediciones aportadas por el aparato y, posteriormente, volcarlos a una base de datos en el centro de control. Este sistema es más lento por el número de procesos que requiere, siendo útil para etapas de transición (manual >> automático) o cuando el sistema ha dejado de funcionar por alguna avería.

Gráfica 107. Instrumentos portátiles de medida de contaminantes y de la calidad del aire.



Font: PCE Ibérica.

Contaminación acústica.

Complementariamente al sistema de vigilancia de la contaminación atmosférica, se equipará de un sistema de sensores de medición de la contaminación acústica para controlar los niveles de ruido en la ZBE. El ruido es uno de los tipos de contaminación que menos atención se le presta, por el hecho de que no se puede ver. Por ello, se propone dotar de herramientas de control de esta incidencia, con el objeto de tomar decisiones y aplicar medidas para asegurar un mínimo bienestar para la salud de las personas.

A continuación, se muestran dos modelos de sensor de medición de la calidad del ruido implantados en las ciudades de Barcelona y Ciudad Real. En ambos casos el equipo está

dotado de un pequeño sonómetro, de marca *Cesva* o *similar*, que envía las medidas registradas al ordenador y base de datos las 24 horas y los 365 días del año.

Gráfica 108. Sensor de medida del nivel acústico implantado en Barcelona y Ciudad Real.



Fuente: Ayuntamiento de Barcelona y Ciudad Real.

También se puede contar con sonómetros portátiles de medición, que presentan la ventaja de que son instrumentos ligeros, fácil de manejar y de transportar, y económicos para cualquier administración local, por lo que estos pueden resultar muy útiles para evaluar los niveles ruido en otros barrios de la ciudad.

Gráfica 109. Sonómetros de medida portátiles de las policías de Ceuta y Cádiz.



Fuente: EL Faro de Ceuta y Diario de Cádiz.

Propuesta de sistemas de monitorización de la calidad del aire y ruido a implementar en las ZBE.

Analizada la coyuntura de Tres Cantos y el ámbito de las ZBE propuestas, se considera necesario la instalación de puntos de medición, seguimiento y monitorización, tanto de la calidad del aire como de los niveles de ruido, en los siguientes emplazamientos:

Tabla 41. Ubicación de los sistemas de medida de la contaminación ambiental propuestos.

Punto	Ubicación	Tipo
1	Avenida de Colmenar Viejo, con Sector Músicos y Oficios	Estación permanente
2	Avenida de Colmenar Viejo, con Sector Escultores y Foresta	Estación permanente
3	Avenida de los Encuartes, con Plaza del Ayuntamiento	Estación permanente
4	Avenida de Viñuelas, con Sector América y Sector Mares	Estación permanente
5	Avenida de la Industria, con Calle de la Imprenta	Estación temporal

Punto	Ubicación	Tipo
(*) Se considera estación permanente la que, de forma automática, realiza mediciones las 24 h del día los 365 días del año. Por el contrario, en la estación temporal se realizan mediciones puntuales, según necesidad, requiriendo la instalación del equipo móvil correspondiente en cada momento.		

Fuente: elaboración propia.

Estas ubicaciones quedan distribuidas espacialmente en el entorno interior y exterior de las ZBE, tal y como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfica 110. Plano de ubicación de los sistemas de medida de la contaminación ambiental propuestos.



Fuente: elaboración propia.

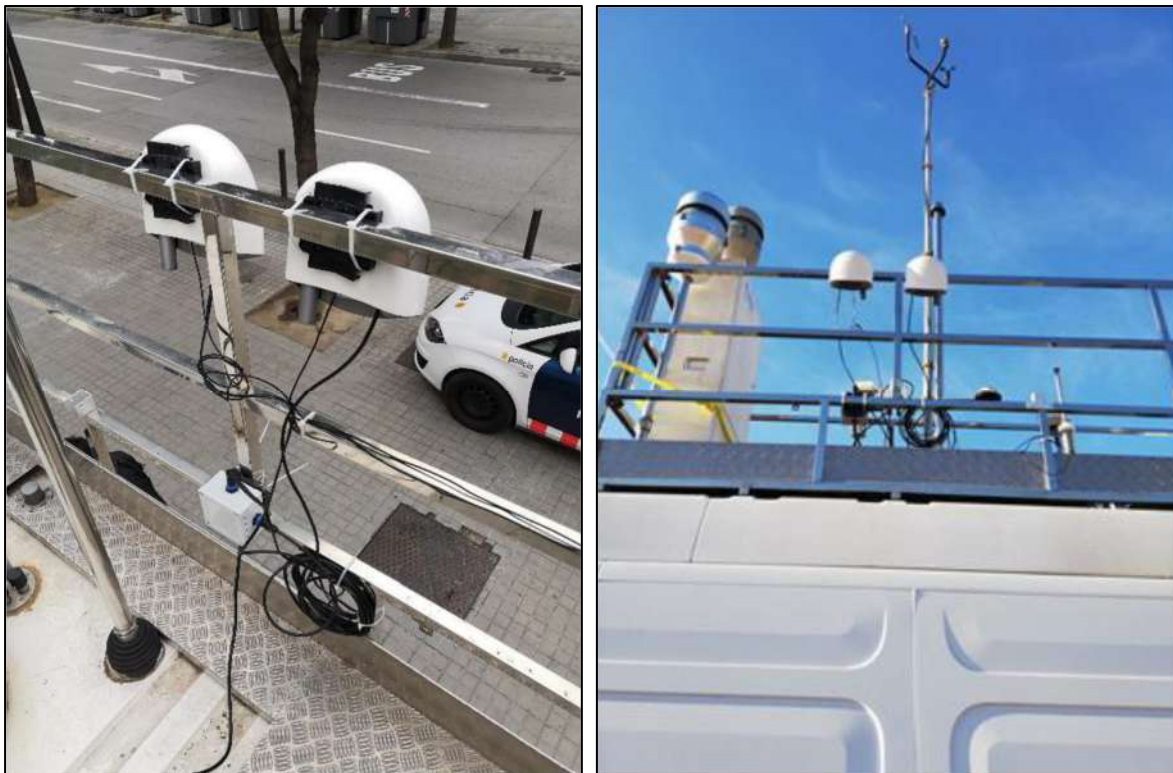
Se recomienda que los **equipos para la medición y control de la calidad medioambiental** sean de marcas con experiencia en el mercado, tales como *Bettair*, *Kunak* o *marca similar*, contando con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

- Peso máximo: < 3,5 kg
- Temperatura de funcionamiento: entre -20 °C y 60 °C.
- Humedad Relativa de funcionamiento: entre 0% y 99% de HR.
- Comunicaciones: Multibanda 2G, 3G, 4G (LTE-FDD / LTE-TDD / UMTS / HSDPA / HSUPA / HSPA+ / GSM / GPRS / EDGE) o Ethernet.
- Posicionamiento: GPS, GLONASS, GALILEO o BEIDOU.
- Sensores de gas: CO, CO₂, NO, NO₂, O₃, SO₂, H₂S, NH₃ y COVs.
- Sensores de PM: PM₁, PM_{2.5} y PM₁₀.
- Otros sensores:

- Temperatura (°C).
- Humedad (%HR).
- Presión atmosférica (hPa).
- Ruido (db).

De manera ocasional se podrán subcontratar campañas de medición específicas, con el objeto de complementar la medición de los equipos fijos y corroborar que dichos equipos cumplen los requerimientos previstos. A modo de ejemplo puede citarse la campaña promovida por la Diputación de Barcelona, con estaciones móviles para la monitorización de parámetros relevantes de contaminación atmosférica y acústica en las localidades de Badalona y San Boi de Llobregat.

Gráfica 111. Ejemplos de estaciones móviles de Bettair instaladas en Cataluña.



Fuente: Diputación de Barcelona i Bettair Cities SL.

En cuanto a los **sensores de control y medición del nivel de ruido**, se recomienda ubicarlos en los mismos emplazamientos que los de control y medición de la calidad del aire. Las prestaciones mínimas deberán ser las siguientes:

- Equipo: micrófono omnidireccional.
- Unidad de medida: decibelio dB(A)
- Rango de medición: entre 40 y 130 dB(A)
- Rango de frecuencias: entre 20 y 12.500 Hz.
- Resolución: 0,1 dB.
- Temperatura de funcionamiento: entre -10°C y 50°C.
- Humedad relativa de funcionamiento: entre el 1% y el 95% de HR
- Vida útil de equipo: > 24 meses naturales (mínimo 2 años)

- Precisión típica: ± 1 dB

Complementariamente a los equipos automáticos de medición, es recomendable la adquisición de **cinco mediciones de ruido portátiles o sonómetros**, de marca *PCE Ibérica o similar*, para posible uso de policía local, técnicos de medioambiente, urbanismo u otras concejalías del Ayuntamiento, que precisen de tales instrumentos para realizar mediciones puntuales y específicas en cualquier zona de la ciudad.

El presente estudio considera prestar **especial interés** a los siguientes emplazamientos donde se discretiza en ubicaciones fijas (1 al 5) y temporales (de 6 a 12), estas últimas realizadas con equipos no fijos, como los sonómetros móviles, por los agentes de policía local, o personal técnico especializado del ayuntamiento:

Tabla 42. Ubicación de los sistemas de medida de contaminación acústica propuestos.

Punto	Ubicación	Tipo
1	Avenida de Colmenar Viejo, con Sector Músicos y Oficinas	Estación permanente
2	Avenida de Colmenar Viejo, con Sector Escultores y Foresta	Estación permanente
3	Avenida de los Encuartes, con Plaza del Ayuntamiento	Estación permanente
4	Avenida de Viñuelas, con Sector América y Sector Mares	Estación permanente
5	Avenida de la Industria, con Calle de la Imprenta	Estación permanente
6	Avenida de los Montes con Calle de la Maliciosa	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
7	Avenida de los Encuartes con Avenida de la Vega	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
8	Avenida del Parque con Avenida de la Luz	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
9	Avenida de Labradores con Calle del Vado	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
10	Avenida de los Encuartes con Avenida de Viñuelas	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
11	Avenida de la Industria con Calle Ciudad de México	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.
12	Plaza de la Escuadra con Avenida de la Industria	Estación temporal: punto de medición con sonómetro.

(*) Se considera estación permanente la que, de forma automática, realiza mediciones las 24 h del día los 365 días del año. Por el contrario, en la estación temporal se realizan mediciones puntuales, según necesidad, requiriendo la instalación del equipo móvil correspondiente en cada momento.

Fuente: elaboración propia.

Estas ubicaciones quedan distribuidas espacialmente en el entorno interior y exterior de las ZBE, tal y como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfica 112. Plano de ubicación de los sistemas de medida de contaminación acústica propuestos.



Fuente: elaboración propia.

11. Análisis jurídico de la naturaleza de la ZBE y de los derechos y obligaciones que se pretenden implantar en el municipio.

El contenido íntegro de este apartado se incluye en otro documento independiente a este, en particular en el que lleva por título *Ordenanza para la implantación de la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Tres Cantos*.

12. Análisis de impactos de la ZBE.

12.1. Presupuesto de implantación de las ZBE.

El **presupuesto de implantación de las ZBE** propuestas se presenta a continuación, clasificado en función de diferentes partidas, que incluyen desde el suministro hasta la puesta en marcha final:

Taula 43. Presupuesto de inversión y mantenimiento de las ZBE.

