

2024 INFORME OAC



Carbon
Integrity
Index



CIUDADES ESPAÑOLAS





Carbon Integrity Index: Ciudades Españolas. Año 2024

Liderazgo de ciudades españolas
hacia la neutralidad climática.
Buenas prácticas a 2024

Observatorio Acción Climática

Madrid, 30 de octubre de 2024

Índice de contenido

Resumen Ejecutivo	i
1. Introducción.....	1
2. Ciclo de gestión de la acción climática	3
Concienciación.....	3
Medición	3
Mitigación.....	3
Adaptación	4
Cooperación	4
Verificación	4
Relación del ciclo de gestión y metas evaluadas	4
3. Metodología empleada.....	6
Ciudades evaluadas.....	6
Meta 1: Participación y educación ambiental.....	7
1.1 Presupuestos participativos	7
1.2 Programas de educación ambiental.....	7
1.3 Convocatorias de ayudas para educación ambiental	8
Meta 2: Huella de carbono	8
2.1 Definición de límites	10
2.2 Transparencia en datos de actividad y factores de emisión	10
2.3 Rigor en alcances.....	10
Meta 3: Monitorización de la calidad del aire	11
3.1 Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire.....	11
Meta 4: Reducción de emisiones.....	12
4.1 Estrategia de reducción de emisiones	13
Meta 5: Eficiencia energética	14
5.1 Autoconsumo eléctrico	14
5.2 Compacidad	14
Meta 6: Movilidad sostenible	15
6.1 Reparto modal sostenible	15
6.2 Zona de bajas emisiones	16
6.3 Parque automotriz sostenible.....	17



6.4 Infraestructura para bicicletas	18
6.5 Estaciones de carga eléctrica	19
6.6 Nivel de servicio de transporte público	19
Meta 7: Gestión de residuos y vertidos	23
7.1 Gestión de residuos sólidos urbanos	23
7.2 Recogida selectiva	25
7.3 Depuración de aguas	25
Meta 8: Resiliencia urbana	26
8.1 Nivel de servicios de zonas verdes.....	26
8.2 Plan de acción contra emergencias climáticas	28
8.3 Nivel de impermeabilidad.....	29
Meta 9 Pactos y alianzas	30
9.1 Pactos y alianzas nacionales.....	30
9.2 Pactos y alianzas internacionales	31
Meta 10: Verificación por registros	33
10.1 Inscripción en Registro Huella de Carbono	33
10.2 Inscripción en CDP.....	34
10.3 Inscripción en el Registro de Pacto de Alcaldes.....	34
4. Resultados.....	35
Meta 1: Participación y educación ambiental.....	35
1.1 Presupuestos participativos	35
1.2 Programas de educación ambiental.....	35
1.3 Convocatorias de ayudas para educación ambiental	35
1.4 Resumen calificaciones meta 1	36
Meta 2: Huella de carbono	36
2.1 Definición de límites	36
2.2 Transparencia en datos de actividad y factores de emisión	37
2.3 Rigor en alcances.....	37
2.4 Resumen calificaciones meta 2.....	38
Meta 3: Monitorización de la calidad del aire	39
3.1 Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire.....	39
3.2 Resumen de calificaciones meta 3.....	42
Meta 4: Reducción de emisiones.....	43



4.1 Estrategia de reducción de emisiones	43
4.2 Resumen de calificaciones meta 4.....	44
Meta 5: Eficiencia energética.....	44
5.1 Autoconsumo eléctrico	44
5.2 Compacidad	45
5.3 Resumen calificaciones meta 5.....	46
Meta 6: Movilidad sostenible	47
6.1 Reparto modal sostenible	47
6.2 Zona de bajas emisiones	47
6.3 Parque automotriz sostenible.....	48
6.4 Infraestructura para bicicletas.....	49
6.5 Estaciones de carga eléctrica	50
6.6 Nivel de servicio de transporte público	50
6.7 Resumen calificación meta 6.....	56
Meta 7: Gestión de residuos y vertidos	56
7.1 Gestión de residuos sólidos urbanos.....	56
7.2 Recogida selectiva.....	58
7.3 Depuración de aguas.....	59
7.4. Resumen calificaciones meta 7.....	61
Meta 8: Resiliencia urbana	62
8.1 Nivel de servicio de zonas verdes.....	62
8.2 Plan de acción contra emergencias climáticas.....	65
8.3 Nivel de impermeabilidad.....	66
8.4 Resumen calificaciones meta 8.....	67
Meta 9: Pactos y alianzas.....	68
9.1 Pactos y alianzas nacionales.....	68
9.2 Pactos y alianzas internacionales	68
9.3 Resumen calificaciones meta 9.....	69
Meta 10: Verificación por registros	70
10.1 Inscripción en registro huella de carbono.....	70
10.2 Inscripción en CDP	70
10.3 Inscripción en el registro de pacto de alcaldes	70
10.4 Resumen calificaciones meta 10	71