Descripción	Presupuesto inversión (€)	Presupuesto mantenimiento anual (€)
Señalización fija de la ZBE (incluye suministro e instalación de 14 señales circulares de prohibición de acceso a vehículos más contaminantes, 20 carteles verticales de preaviso en puntos de acceso a ZBE, señalización horizontal y balizamientos reglamentarios)	11.440	1.500
Equipos móviles embarcados para el control de acceso de vehículos a la ZBE (incluye suministro e instalación de un (1) sistema embarcado dotado de ordenador, cámara, pantalla táctil, antena wifi-impresora, conexiones, comunicaciones y software. Totalmente equipado y en funcionamiento en vehículo turismo moderno).	35.000	5.000
Sistemas fijos para el control de acceso de vehículos a la ZBE (incluye suministro e instalación de 14 cámaras y 14 postes de sustentación de estas, obra civil, comunicaciones con centro de control e imprevistos valorados en 6.000€. Totalmente colocado y en funcionamiento).	146.000	14.000
Sistema de control y vigilancia medioambiental (incluye suministro de 5 estaciones fijas medidoras de parámetros ambientales y acústicos, 3 paneles digitales para la observación de la ciudadanía adjuntos a las estaciones, obra civil, conexión con centro de control, recopilación de estadísticos, BBDD. Totalmente instalado y en funcionamiento).	155.000	12.500
Centro de control de la ZBE (Partida alzada que incluye equipamiento del centro de control en dependencias municipales dotado de ordenadores, pantallas, impresoras, software, bases de datos, comunicaciones, telefonía, cableado, conexiones Wifi y mobiliario ergonómico. Totalmente operativo y en funcionamiento).	300.000	20.000
Servicio de atención e información al ciudadano (Partida alzada que incluye externalización del servicio con centro de atención de llamadas y el equipamiento necesario del mismo)	15.000	15.000

Descripción	Presupuesto inversión (€)	Presupuesto mantenimiento anual (€)
Programación y realización de campañas de concienciación y sensibilización relativas a la ZBE (Partida alzada que incluye contratación a una empresa especializada y el desarrollo de una actividad anual).	5.000	5.000
Formación técnica-institucional especializada en materia de ZBE (Partida alzada que incluye curso de formación para 5 personas, material didáctico y recursos necesarios que permitan a los técnicos la elaboración de informes de seguimiento de indicadores y planes de acciones correctivas en cumplimiento de los objetivos de la ZBE, así como en materia comunicativa y participativa, tanto a personal técnico como representantes municipales del Excmo. Ayuntamiento de Tres Cantos)	20.000	-
Total (€)	687.440	73.000

Fuente: elaboración propia.

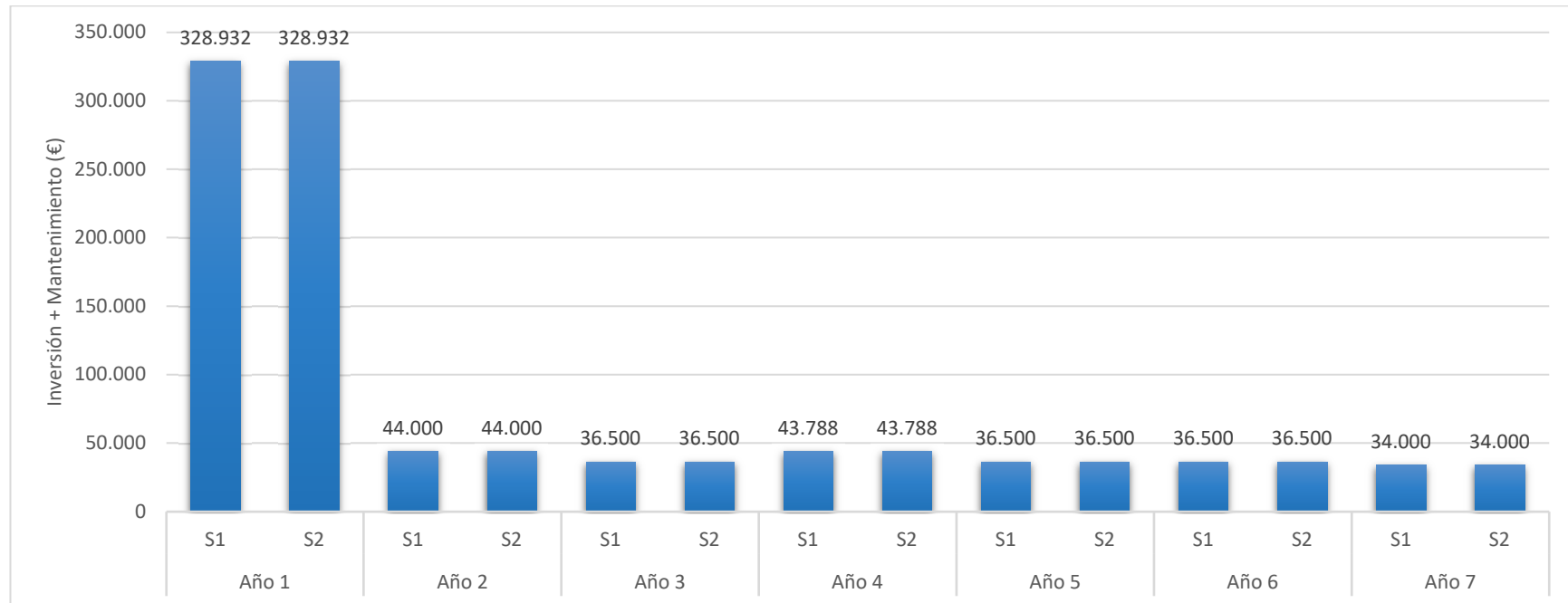
Tabla 44. Cronograma de inversiones y mantenimiento previsto para la implantación de las ZBE de Tres Cantos.

Año	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		TOTAL
Semestre	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
Señalización para la Zona de Bajas Emisiones															
Inversión	3.432	3.432	0	0	0	0	2.288	2.288	0	0	0	0	0	0	11.440
Mantenimiento	0	0	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	9.000
Subtotal (€)	3.432	3.432	750	750	750	750	3.038	3.038	750	750	750	750	750	750	20.440
Equipos móviles para el control de acceso de vehículos a la Zona de Bajas Emisiones															
Inversión	17.500	17.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.000
Mantenimiento	0	0	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	30.000
Subtotal (€)	17.500	17.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	65.000
Equipos fijos para el control de acceso de vehículos a la Zona de Bajas Emisiones															
Inversión	73.000	73.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146.000
Mantenimiento	0	0	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	84.000
Subtotal (€)	73.000	73.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	230.000
Sistema de control y vigilancia medioambiental															
Inversión	75.000	75.000	2.500	2.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155.000
Mantenimiento	0	0	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	75.000
Subtotal (€)	75.000	75.000	8.750	8.750	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	230.000
Centro de control de la Zona de Bajas Emisiones															
Inversión	150.000	150.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300.000
Mantenimiento	0	0	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	120.000
Subtotal (€)	150.000	150.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	420.000
Servicio de atención e información al ciudadano															
Inversión	7.500	7.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.000
Mantenimiento	0	0	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	90.000
Subtotal (€)	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	105.000

Año	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		TOTAL
Semestre	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
Campañas de concienciación y sensibilización de la ZBE															
Inversión	2.500	2.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.000
Mantenimiento	0	0	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	0	0	25.000
Subtotal (€)	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	0	0	30.000
Formación técnica-institucional especializada sobre la ZBE															
Inversión	0	0	5.000	5.000	0	0	5.000	5.000	0	0	0	0	0	0	20.000
Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal (€)	0	0	5.000	5.000	0	0	5.000	5.000	0	0	0	0	0	0	20.000
Total (€)	328.932	328.932	44.000	44.000	36.500	36.500	43.788	43.788	36.500	36.500	36.500	36.500	34.000	34.000	1.120.440

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 113. Cronograma de inversiones y mantenimiento previsto para la implantación de las ZBE de Tres Cantos.



Fuente: elaboración propia.

12.2. Análisis de coste y beneficio.

En el presente apartado se realiza un **análisis coste - beneficio** simplificado asociado a la implantación de la Zona de Bajas Emisiones de Tres Cantos. Dicho análisis tiene en consideración variables estadísticas, demográficas y económicas, que permiten estimar y evaluar las futuras tendencias a partir de la puesta en marcha de la ZBE.

Entre las variables mencionadas pueden destacarse los datos del parque móvil de vehículos de la ciudad, el distintivo medioambiental, el reparto modal y el número de viajes diarios realizados en el municipio, entre otras.

Todas estas variables vienen acompañadas de los indicadores de seguimiento incluidos en el presente estudio, según establece el RD 1052/2022, que regula las Zonas de Bajas Emisiones, permitiendo cuantificar, a posteriori, los costes y beneficios operativos, funcionales, sociales y ambientales que surgirán de la adopción de las medidas propuestas.

Estimación de costes.

En lo referente a los costes, se diferencian dos grupos o categorías al respecto:

- **Costes operativos y funcionales**, entendiéndose como aquellos costes monetarios que tengan que ver directamente con la inversión y el mantenimiento necesarios para el buen funcionamiento de los sistemas de control, supervisión y sanción de la zona de bajas emisiones. Para la obtención de este coste, se ha tenido en cuenta:
 - **Inversión** estimada para la implementación de la ZBE.
 - **Mantenimiento anual** requerido para el buen funcionamiento de la ZBE.

Dicho presupuesto se encuentra desarrollado con mayor detalle en el apartado de "*Presupuesto de implantación de las ZBE*" del presente estudio.

- **Costes sociales y medioambientales**, que son los relacionados con la renovación de vehículos, principalmente los censados en el interior de las ZBE, como consecuencia de la implantación de la medida. Para el cálculo de este coste se han tenido en cuenta las siguientes variables:
 - **Parque móvil de vehículos censados**, cuya distribución por clase de vehículo, según datos de la DGT, es del **83,4% de turismos, 8,5% de motos y 4,3% de furgonetas** (véase apartado de "*Movilidad en vehículo privado*"), siendo estas clases de vehículos, aquellas más relevantes y susceptibles para la adquisición de nuevos vehículos.
 - **Distintivo medioambiental de los vehículos censados**, teniendo especial atención a los vehículos que no tienen etiqueta medioambiental según la clasificación de la DGT (A), cuya cuota es del **17%** del total de vehículos registrados en la localidad, siendo por categoría de vehículos, el 14% de los turismos, el 24,6% de las motos y el 29,5% de las furgonetas, aquellos que pertenecen a dicha categoría. Estos datos se extrapolan proporcionalmente a aquellos tráfico externos, procedentes de las localidades vecinas, ubicadas en la Comunidad Autónoma de Madrid.
 - **Costes medios de adquisición de vehículos nuevos y seminuevos**, obtenidos a través de los precios de mercado en los portales especializados. Para el caso de las motocicletas, el coste estimado rondaría los 10.000€, en el caso de los turismos nuevos los 20.000€ de media, y las

furgonetas nuevas, unos 35.000€, siendo estos costes variables en función de las características de cada uno de los vehículos adquiridos.

- **Estimación de cambio de vehículo.** Partiendo de la base de que solo el 17% de los vehículos censados en la ciudad no cuentan con ninguno de los distintivos medioambientales de la DGT, un porcentaje muy inferior a la media de España, y aunque las restricciones planteadas no afectan a los vehículos de los residentes en Tres Cantos, para las categorías L y M (según el RD 2828/1988, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos), se estima que los propietarios del 12,5% del total de vehículos sin etiqueta optaran por sustituirlos por otros que sí dispongan de ella.

En términos absolutos, de los matriculados en la ciudad, se estima una **renovación de 588 vehículos privados** (458 turismos, 81 motos y 49 furgonetas) que no cuentan con etiquetado ambiental, por otros vehículos menos contaminantes, como consecuencia directa del establecimiento de la ZBE en las poblaciones superior a 50.000 de la Comunidad de Madrid, entre las que se encuentra Tres Cantos. La previsión es que el cambio de vehículos se produzca de manera gradual durante el período de implantación de las ZBE previstas (horizonte 2030).

Tabla 45. Cronograma porcentual de la renovación de vehículos sin etiqueta.

Años	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Reparto	7%	18%	20%	15%	4%	3%	3%	70%
Vehículos	59	153	165	129	35	24	24	588

Fuente: elaboración propia.

Dentro de la categoría **costes sociales y ambientales**, se ha considerado oportuno añadir nuevos costes denominados **externalidades**, que surgen de costes indirectos, gastos que no se han previsto, contingencias, desequilibrios de los mercados, inflación, multas, sanciones, incertidumbre económica, crisis económicas en determinados sectores, etc. Por este motivo, este concepto se ha estimado próximo al 10% respecto de los costes globales.

Teniendo en consideración lo descrito en párrafos anteriores, los **costes operativos y funcionales** ascienden a 1.120.440€, mientras que los **costes sociales y ambientales** a 13.700.229 €, lo que supone que el **coste global monetariamente estimado** para la implantación de la Zona de Bajas Emisiones de Tres Cantos (hasta el año 2030), resulta ser de 14.820.669 €, tal y como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 46. Resumen de los costes globales de la implantación de la ZBE.

Resumen de los costes globales hasta 2030	Total (€)
Inversión estimada para la implementación de la ZBE	687.440
Mantenimiento requerido para el buen funcionamiento de la ZBE	433.000
Costes operativos y funcionales	1.120.440
Renovación de vehículos residentes para acceder a la ZBE	11.692.449

Resumen de los costes globales hasta 2030	Total (€)
Externalidades. Gastos imprevistos, contingencias, desequilibrios en los mercados, multas o sanciones	1.423.512
Costes sociales y ambientales	13.115.961
Costes totales estimados	14.236.401

Fuente: elaboración propia.

Estimación de beneficios.

Siguiendo el mismo procedimiento que en los costes, pueden diferenciarse dos grupos de beneficios al respecto:

- **Beneficios operativos y funcionales**, entendiéndose como los ingresos y/o ahorros monetarios que se derivan de la implementación de la ZBE con respecto a la situación de no poner en marcha la Zona de Bajas Emisiones, que guardan relación directa con:
 - **Incremento de recaudación del régimen sancionador** por el acceso indebido a la ZBE de Tres Cantos por parte de vehículos cuyo acceso no está autorizado.

Para monetizarlo se han tenido en cuenta variables económicas como el régimen sancionador (100€ para multas leves y 200€ para multas graves), y variables de movilidad, como los accesos indebidos, cuantificados en 15.241 vehículos. Este valor se obtiene considerando la cuota del vehículo privado en el reparto modal es del 76,5% para viajes internos y del 95% para los externos, los movimientos generados con origen y/o destino la ZBE, y la clasificación del parque móvil según el distintivo medioambiental que presenta.
 - **Ahorro de ejecuciones materiales**, relacionado con la renovación parcial o completa del pavimento rodado en los viarios interiores de la ZBE y su correspondiente mantenimiento. Para monetizar el ahorro, se ha considerado lo siguiente:
 - El precio medio de los materiales para una capa de rodadura de 5 cm, donde la mezcla bituminosa en caliente se presupuesta en 11,84€/m², el adoquín en 25,35€/m² y el empedrado en 106,70€/m², incluyéndose en todos los previos anteriores, la mano de obra y la maquinaria.
 - La superficie del viario rodado en las vías interiores de cada una de las áreas que conforma la ZBE, habiéndose calculado el área a partir del producto de la longitud y el ancho del viario (3,50 metros por carril), ponderando con porcentaje el tipo de material que conforma la zona destinada a tráfico motorizado (excluyéndose aceras, zonas verdes y áreas peatonalizadas).
 - **Monetización del tiempo recuperado, en términos productivos**, entendiéndose como el beneficio que supone una reducción del tiempo empleado en un atasco o una congestión del tráfico, especialmente en horas punta de desplazamientos en la ciudad.

Se considera que el ahorro es mayor en los desplazamientos urbanos que se realicen con modos de movilidad sostenibles competitivos con el vehículo privado (VMP, bicicletas y autobús urbano), mientras que, en desplazamientos interurbanos, la reducción del tráfico de agitación en el centro de Tres Cantos favorecerá una mejor fluidez del tráfico en diferentes modos de transporte y de acceso (inclusive el vehículo privado).

Para la monetización de este beneficio se ha tenido en consideración que el precio por persona en cada viaje es de 9,00€/hora (tomando como fuente la experiencia en proyectos similares). Además, se estima que se produce un ahorro del 2%, lo que se traduce en que, tomando 1 viaje promedio de 1 hora (60 minutos) se ahorre 1 minuto por viaje realizado en el día laborable.

Para completar el cálculo, se ha considerado un tiempo medio de viaje en Tres Cantos con origen o destino la ZBE, siendo **el tiempo medio 30 minutos**. Además, se ha considerado la tendencia creciente de la movilidad urbana, a consecuencia del aumento progresivo de la población residente en la ciudad. Para ello, se toma como referencia un incremento medio del +2,28% anual, en base al crecimiento demográfico medio anual en los últimos 10 años (según los datos del INE), así como el aumento de la superficie de ZBE, como se contempla en el apartado *"Relación de medidas y calendario de aplicación, restricciones de acceso, circulación y estacionamiento, impuestos a los vehículos más contaminantes"* del presente estudio, en términos monetarios.

- **Beneficios sociales y medioambientales**, siendo aquellos que guardan relación directa e indirecta con el beneficio a la ciudadanía y antes de la administración local, que se derivan de la implementación de la ZBE, en comparación de no poner en marcha una Zona de Bajas Emisiones en el municipio, destacándose los siguientes impactos positivos:
 - **Beneficios por la mejora de calidad de vida y la salud de las personas**, entendiéndose como la reducción de las enfermedades respiratorias, auditivas y defunciones por ambas, derivadas de la contaminación ambiental y acústica de la población.

Entre los problemas de salud más graves se encuentran las muertes con causa directa la alta contaminación de las ciudades (44.000 muertes al año en España), enfermedades respiratorias graves de personas no fumadoras (30% de los 30.950 cánceres de pulmón diagnosticados en 2022 en España según la SEOM) y otras patologías de menor conocimiento para la población general.

La monetización de este coste para la ciudad de Tres Cantos se ha realizado calculando el ahorro económico que supondría la no hospitalización y no defunción prematura de la persona por alta contaminación, en una localidad cuya población es la de Tres Cantos en 2023, aplicando una proporción demográfica entre la población del país con la residente en la ciudad. Este cálculo permite cuantificar, aproximadamente, el número de casos a la escala municipal.

Los costes de los supuestos anteriormente descritos se han obtenido de diversas fuentes contrastadas, aproximándose a una media total de 35.800 € el coste de un cáncer de pulmón, de los cuales el 48% corresponden a costes directos de tratamientos y hospitalización (17.158€), 40% a costes

indirectos y 12% a otros costes médicos no directos (según AECC España). Por otra parte, los costes medios por persona fallecida se encuentran entre 4.000€ y 5.000 €.

- o **Beneficio social derivado de la mejora de la seguridad vial**, entendiéndose como una reducción significativa de los accidentes en los viarios interiores de la Zona de Bajas Emisiones de la ciudad. Para cuantificar monetariamente este beneficio se ha tenido en cuenta el número total de accidentes con víctimas en el núcleo urbano de Tres Cantos en las 24 horas posteriores al siniestro, obteniéndose un total de 73, siendo el 90% leves y un 10% heridos graves, que requirieron hospitalización según anuario estadístico de siniestros de la DGT.

El cálculo del beneficio monetario se ha realizado estimando que en la ZBE se reducirá un 10% la siniestralidad viaria, es decir, se estima una minoración en 7 personas en el número de heridos, especialmente aquellos derivados de futuros atropellos de vehículos a bicicletas y peatones.

Según las fuentes de consulta, el siniestro leve sin baja tiene un coste aproximado de 3.000€, mientras que los siniestros leves y graves con baja u hospitalización ascienden a 17.900€ y 237.800€ según el *1er informe sobre la Seguridad Vial Laboral en España*, elaborado por el Real Automóvil Club de España (RACE) en colaboración con la Dirección General de Tráfico.

Teniendo en consideración lo descrito en párrafos anteriores, se obtiene lo siguiente:

Tabla 47. Resumen de los beneficios globales de la implantación de la ZBE de Tres Cantos.

Resumen de los beneficios globales hasta 2030	Total (€)
Ingresos estimados del régimen sancionador	944.815
Ahorro de inversiones en renovación de pavimento rodado	261.744
Monetización del tiempo recuperado, en términos productivos	9.705.368
Beneficios operativos y funcionales	10.911.928
Ahorro económico derivado de enfermedades respiratorias y muertes derivadas de la contaminación ambiental y acústica	4.100.523
Ahorro económico derivado de la reducción de un 100% en siniestros por atropello en la ZBE (10% del total de la ciudad)	280.897
Externalidades. Futuros incentivos, subvenciones y fondos adicionales relacionados con Movilidad, Medio ambiente y Cambio Climático. Adquisición de nuevos vehículos y ejecución de proyectos de fomento de movilidad más sostenibles.	588.285
Beneficios sociales y ambientales	4.969.704
Beneficios totales estimados	15.881.632

Fuente: elaboración propia.

Relación global entre el coste y beneficio de la ZBE.

El valor de la **relación coste/beneficio** de la medida que engloba la Zona de Bajas Emisiones de Tres Cantos, se obtiene a través del cociente entre el valor actual de los ingresos totales netos (VAN) o beneficios netos y del valor actual de los costes de inversión o costes totales (VAC), quedando la fórmula del cálculo de la siguiente manera:

$$B \setminus C = \frac{VAN}{VAC}$$

Considerándose las variables más relevantes del estudio, que se han podido cuantificar, pueden obtenerse 3 resultados en función del valor calculado:

- Si el cociente entre el Beneficio y el Coste (B\C) es mayor a 1,00, quiere decir que los ingresos totales (o beneficios globales) son superiores a los costes, por lo que la implantación de la Zona de Bajas Emisiones resultará ser rentable o más beneficiosa.
- Si el cociente B\C es igual a 1,00, quiere decir que los ingresos totales (o beneficios) y los costes son iguales, es decir, uno absorbe a otro, por lo que la implantación de la Zona de Bajas Emisiones no resultará viable.
- Si el cociente B\C es inferior a 1,00, quiere decir que los costes son superiores a los ingresos totales (o beneficios), de manera que la implantación de la Zona de Bajas Emisiones no resulta rentable o beneficiosa para la ciudad.

Entendido el concepto, se expone la relación B\C, obteniéndose el siguiente resultado:

Tabla 48. Relación entre los costes y los beneficios globales de la implantación de la ZBE.

Relación Coste Beneficio	TOTAL (€)
Valor Actual de los ingresos y beneficios totales Netos (VAN)	15.881.632
Valor Actual de los Costes de inversión o costes totales (VAC)	14.236.401
Relación entre el Beneficio y el Coste (VAN / VAC)	1,12

Fuente: elaboración propia.