5. Resultados finales, conclusiones y recomendaciones	72
6. Equipo responsable del estudio	74
7. Bibliografía	76
Anexos.....	87
Anexo 1: Metodología de nivel de servicio.....	87
Anexo 2: Metodología para la evaluación de residuos destinados a vertedero	90
Anexo 3: Mapas de nivel de servicio de medición la calidad del aire	91
Anexo 4: Mapas de nivel de servicio de transporte público.....	95
Anexo 5: Mapas de nivel de servicio de zonas verdes	99
Anexo 6: Diagramas de flujo de RSU a nivel provincial	103

Índice de tablas:

Tabla 1. Matriz de nivel de servicio para el indicador de calidad y cobertura en la calidad del aire.	12
Tabla 2. Niveles para la evaluación de estrategias de reducción de emisiones.	13
Tabla 3. Clases de paradas de transporte público en función de la frecuencia y el modo de transporte. [BRT: Bus Rapid Transit o Bus de Tránsito Rápido]	21
Tabla 4. Matriz de nivel de servicio para el indicador de transporte público.	22
Tabla 5. Matriz de nivel de servicio para el indicador de zonas verdes.	27
Tabla 6. Densidad de población máxima (hab/km ²) para cumplir el criterio de 9m ² de zona verde por habitante en el área de influencia.	28
Tabla 7. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Barcelona.	39
Tabla 8. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Madrid.	39
Tabla 9. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Sevilla.	39
Tabla 10. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de València.	40
Tabla 11. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Valladolid.	40
Tabla 12. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Vitoria-Gasteiz.	40
Tabla 13. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Zaragoza.	40
Tabla 14. Calificaciones otorgadas para la evaluación del indicador de calidad y cobertura en la calidad del aire.	41
Tabla 15. Evaluación de las ciudades.	43
Tabla 16. Producción de megavatios energía fotovoltaica por ciudad.	45
Tabla 17. Compacidad.	45
Tabla 18. Calificaciones para los aspectos evaluados en Zonas de Bajas Emisiones.	48
Tabla 19. Tabla de datos del parque automotriz sostenible del año 2022.	49
Tabla 20. Tabla resultados Infraestructura para bicicletas.	49
Tabla 21. Electrolinerías por municipio.	50
Tabla 22. Nivel de servicio de transporte público en Barcelona.	51
Tabla 23. Nivel de servicio de transporte público en Madrid.	51
Tabla 24. Nivel de servicio de transporte público en Sevilla.	51
Tabla 25. Nivel de servicio de transporte público en València.	52
Tabla 26. Nivel de servicio de transporte público en Valladolid.	52
Tabla 27. Nivel de servicio de transporte público en Vitoria-Gasteiz.	52
Tabla 28. Nivel de servicio de transporte público en Zaragoza.	53

Tabla 29. Resumen de calificaciones otorgadas por nivel de servicio de transporte público. .	53
Tabla 30. Flujos de entradas y salidas media en los vertederos. Datos medios provinciales.	57
Tabla 31. Flujos de entradas y salidas media en los vertederos. Datos medios provinciales.	58
Tabla 32. Valores de recogida selectiva, impropios en envases y residuos sólidos urbanos empleados.....	58
Tabla 33. Calificaciones normalizadas en función del porcentaje ponderado de recogida selectiva de residuos.....	59
Tabla 34. Resultados de las depuradoras y calificación otorgada para el indicador de depuración de aguas.....	60
Tabla 35. Nivel de servicio de zonas verdes en Barcelona.....	62
Tabla 36. Nivel de servicio de zonas verdes en Madrid.....	62
Tabla 37. Nivel de servicio de zonas verdes en Sevilla.....	62
Tabla 38. Nivel de servicio de zonas verdes en València.....	63
Tabla 39. Nivel de servicio de zonas verdes en Valladolid.....	63
Tabla 40. Nivel de servicio de zonas verdes en Vitoria-Gasteiz.....	63
Tabla 41. Nivel de servicio de zonas verdes en Zaragoza.....	63
Tabla 42. Resumen de calificaciones otorgadas por nivel de servicio de zonas verdes.....	64
Tabla 43. Niveles de impermeabilidad.....	66
Tabla 44. Resumen de Pactos Nacionales.....	68
Tabla 45. Resumen de Pactos Internacionales.....	68
Tabla 46. Tipo de transporte y frecuencia.....	88
Tabla 47. Niveles de servicio según la clase de parada y distancia.....	88