Se concluye que la Zona de Bajas Emisiones de Tres Cantos presenta un resultado positivo, arrojando un valor de 1,12, siendo ligeramente superior al umbral de C\B de 1,00; establecido para que la ZBE no sea rentable económica, social y/o medioambientalmente.

Dada la proximidad del valor obtenido (B\C de 1,12), al umbral numérico de B\C de 1,00; la implantación de una futura ZBE en la ciudad, de manera inmediata e imprevista para la ciudadanía, puede generar comportamientos imprevistos, afectando a los costes y beneficios de las medidas y, consecuentemente, afectar a los valores obtenidos en el presente análisis de costes y beneficios.

Se recomienda que, para alcanzar valores superiores próximos a 1,00, la puesta en marcha de la ZBE se produzca de manera progresiva, escalonada y graduada en el tiempo, permitiendo optimizar los costes globales y mejorar la rentabilidad de los beneficios a medio y largo plazo, logrando ampliar las distancias entre costes y beneficios, alcanzando un escenario idóneo con una relación B\C superior al umbral deseado.

12.3. Consecuencias en la competencia y el mercado.

Conforme prescribe el *Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones*, se han analizado las posibles consecuencias de la actuación en la competencia y el mercado, atendiendo a los artículos 129 y siguientes de la *Ley 39/2015*. Las conclusiones al respecto son las siguientes:

- El proyecto de ZBE planteado es una actuación necesaria, eficaz y de interés general, que contará con la correspondiente regulación.
- La normativa u ordenanza se redactará garantizando el principio de seguridad jurídica, de manera coherente con el resto de ordenamiento jurídico.
- En aplicación del principio de transparencia, el documento será sometido al correspondiente periodo de información pública.
- Las medidas propuestas han sido convenientemente cuantificadas, habiendo elaborado para ello un presupuesto detallado.
- El estudio plantea un procedimiento de seguimiento que permitirá evaluar el cumplimiento de los objetivos previstos, la idoneidad de todas las medidas puestas en marcha, la identificación de posibles medidas correctoras a implantar, y la actualización de la regulación en consecuencia, si fuese necesario.
- En todo momento se seguirán los principios de buena regulación.
- La ordenanza reguladora de la ZBE será publicada y publicitada para conocimiento de su contenido, por parte de cualquier persona o entidad interesada.

12.4. Análisis del impacto social, de género y de discapacidad.

La implantación de una ZBE constituye una medida sumamente útil para **favorecer la igualdad social, sin discriminaciones de ningún tipo**, y para mejorar la calidad de vida y la salud de las personas más vulnerables.

Entre otras razones, porque según informes de la Agencia Europea de Medio Ambiente, las personas con menos recursos, de más edad y gente más joven son quienes están más expuestas a la deficiente calidad del aire y al ruido excesivo. Plantear restricciones de tráfico en zonas transitadas con asiduidad por colectivos vulnerables (residencias de mayores, centros de día, centros educativos, etc.), genera un gran beneficio social.

En cualquier caso, el desarrollo de la ZBE debe ir acompañada del resto de medidas previstas en el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), previendo la actuación integral sobre los diferentes medios de transporte, **atendiendo a los condicionantes de género**, favoreciendo en todo momento a los modos más sostenibles, y en particular los activos (caminar, bicicleta, etc.).

De todos modos, para aquellas situaciones específicas en las que determinadas personas pudieran resultar perjudicadas por la puesta en marcha de la ZBE, siempre podrá actuarse del siguiente modo:

- Analizando la **vulnerabilidad específica** y planteando las correspondientes medidas complementarias, que podrán ser de aplicación general para toda la ciudadanía, o para un grupo o colectivo de personas determinado.
- Previendo las **excepciones** necesarias, debidamente justificadas (por ejemplo, permitiendo la entrada de personas con movilidad reducida a la ZBE en cualquier situación medioambiental).

- Mejorando las prestaciones del **transporte público** y ofreciendo para su utilización, incluso, la opción de la **gratuidad a determinados perfiles vulnerables**.
- Para aquellas zonas en las que no pueda ofrecerse el servicio de transporte público, **potenciando los sistemas de alquiler de bicicletas y demás opciones car-sharing**.

Resultará de gran utilidad programar **campañas de información, formación y concienciación**, que faciliten la comprensión de las diferentes medidas a implantar, el conocimiento de las alternativas de transporte y de los beneficios que reportarán.

13. Procedimientos para el seguimiento de su cumplimiento y revisión.

13.1. Sistema de seguimiento y definición de indicadores.

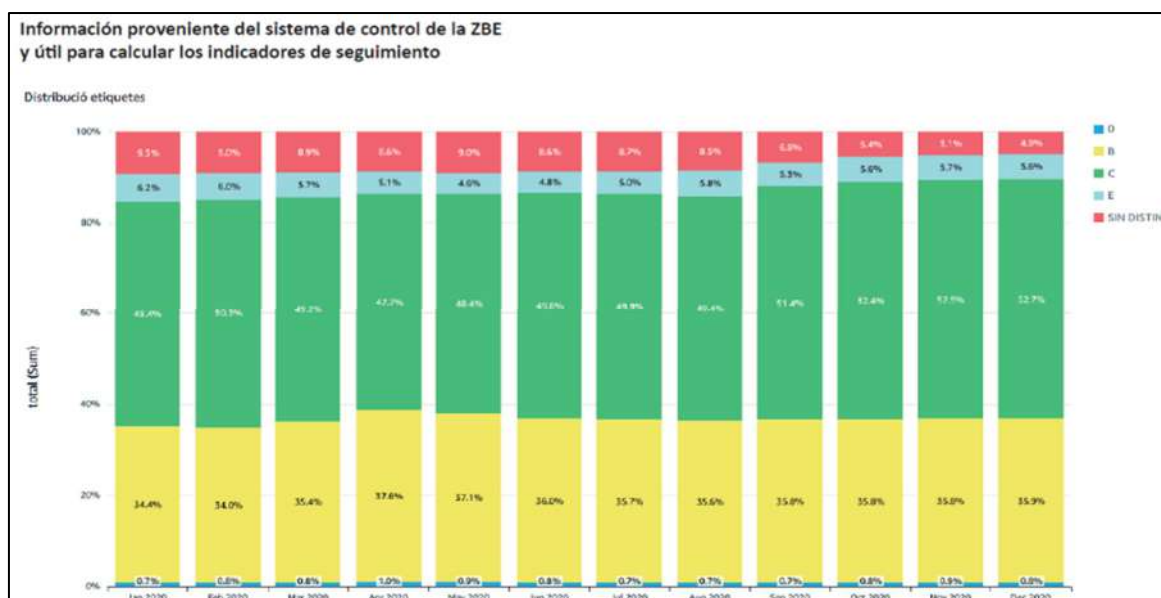
El seguimiento continuo de la implantación de la Zona de Bajas Emisiones permitirá **evaluar los impactos ambientales** que se deriven en la movilidad motorizada y del tráfico de la ciudad, así como las medidas complementarias que favorezcan el cumplimiento de los objetivos perseguidos en materia de calidad ambiental.

Dicho seguimiento facilitará adoptar y corregir los aspectos planteados en el momento de su puesta en marcha, con el fin de que se puedan **incorporar nuevas propuestas** que flexibilicen las medidas llevadas a cabo en materia de calidad ambiental, para la mejora de la salud y el bienestar de las personas, mejorando la eficacia de propuestas en su conjunto.

El sistema propuesto tiene una doble vertiente:

- **Seguimiento de objetivos:** como grado de consecución de los objetivos ambientales relativos a la calidad del aire, cambio climático y sostenibilidad y ruido. Este último tendrá especial importancia, considerando el mayor impacto que los efectos del tráfico provoca en la población, especialmente en la más vulnerable.
- **Seguimiento de medidas:** donde se evaluará el grado de ejecución y eficiencia de cada una de las medidas previstas en el desarrollo de la ZBE.

Gráfica 114. Evolución del tránsito de accesos a la ZBE de Barcelona según distintivo ambiental.



Fuente: Área Metropolitana de Barcelona.

El seguimiento de las medidas incluirá la publicación de un **informe de periodicidad anual** donde se valorarán resultados, avances y nuevas acciones que se tenga previsto realizar. Un ejemplo de ello lo tenemos en el informe de seguimiento de la ZBE de Barcelona de 2021, donde se incluyeron indicadores relevantes como la **evolución del acceso**

motorizado según el distintivo medioambiental a la ZBE de Barcelona, a lo largo del año 2020.

El sistema de seguimiento consta de un **conjunto de indicadores** que están organizados en los siguientes bloques o temáticas:

a) Indicadores de calidad del aire.

Indicadores fundamentales para el estudio de la ZBE, tratándose como **indicadores de seguimiento referentes** para el aseguramiento de la calidad óptima del aire. Será necesaria la recopilación anual de los valores de compuestos registrados en las **estaciones de medición de compuestos y gases propuestas dentro de la Zona de Bajas Emisiones**, que permitan monitorizar el número de veces que se superan los valores límites establecidos en la Directiva de Calidad del Aire de la Unión Europea:

Gráfica 115. Categoría de ICA en función de los valores límites de la directiva de Calidad del Aire de la UE.

CATEGORÍA DEL ÍNDICE	MENSAJES PARA LA SALUD	SO ₂	PM2,5	PM10	O ₃	NO ₂
Buena	Calidad del aire satisfactoria	0-100	0-10	0-20	0-50	0-40
Razonablemente Buena	Calidad del aire aceptable, la contaminación no supone un riesgo para la salud	101-200	11-20	21-40	51-100	41-90
Regular	La calidad del aire probablemente no afecte a la población general pero puede presentar un riesgo moderado para los <i>grupos de riesgo</i>	201-350	21-25	41-50	101-130	91-120
Desfavorable	<i>Toda la población</i> puede experimentar efectos negativos sobre la salud y puede tener efectos mucho más serios en los <i>grupos de riesgo</i>	351-500	26-50	51-100	131-240	121-230
Muy Desfavorable	Condiciones de emergencia para la salud pública, la población entera puede verse seriamente afectada	501-750	51-75	101-150	241-380	231-340
Extremadamente Desfavorable	Condiciones de emergencia para la salud pública, la población entera puede verse gravemente afectada	751-1250	76-800	151-1200	381-800	341-1000

Fuente: MITECO – Ministerio para la Transición Ecológica.

En este sentido, **los indicadores de seguimiento de calidad del aire** serán, como mínimo, los prescritos en el Real Decreto 102/2011, de mejora de calidad del aire y en el Real Decreto 1052/2022, que regula las Zonas de Bajas Emisiones.

Los indicadores de calidad del aire deberán tenerse como referencia principal, prestándose especial atención a los datos registrados en las **estaciones propuestas en el interior de la ZBE**, cuyos equipos se recomienda que sean de marcas con experiencia en el mercado, tales como, *Bettair, Kunak o marcas similares*, para que, en los estudios que tengan como objeto el seguimiento y revisión de la Zona de Bajas Emisiones, dispongan de los indicadores suficientes que permitan justificar, técnicamente, la adopción de medidas correctivas para el cumplimiento de los objetivos perseguidos con la implantación de la ZBE.

Los **indicadores de seguimiento de la calidad del aire** que deberán considerarse en el Plan de Seguimiento deberán ser los siguientes:

Tabla 49. Parámetros de seguimiento de la calidad del aire.

Parámetro	Variable	Tipo de medición	Valor máximo según legislación	Unidad de medida
Calidad del aire	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Valor límite horario	(1)	µg/m ³
		Valor límite anual	(1)	µg/m ³
	Partículas PM ₁₀	Valor límite diario	(1)	µg/m ³
		Valor límite anual	(1)	µg/m ³
	Partículas PM _{2.5}	Valor límite diario	(1)	µg/m ³
		Valor límite anual	(1)	µg/m ³
	Ozono (O ₃)	Valor límite octohorario	(1)	µg/m ³
		Máxima diaria de medias octohorarias en un año civil	(1)	µg/m ³
	Monóxido de Carbono (CO)	Valor límite octohorario	(1)	µg/m ³
	Dióxido de azufre (SO ₂)	Valor límite diario	(1)	µg/m ³
		Valor límite anual (desde 1/10 al 31/03)	(1)	µg/m ³
	Estándar CAQI	Concentración horaria de contaminantes	(1)	µg/m ³

(1) El valor máximo será el definido por el RD 102/2011, de Mejora de calidad del aire, y el RD 1052/2022, que regula las Zonas de Bajas Emisiones, y futuras leyes posteriores que deroguen las anteriores.

Fuente: elaboración propia.

b) Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible.

En este apartado se deberán recoger todos los indicadores mínimos prescritos en el Anejo I del Real Decreto 1052/2022 por el que se regulan las zonas de bajas emisiones en España. La relación de **indicadores de cambio climático y movilidad sostenible** propuesta es la siguiente:

Tabla 50. Parámetros de seguimiento de cambio climático y movilidad sostenible.

Parámetro	Variable	Tipo de medición	Unidad de medida
Mitigación del cambio	Reparto modal de personas caminando	Cuota de personas caminando sobre el reparto modal	%

Parámetro	Variable	Tipo de medición	Unidad de medida
climático y movilidad sostenible	Reparto modal de personas usuarias de la bicicleta y VMP	Cuota de bicicletas y VMP sobre el reparto modal	%
	Reparto modal de personas usuarias del transporte público.	Cuota de personas que usan el TP sobre el reparto modal	%
	Reparto modal de vehículos privados	Cuota de vehículos privados sobre el reparto modal	%
	Vehículos cero y eco emisiones respecto del parque móvil de vehículos	Reparto de vehículos ECO y 0 sobre el parque de vehículos	%
	Red de transporte público urbano e interurbano	Número de líneas de transporte público	Unidades
	Cobertura de la red de transporte público	Población a menos de 100 m	%
		Población a menos de 200 m	%
		Población a menos de 300 m	%
	Flota de autobuses de transporte público o emisiones	Número de autobuses	Unidades
	Distribución urbana de mercancías	Número de zonas habilitadas para Carga y Descarga	Unidades
	Infraestructura de recarga eléctrica	Número de conectores para recarga eléctrica en vía pública	Unidades
	Estacionamientos para bicicletas (aparcabicis)	Número de plazas públicas ofertadas para el estacionamiento de bicicletas	Unidades
	Infraestructura ciclista	Longitud de vías ciclables operativas	km
	Emisiones anuales de CO2 generadas por el sector transporte en el municipio	Toneladas de CO2	t CO2
	Emisiones anuales de CO2 generadas por el sector transporte por persona residente en el municipio.	Kilogramos de CO2	kg CO2
Consumo total de energía anual en el municipio asociada al sector transporte.	Toneladas equivalentes de petróleo en un año	TEP	

Fuente: elaboración propia.

c) Indicadores de ruido.

El ruido también puede ser monitorizado a través de los niveles sonoros según la legislación del ruido. En particular en LAeq, T para los diferentes periodos horarios (Ld, Le, y Ln), de acuerdo como se definen en el artículo 3 y en el Anexo I del **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la **Ley 37/2003**, de 17 de

noviembre, **del Ruido** en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Según el Real Decreto 1367/2007, en las áreas urbanizadas deberán cumplirse los siguientes objetivos de calidad acústica fijados para estos indicadores:

Gráfica 116. Índices de ruido en función del tipo de área acústica.

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO)

Para el programa de **seguimiento de los niveles acústicos** se propone el siguiente indicador:

Tabla 51. Parámetros de seguimiento del ruido.

Parámetro	Variable	Valor máximo según legislación	Unidad de medida
Ruido	Ruido	(1)	dB (decibelio)

(1) El valor máximo será el definido por el Real Decreto 1052/2022 que regula las Zonas de Bajas Emisiones, el Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, y futuras leyes posteriores que deroguen las anteriores.

Fuente: elaboración propia.

13.2. Observación del cumplimiento de los objetivos y elaboración de informes de revisión.

Se propone que se realicen **revisiones periódicas** sobre el funcionamiento de la Zona de Bajas Emisiones, al menos cada 3 o 4 años, con el objetivo de evaluar la pertinencia de la modificación, ampliación o integración de nuevas acciones, y así asegurar la consecución de los objetivos ambientales, teniéndose en cuenta lo siguiente:

- Informes de seguimiento anuales, recopilando datos anuales y valores límite.
- Comentarios recibidos en los procesos de participación de la ciudadanía, agentes sociales y empresarios.
- Los posibles compromisos nacionales e internacionales en materia de calidad del aire, cambio climático y ruido.

Estos **informes de revisión** serán garantes de que los seguimientos periódicos anuales se realizan con el mayor rigor posible, siendo fundamental la recopilación anual de los datos,

y la celebración de procesos participativos a nivel local, para corregir deficiencias y mitigar posibles impactos negativos que puedan derivarse de acciones futuras y no previstas en zonas interiores o perimetrales de la ZBE.

13.3. Cronología de actuaciones.

De manera orientativa, la **cronología de las actuaciones** que conforman el seguimiento de la ZBE de Tres Cantos se encuentra simplificada y estructurada en las actuaciones siguientes:

- **Implantación de la Zona de Bajas Emisiones:** Puesta en marcha de la medida principal a lo largo del año 2024, tras la aprobación en pleno municipal.
- **Informes de seguimiento anuales:** Se recopilarán datos e indicadores sobre la calidad del aire, ruido y del tráfico en la Zona de Bajas Emisiones, y se elaborará, de manera sintetizada, un informe de seguimiento que se iniciará 1 año después de la puesta en marcha de la ZBE, una vez se disponga de datos anuales que permitan la elaboración del primer informe a finales de 2025. Estos informes de seguimiento deberán recoger, como mínimo, los datos anuales de **indicadores de calidad del aire, cambio climático y movilidad sostenible, y ruido** que servirán posteriormente para la elaboración de los informes de revisión de ZBE.

Tabla 52. Cronología orientativa del programa de seguimiento de la ZBE.

Actuación	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Implantación y puesta en marcha de la ZBE.	■						
Informes de seguimiento anuales.		■	■	■	■	■	■
Informes de revisión de la ZBE.				■			■
Aplicación de medidas correctivas (si fueran necesarias).					■		■

Fuente: elaboración propia.

- **Informes de revisión de la ZBE:** Elaboración de un informe trianual donde se recopilará toda la información de los informes de seguimiento anuales y se revisará el buen funcionamiento de la ZBE en el cumplimiento de los objetivos perseguidos. El **informe de revisión** incluirá un programa de aplicación de medidas correctivas, si fuesen necesarias. Se recomienda la elaboración de informes de revisión completos 3 y 6 años después de la puesta en marcha de la ZBE, coincidiendo con el informe de seguimiento anual, a principios de 2027 y 2030.

Aplicación de medidas correctivas. En función de lo reflejado en los informes de revisión, se podrán prever medidas correctivas, necesarias para alcanzar el objetivo o indicador de seguimiento perseguido. Estas podrán ponerse en marcha una vez publicada la versión definitiva del *Informe de revisión de la ZBE* (durante los años 2028 y 2030).

14. Plan de comunicación, participación y sensibilización.

El proceso de comunicación, participación y sensibilización en el desarrollo del “*Estudio de implantación de la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Tres Cantos*” ha tenido una triple vertiente. Por un lado se han realizado **diferentes reuniones con los responsables del proyecto adscritos al Área de Movilidad del Ayuntamiento de Tres Cantos**, a los que se les ha consultado sus percepciones sobre la problemática a resolver, y con los que se han consensado alcances, contenidos y formas de proceder.

Se ha completado la actuación con la realización de una campaña de comunicación en los principales medios de comunicación y de una **encuesta actualizada de movilidad en Tres Cantos**, que incluía preguntas específicas relativas a la Zona de Bajas Emisiones, y que obtuvo un gran éxito, al haber participado en la misma un total de 1.147 personas. Las principales conclusiones al respecto pueden consultarse en el epígrafe 2.3, caracterización de la movilidad.

Gráfica 117. Publicación en el portal Madrid365 relativa al inicio del proceso de participación ciudadana.



Fuente: madrid365.

15. Anexos.

15.1. Anexo 1: Informe del proveedor del servicio de mediciones ambientales.

dnota medio ambiente, s.l.
C/ Fragua, 4 naves 2 y 9
28760 Tres Cantos - Madrid
T 91 803 66 02 - F 91 803 64 33
CIF B 78218526

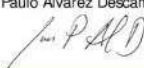
Colin Buchanan Consultores
Atn.: Oscar Rodriguez

«“ INFORME SOBRE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE EN TRES
CANTOS, MADRID” »

N/ Ref.: OV23-001101-0

Fecha: 04 de abril de 2023

d·nota

Realizado por:
Juan Paulo Alvarez Descampe
Fdo.: 

Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MÉTODOS	4
3. PERIODO DE MEDICIÓN	7
4. DATOS	8
5. OBSERVACIONES	10

1. INTRODUCCIÓN

Tres Cantos es una ciudad ubicada en la comunidad autónoma de Madrid, España. La ciudad cuenta con una población cercana a los 50,000 habitantes y una extensión territorial de aproximadamente 38 kilómetros cuadrados. Debido a la solicitud realizada por Colin Buchanan Consultores a dnota Medio Ambiente para realizar mediciones de la calidad del aire en Tres Cantos, se ha llevado a cabo una serie de mediciones en cinco (5) diferentes ubicaciones y especificadas por Colin Buchanan Consultores para evaluar la calidad del aire en la ciudad utilizando equipos de medición producidos por bettair®.

- Población: Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), la población de Tres Cantos en 2021 es de aproximadamente 47.862 habitantes.
- Superficie: La ciudad tiene una superficie de 38,04 km².
- Densidad de población: La densidad de población de Tres Cantos es de alrededor de 1.257 habitantes por km².
- Altitud: La altitud de Tres Cantos oscila entre los 685 y los 789 metros sobre el nivel del mar.
- Coordenadas geográficas: Las coordenadas geográficas de Tres Cantos son 40.5986° N, 3.7078° O.
- Distancia a Madrid: Tres Cantos se encuentra a unos 23 kilómetros al norte de Madrid.
- Composición por género: Según el censo de 2021, el 49,6% de la población de Tres Cantos son mujeres y el 50,4% son hombres.
- Composición por edad: El 18,2% de la población de Tres Cantos tiene menos de 15 años, el 65,8% tiene entre 15 y 64 años, y el 16% tiene 65 años o más.

Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

2. MÉTODOS

Los nodos estáticos bettair® son dispositivos con múltiples sensores que funcionan de forma autónoma y pueden medir varios contaminantes del aire, así como el nivel de ruido y otros parámetros ambientales. Cada sensor transmite sus datos directamente a un servidor para ser procesado en la nube.

Los nodos estáticos están compuestos por sensores de gas electroquímicos para medir las concentraciones de los gases (ppb ó µg/m3), contador óptico de partículas (µg/m3) y micrófono electrónico para medición de ruido (db). En los archivos anexos se encuentra el datasheet (TechnicalDatasheet_V2.3.pdf) de los equipos con todas sus características y parámetros.

Las mediciones se realizaron en cinco (5) diferentes ubicaciones de la ciudad utilizando equipos bettair® para la medición de partículas suspendidas en el aire (PM10, PM2.5 y PM1), dióxido de nitrógeno (NO2), óxido nítrico (NO), ozono (O3) y monóxido de carbono (CO), así como factores medioambientales como temperatura (°C) y porcentaje de humedad relativa (%HR), haciendo medidas cada cinco (5) minutos y además se tomaron medidas de ruido ambiental en los puntos indicados con una frecuencia de un (1) segundo entre una y otra. Los puntos de muestreo se seleccionaron teniendo en cuenta el archivo de Google Earth llamado "Mediciones ambientales ZBE3C.kmz" enviado por Colin Buchanan Consultores a dnota Medio Ambiente.

Las ubicaciones indicadas por Colin Buchanan Consultores en el archivo de Google Earth "Mediciones ambientales ZBE3C.kmz" son las siguientes:

- M1 - 22 Av. de Colmenar Viejo
Coordenadas UMT31 (X, Y)
40.60826, -3.71453
bettair® S/N 210802009
bettair® ID BET00210087
Parámetros:
Dióxido de Nitrógeno (NO2)
Monóxido de Nitrógeno (NO)
Ozono (O3)
Monóxido de Carbono (CO)
PM 10 - PM 2.5
Temperatura (C)
Humedad Relativa (%HR)
Ruido Ambiental (db)



Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

- M2 - 9 Av. de Viñuelas
Coordenadas UTM31 (X, Y)
40.59574, -3.70659
bettair@ S/N 210802011
bettair@ ID BET00210089
Parámetros:
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
Monóxido de Nitrógeno (NO)
Ozono (O₃)
Monóxido de Carbono (CO)
PM 10 - PM 2.5
Temperatura (C)
Humedad Relativa (%HR)
Ruido Ambiental (db)



- M3 - 2 C. del Viento
Coordenadas UTM31 (X, Y)
40.599812, -3.7154
bettair@ S/N 210802010
bettair@ ID BET00210088
Parámetros:
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
Monóxido de Nitrógeno (NO)
Ozono (O₃)
Monóxido de Carbono (CO)
PM 10 - PM 2.5
Temperatura (C)
Humedad Relativa (%HR)
Ruido Ambiental (db)



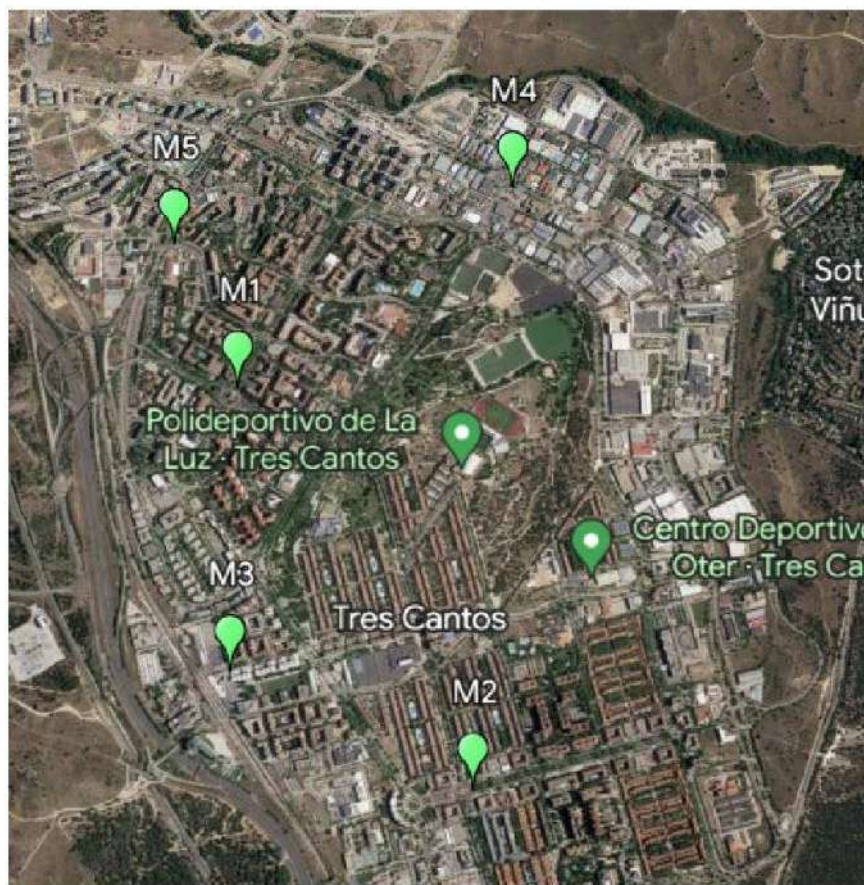
- M4 - 37 Av. de la Industria
Coordenadas UTM31 (X, Y)
40.614712, -3.70307
bettair@ S/N 210802008
bettair@ ID BET00210086
Parámetros:
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
Monóxido de Nitrógeno (NO)
Ozono (O₃)
Monóxido de Carbono (CO)
PM 10 - PM 2.5
Temperatura (C)
Humedad Relativa (%HR)
Ruido Ambiental (db)



Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

- M5 - 37 C. de la Maliciosa
Coordenadas UTM31 (X, Y)
40.613128, -3.71694
bettair® S/N 210802004
bettair® ID BET00210047
Parámetros:
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
Monóxido de Nitrógeno (NO)
Ozono (O₃)
Monóxido de Carbono (CO)
PM 10 - PM 2.5
Temperatura (C)
Humedad Relativa (%HR)
Ruido Ambiental (db)



Los sensores electroquímicos son una tecnología cada vez más utilizada para medir la concentración de NO₂ (dióxido de nitrógeno), NO (monóxido de nitrógeno), O₃ (ozono) y CO (monóxido de carbono) en la calidad del aire de las ciudades. A continuación, se presentan algunas características de las mediciones de estos contaminantes con sensores electroquímicos del tipo que se instalan en los equipos de bettair® :

- Los sensores electroquímicos miden la concentración de estos contaminantes en el aire mediante un proceso electroquímico que produce una corriente eléctrica proporcional a la concentración de cada contaminante.
- Estos sensores son pequeños, portátiles y de costo reducido, lo que permite su uso en redes de monitoreo de calidad del aire en diferentes puntos de la ciudad.
- Las mediciones con sensores electroquímicos tienen una resolución temporal alta, lo que permite detectar variaciones en la concentración de cada contaminante a lo largo del tiempo.
- Aunque los sensores electroquímicos tienen una precisión limitada en comparación con otros métodos de medición, como los analizadores de referencia, se han demostrado adecuados para detectar patrones de contaminación y adicionalmente el desarrollo de algoritmos por parte de bettair® junto a tecnologías de Machine Learning, les permite a los equipos bettair® entregar datos confiables y muy cercanos a los de una estación de referencia.
- En general, los sensores electroquímicos son una herramienta útil para medir la calidad del aire en las ciudades, y pueden ser complementarios a otros métodos de medición más precisos, como los analizadores de referencia.

3. PERIODO DE MEDICIÓN

Los equipos de instalaron durante la mañana del martes 28 de marzo de 2023 y tomaron mediciones hasta la madrugada del viernes 31 de marzo de 2023. Con el fin de poder mostrar medidas en intervalos de tiempo iguales para los cinco (5) equipos instalados se tomaron datos a partir de las 12:00 horas del martes, hasta las 03:45 horas del viernes, entregando más de cuarenta y ocho (48) horas de toma de datos.

Los datos de gases, partículas y condiciones ambientales se tomaron cada cinco (5) minutos y los datos de ruido ambiental cada segundo y toda la data se entrega en archivos de Excel con sus graficas respectivas referenciadas al equipo instalado en cada ubicación.

Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d.nota

4. DATOS

Los datos de las mediciones realizadas con los equipos bettair® se envían en archivos anexos y especificados a continuación:

- BET00210047.xlsx

Contiene datos y gráficas de las mediciones de gases (NO₂, NO, O₃ y CO) partículas (PM₁, Pm_{2,5} y PM₁₀), temperatura y humedad relativa de la ubicación M5.

	NO ₂ (µg/m ³)	NO(µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM ₁ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa(%)
Máxima	77,15	107,08	130,30	1,18	5,71	9,74	15,49	27,47	66,05
Media	26,76	2,58	60,02	0,19	2,30	2,70	3,02	18,58	37,66
Mínima	0,11	0,00	6,02	0,08	0,97	1,02	1,02	11,04	13,77

- BET00210086.xlsx

Contiene datos y gráficas de las mediciones de gases (NO₂, NO, O₃ y CO) partículas (PM₁, Pm_{2,5} y PM₁₀), temperatura y humedad relativa de la ubicación M4.

	NO ₂ (µg/m ³)	NO(µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM ₁ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa(%)
Máxima	88,11	505,53	116,98	0,81	28,82	48,41	115,92	29,17	63,69
Media	22,61	10,39	58,60	0,25	4,14	6,96	14,41	18,60	38,17
Mínima	1,00	1,00	1,00	0,14	1,99	3,93	8,13	9,36	12,21

- BET00210087.xlsx

Contiene datos y gráficas de las mediciones de gases (NO₂, NO, O₃ y CO) partículas (PM₁, Pm_{2,5} y PM₁₀), temperatura y humedad relativa de la ubicación M1.

	NO ₂ (µg/m ³)	NO(µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM ₁ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa(%)
Máxima	98,03	146,42	108,17	0,52	5,08	6,31	9,38	28,26	64,74
Media	33,08	5,38	59,62	0,18	2,28	2,62	2,87	18,50	37,14
Mínima	7,26	0,00	0,01	0,07	0,88	0,96	0,99	11,26	12,35

- BET00210088.xlsx

Contiene datos y gráficas de las mediciones de gases (NO₂, NO, O₃ y CO) partículas (PM₁, Pm_{2,5} y PM₁₀), temperatura y humedad relativa de la ubicación M3.

	NO ₂ (µg/m ³)	NO(µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM ₁ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa(%)
Máxima	68,51	75,61	116,24	0,55	6,29	6,80	10,12	28,39	64,20
Media	28,07	2,40	69,56	0,17	2,50	2,90	3,21	18,93	35,74
Mínima	1,72	0,00	11,98	0,04	1,06	1,20	1,27	12,12	13,24

Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

- BET00210089.xlsx

Contiene datos y gráficas de las mediciones de gases (NO₂, NO, O₃ y CO) partículas (PM₁, Pm_{2,5} y PM₁₀), temperatura y humedad relativa de la ubicación M2.

	NO ₂ (µg/m ³)	NO(µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM ₁ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Temperatura(°C)	Humedad Relativa(%)
Máxima	85,34	178,18	97,64	0,75	5,32	6,70	9,21	31,08	62,41
Media	35,57	9,67	49,27	0,21	2,54	2,93	3,22	19,21	36,18
Mínima	1359	0,00	0,01	0,12	1,24	1,31	1,31	10,68	11,41

- Buchanan_Tres Cantos_Ruido_1s.xlsx

Contiene los datos de medida de ruido y su gráfica correspondiente de cada uno de los cinco puntos de medición, con datos de ruido tomados cada segundo.

- Buchanan_Tres Cantos_Ruido_1m.xlsx

Contiene los datos de medida de ruido y su gráfica correspondiente de cada uno de los cinco puntos de medición, con datos de ruido promediados cada minuto.

- Buchanan_Tres Cantos_Ruido_5m.xlsx

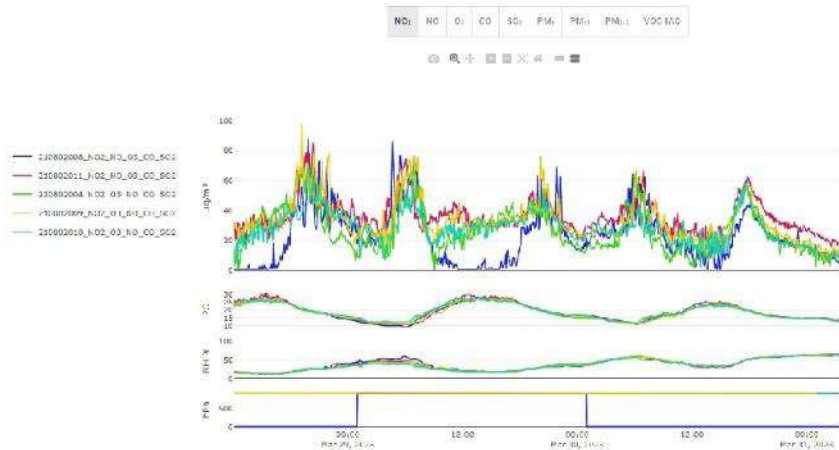
Contiene los datos de medida de ruido y su gráfica correspondiente de cada uno de los cinco puntos de medición, con datos de ruido promediados cada cinco (5) minutos.

Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

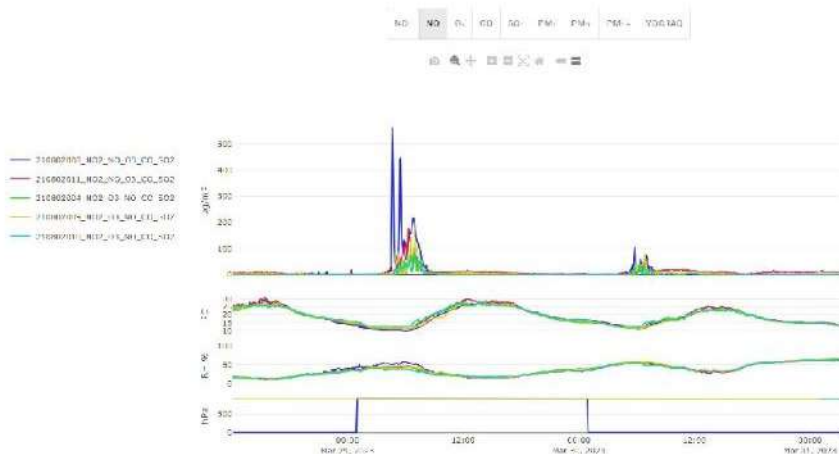
d·nota

5. OBSERVACIONES

- Los niveles de NO₂ se observan con un patrón cíclico que tienen picos en las primeras horas de la mañana y también en las horas de la tarde, atribuibles al tráfico vehicular.



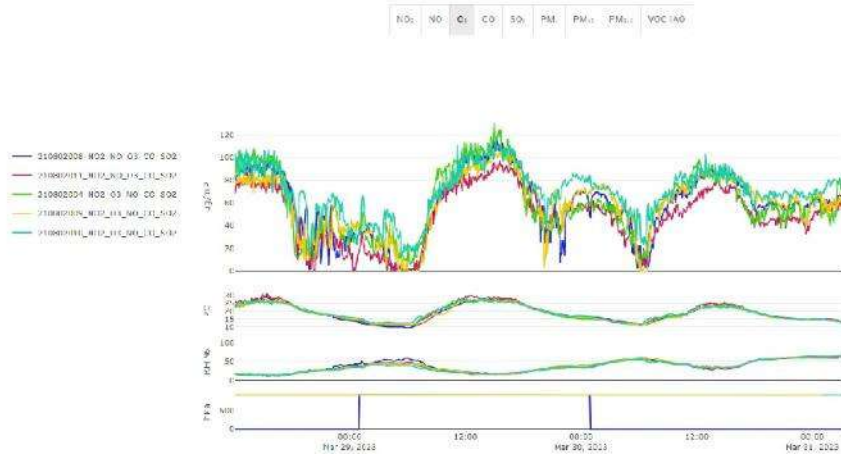
- Los niveles de NO se observan picos en las primeras horas de la mañana, con diferencia del NO₂, estos no se repiten en la tarde dado a que a medida que la temperatura aumenta, la velocidad de reacción que lo convierte en dióxido de nitrógeno (NO₂) aumenta. Por lo tanto, a temperaturas más altas, la concentración de NO disminuye mientras que la concentración de NO₂ aumenta. Además, a temperaturas elevadas, el NO puede reaccionar con hidrocarburos y producir ozono (O₃), lo que puede ser un problema ambiental.



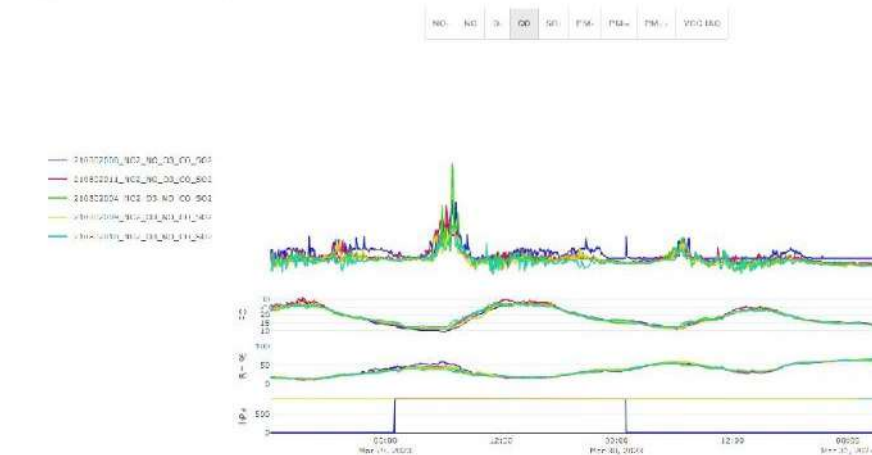
Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

- Los niveles de O_3 se observan con un patrón normal y directamente relacionado a los cambios de temperatura lo cual es algo normal, a mayor temperatura mayor concentración de O_3 .



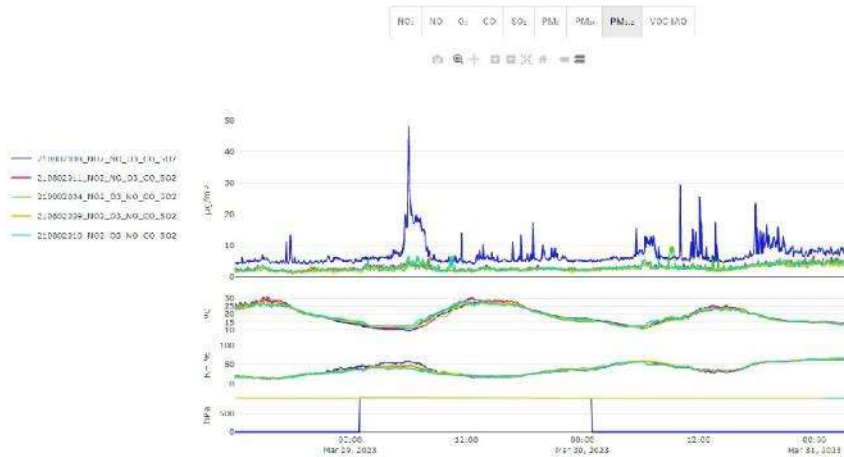
- Los niveles de CO se observan con un comportamiento similar al del NO. En el caso del monóxido de carbono (CO), a medida que la temperatura aumenta, la velocidad de reacción que lo convierte en dióxido de carbono (CO_2) aumenta. Por lo tanto, a temperaturas más altas, la concentración de CO disminuye mientras que la concentración de CO_2 aumenta. Además, a temperaturas elevadas, la cantidad de CO producida en reacciones de combustión puede aumentar, lo que puede ser peligroso ya que el CO es un gas tóxico.



Colin Buchanan Consultores
Mediciones de Calidad del Aire en Tres Cantos, Madrid.
Nº Ref.: OV23-001101-0

d·nota

- Para los niveles de material particulado, en este caso $PM_{2.5}$ Claramente que el sensor 210802004 presenta unos niveles más altos que los otros y esto es debido a su ubicación (M4), que está en una zona mayormente industrial.



- Cuando vemos los niveles de ruido ambiental se observa un comportamiento similar en todas las ubicaciones, con altas en el horario diurno y bajas en horario nocturno.

Ruido Ambiental



15.2. Anexo 2: Inventario de los principales ejes de la red viaria de la ZBE de Tres Cantos y su entorno.

FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avda. de los Montes
Tramo	Avda. 21 de Marzo y Avda. de la Industria
Longitud analizada	240 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	4
Ancho de la calzada	14 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	Sí
Ancho de la mediana	10 metros
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	1,50 - 2,00 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	No
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	No
Tipo de aparcamiento	-
Señalización de los aparcamientos	-
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical

ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO

Existencia de templado de tráfico	No
Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

VÍAS CICLSITAS

Existencia de vías ciclistas	Si
Señalización de la vía ciclista	Señalización horizontal
Tipo de vía ciclista	Carril bici (En acera, con o sin segregación)

OBSERVACIONES

Carril ciclista sobre abotonado del paso de peatones. Accesibilidad mal resuelta.

FOTOGRAFÍAS





FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avda. de los Montes
Tramo	Avda. de los Actores y C/ del Fuego
Longitud analizada	210 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	4
Ancho de la calzada	14 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	Sí
Ancho de la mediana	8 metros
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	2,00 - 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	Sí
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	No
Tipo de aparcamiento	-
Señalización de los aparcamientos	-
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical y horizontal
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	No

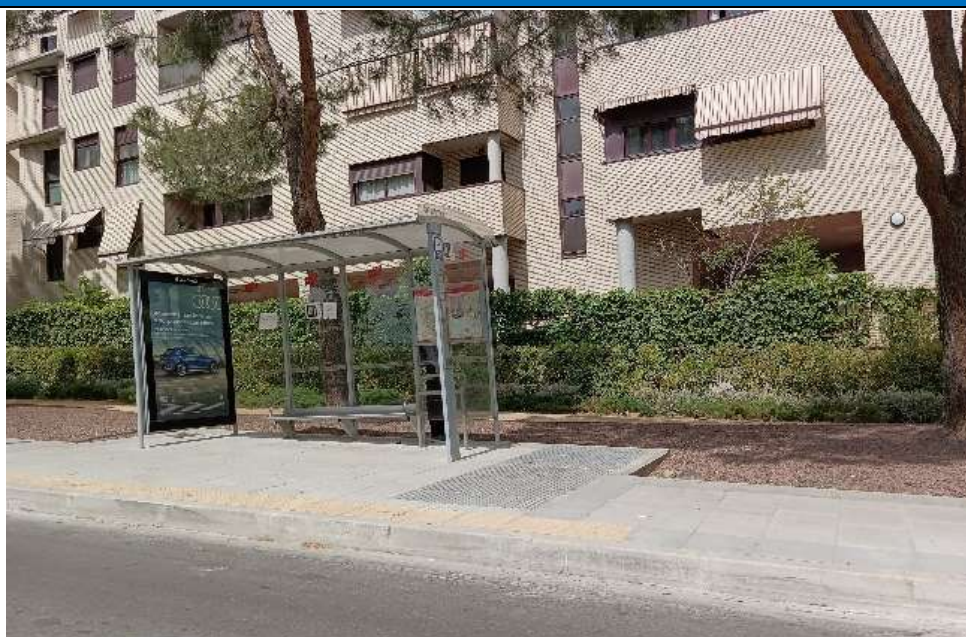
Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

VÍAS CICLISTAS

Existencia de vías ciclistas	No
Señalización de la vía ciclista	-
Tipo de vía ciclista	-

OBSERVACIONES

FOTOGRAFÍAS



FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	C/ de la Maliciosa
Tramo	Av. de los Montes y Av. Colmenar Viejo
Longitud analizada	490 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	2
Ancho de la calzada	14,5 metros
Velocidad máxima de la vía	30 km/h
Existencia de mediana	No
Ancho de la mediana	-
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	2,00 - 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	No
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	Sí
Tipo de aparcamiento	En línea
Señalización de los aparcamientos	Señalización horizontal
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	No

Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

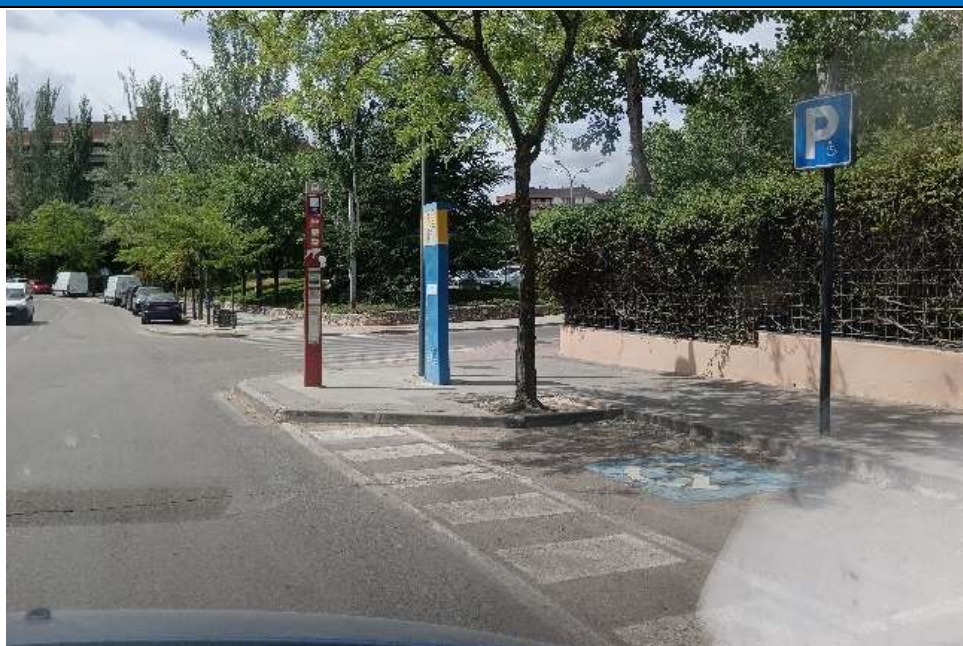
VÍAS CICLISTAS

Existencia de vías ciclistas	No
Señalización de la vía ciclista	
Tipo de vía ciclista	

OBSERVACIONES

Plaza de estacionamiento de PMR junto a parada de autobús.

FOTOGRAFÍAS



FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avda. del Parque
Tramo	Avda. Colmenar Viejo y Avda. de la Vega
Longitud analizada	300 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	4
Ancho de la calzada	14 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	Sí
Ancho de la mediana	3 metros
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	> 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de peatones regulado por semáforos
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	Sí
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	Sí
Tipo de aparcamiento	En línea
Señalización de los aparcamientos	Señalización horizontal
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	No

Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

VÍAS CICLSITAS

Existencia de vías ciclistas	No
Señalización de la vía ciclista	-
Tipo de vía ciclista	-

OBSERVACIONES

FOTOGRAFÍAS



FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avenida de Colmenar Viejo
Tramo	Av. Parque - Av. Artesanos
Longitud analizada	550 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	4
Ancho de la calzada	28 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	Sí
Ancho de la mediana	18 metros
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Regular
Señalización de la vía	Regular
Seguridad vial percibida	Regular
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	> 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	No
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	Sí
Tipo de aparcamiento	En diagonal
Señalización de los aparcamientos	Señalización vertical y horizontal
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	En ambas márgenes.
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical y horizontal
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	No
Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

VÍAS CICLISTAS

Existencia de vías ciclistas	Si
Señalización de la vía ciclista	Señalización horizontal
Tipo de vía ciclista	Carril bici (En la calzada, con o sin segregación)

OBSERVACIONES

FOTOGRAFÍAS



FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avda. de Viñuelas
Tramo	Plza. de la Encina y C/ del Bolillero
Longitud analizada	370 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	4
Ancho de la calzada	32 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	Sí
Ancho de la mediana	10 metros
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	> 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	Sí
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	Sí
Tipo de aparcamiento	En batería
Señalización de los aparcamientos	Señalización horizontal
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	Sí

Tipo de elementos de templado	Paso de peatones sobrelevado.
Señalización de templado de tráfico	Señalización vertical y horizontal

VÍAS CICLISTAS

Existencia de vías ciclistas	No
Señalización de la vía ciclista	-
Tipo de vía ciclista	-

OBSERVACIONES

FOTOGRAFÍAS



FICHA DEL VIARIO DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	C/ del Bolillero
Tramo	Av. de Viñuelas y C/ del Mar Egeo
Longitud analizada	240 metros
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Número de carriles	2
Ancho de la calzada	14 metros
Velocidad máxima de la vía	50 km/h
Existencia de mediana	No
Ancho de la mediana	-
VALORACIÓN CUALITATIVA	
Conservación del firme	Bueno
Señalización de la vía	Bueno
Seguridad vial percibida	Bueno
ACERAS	
Existencia de acera	Sí
Ancho de la acera	> 2,50 m
Estado de la conservación	Bueno
PASOS DE PEATONES	
Existencia de pasos de peatones	Sí
Tipología de los pasos peatonales	Paso de cebra señalizado
Existencia de bordillos rebajados	Sí
Existencia de pavimento podotáctil	Sí
Existencia de iluminación en los pasos de peatones	Sí
Tipo de señalización en los pasos de peatones	Señalización vertical y horizontal
APARCAMIENTO	
Existencia de aparcamiento	Sí
Tipo de aparcamiento	En diagonal
Señalización de los aparcamientos	Señalización horizontal
¿Existe en el tramo regulación de aparcamiento (zona azul)?	-
PARADAS DE AUTOBÚS	
Existencia de parada de autobús	Sí
Señalización de la parada	Señalización vertical
ELEMENTOS DE TEMPLADO DEL TRÁFICO	
Existencia de templado de tráfico	No

Tipo de elementos de templado	-
Señalización de templado de tráfico	-

VÍAS CICLISTAS


Existencia de vías ciclistas	No
Señalización de la vía ciclista	-
Tipo de vía ciclista	-


OBSERVACIONES

FOTOGRAFÍAS



15.3. Anexo 3: Inventario de la infraestructura peatonal de la ZBE de Tres Cantos.

FICHA DEL ITINERARIO PEATONAL DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Zonas peatonales en Sector Pintores
Tramo	Av. Colmenar Viejo y C/ Iglesia
Longitud analizada	200 metros
CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO PEATONAL	
Tipología	Calle peatonal
Ancho de la sección	Mayor de 4 metros
Existencia de barreras que impiden caminar por el tramo analizado	No
Tipo de barrera que impide el acceso al tramo analizado	-
Existencia de elementos de mobiliario urbano	Sí
Ubicación del mobiliario urbano	Buena
Conservación del mobiliario urbano	Bueno
Existencia de arbolado	Sí
Existencia de señalización e información al peatón	No
Conservación del pavimento	Bueno
Continuidad del trazado	Bueno
Percepción de la seguridad vial	Buena
OBSERVACIONES	
FOTOGRAFÍAS	
	

FICHA DEL ITINERARIO PEATONAL DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Zona peatonal en Sector Literatos
Tramo	Av. Parque y C/ de la Iglesia
Longitud analizada	150 metros
CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO PEATONAL	
Tipología	Calle peatonal
Ancho de la sección	Mayor de 4 metros
Existencia de barreras que impiden caminar por el tramo analizado	No
Tipo de barrera que impide el acceso al tramo analizado	-
Existencia de elementos de mobiliario urbano	Sí
Ubicación del mobiliario urbano	Buena
Conservación del mobiliario urbano	Bueno
Existencia de arbolado	Sí
Existencia de señalización e información al peatón	No
Conservación del pavimento	Bueno
Continuidad del trazado	Bueno
Percepción de la seguridad vial	Buena
OBSERVACIONES	
FOTOGRAFÍAS	
	

FICHA DEL ITINERARIO PEATONAL DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Zona peatonal - Sector Islas
Tramo	C/ del Bolillero y C/ del Tagarral
Longitud analizada	215 metros
CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO PEATONAL	
Tipología	Calle peatonal
Ancho de la sección	Mayor de 4 metros
Existencia de barreras que impiden caminar por el tramo analizado	No
Tipo de barrera que impide el acceso al tramo analizado	-
Existencia de elementos de mobiliario urbano	Sí
Ubicación del mobiliario urbano	Buena
Conservación del mobiliario urbano	Bueno
Existencia de arbolado	Sí
Existencia de señalización e información al peatón	No
Conservación del pavimento	Bueno
Continuidad del trazado	Bueno
Percepción de la seguridad vial	Buena
OBSERVACIONES	
FOTOGRAFÍAS	
	

FICHA DEL ITINERARIO PEATONAL DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avenida de Colmenar Viejo
Tramo	Plaza del Toro - Gta. del Manzanares
Longitud analizada	700 metros
CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO PEATONAL	
Tipología	Bulevar
Ancho de la sección	> 4,00 metros
Existencia de barreras que impiden caminar por el tramo analizado	No
Tipo de barrera que impide el acceso al tramo analizado	-
Existencia de elementos de mobiliario urbano	-
Ubicación del mobiliario urbano	Buena
Conservación del mobiliario urbano	Bueno
Existencia de arbolado	
Existencia de señalización e información al peatón	No
Conservación del pavimento	Bueno
Continuidad del trazado	Bueno
Percepción de la seguridad vial	Buena
OBSERVACIONES	
FOTOGRAFÍAS	
	

FICHA DEL ITINERARIO PEATONAL DE TRES CANTOS	
Nombre de la calle	Avenida de Viñuelas
Tramo	Av. Parque - Av. Artesanos
Longitud analizada	650 metros
CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO PEATONAL	
Tipología	Bulevar
Ancho de la sección	> 4,00 metros
Existencia de barreras que impiden caminar por el tramo analizado	No
Tipo de barrera que impide el acceso al tramo analizado	-
Existencia de elementos de mobiliario urbano	Sí
Ubicación del mobiliario urbano	Buena
Conservación del mobiliario urbano	Bueno
Existencia de arbolado	Sí
Existencia de señalización e información al peatón	Sí
Conservación del pavimento	Bueno
Continuidad del trazado	Bueno
Percepción de la seguridad vial	Buena
OBSERVACIONES	
FOTOGRAFÍAS	
	