Índice de Figuras

Figura 1. Descripción de las metas y fases del ciclo de gestión de la acción climática para ciudades.	i
Figura 2. Localización de las ciudades analizadas.	1
Figura 3. Descripción de las metas y fases del ciclo de gestión de la acción climática para ciudades.	5
Figura 4. Caracterización de las siete ciudades incluidas en este informe.	6
Figura 5. Fuentes y límites de las emisiones de gases de efecto invernadero en un municipio (GPC) [22].	9
Figura 6. Calificaciones por indicadores de la meta 1.	36
Figura 7. Mapa resumen de la meta 1, Participación y Educación Ambiental.	36
Figura 8. Calificaciones por indicadores de la meta 2.	38
Figura 9. Mapa resumen de la meta 2, Huella de Carbono.	38
Figura 10. Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire en la ciudad de València.	41
Figura 11. Calificaciones por indicador de la meta 3.	42
Figura 12. Mapa resumen de la meta 3, Monitorización de la Calidad del Aire.	42
Figura 13. Calificaciones por indicador de la meta 4.	44
Figura 14. Mapa resumen de la meta 4, Reducción de Emisiones.	44
Figura 15. Calificaciones por indicadores de la meta 5.	46
Figura 16. Mapa resumen de la meta 5, Eficiencia Energética.	46
Figura 17. Gráfico de reparto modal por ciudades.	47
Figura 18. Mapa con los resultados del análisis del nivel de servicio de transporte público para Zaragoza.	55
Figura 19 Calificaciones por indicadores de la meta 6.	56
Figura 20. Mapa resumen meta 6, Movilidad Sostenible.	56
Figura 21. Proceso de gestión de residuos sólidos urbanos a nivel España. Datos en kg/hab año.	57
Figura 22. Localización de las depuradoras de agua. Indicaciones de capacidad y de incidencias por sobrecarga o incumplimientos normativos.	60
Figura 23. Calificaciones por indicadores de la meta 7.	61
Figura 24. Mapa resumen de la meta 7, Gestión de Residuos y Vertidos.	61
Figura 25. Mapa con los resultados del análisis del nivel de servicio de zonas verdes para Vitoria-Gasteiz.	65



Figura 26. Calificaciones por indicadores de la meta 8.	67
Figura 27. Mapa resumen de la meta 8, Resiliencia Urbana.....	67
Figura 28. Calificaciones por indicadores de la meta 9.	69
Figura 29. Mapa resumen de la meta 9, Pactos y Alianzas.	69
Figura 30. Calificaciones por indicadores de la meta 10.....	71
Figura 31. Mapa resumen meta 10, Verificación por Registro.	71
Figura 32. Mapa con la evaluación del Carbon Integrity Index (CIX) por ciudades.....	72
Figura 33. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Barcelona.....	91
Figura 34. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Madrid.....	91
Figura 35. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Sevilla.....	92
Figura 36. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en València	92
Figura 37. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Valladolid.	93
Figura 38. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Vitoria-Gasteiz.....	93
Figura 39. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Zaragoza.....	94
Figura 40. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Barcelona.	95
Figura 41. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Madrid.	95
Figura 42. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Sevilla.	96
Figura 43. Mapa de nivel de servicio de transporte público en València.....	96
Figura 44. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Valladolid.....	97
Figura 45. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Vitoria-Gasteiz.....	97
Figura 46. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Zaragoza.	98
Figura 47. Mapa de nivel de servicio zonas verdes en Barcelona.....	99
Figura 48. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Madrid.....	99
Figura 49. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Sevilla.....	100
Figura 50. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en València.	100
Figura 51. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Valladolid.....	101
Figura 52. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Vitoria-Gasteiz.....	101
Figura 53. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Zaragoza.....	102
Figura 54. MFA de Barcelona. Datos en kg/hab y año.....	103
Figura 55. MFA de Madrid. Datos en kg/hab y año.....	103
Figura 56. MFA de Sevilla. Datos en kg/hab y año.....	104
Figura 57. MFA de València. Datos en kg/hab y año.	104
Figura 58. MFA de Valladolid. Datos en kg/hab y año.....	105



Figura 59. MFA de Álava (Vitoria-Gasteiz). Datos en kg/hab y año. 105

Figura 60. MFA de Zaragoza. Datos en kg/hab y año. 106

Figura 61. MFA de España (media nacional). Datos en kg/hab y año. 106



Autores:

Rodrigo Urbano, Carlos Morillas, Miguel Ureña, Diego Macarrón, Yajaira Martínez, Renato Máas, Miguel Marchamalo, Katherine Sánchez, Javier Rodríguez, Alicia Alfaya, Jacobo Ferrer, José Traub, Michelle Gallo, Leonela Gulizia, Manuel Lira y Sergio Álvarez.

Este documento debe ser citado del siguiente modo:

Observatorio de Acción Climática. 2024. Carbon Integrity Index. Liderazgo de ciudades españolas hacia la neutralidad climática. Buenas prácticas a 2024. Urbano, R., Morillas, C., Ureña, M., Macarrón, D., Martínez, Y., Mass, R., Marchamalo, M., Sánchez, K., Rodríguez, J., Alfaya, A., Ferrer, J., Traub, J., Gallo M., Gulizia, L., Lira, M., Álvarez, S. Madrid, España. Disponible en: <https://observatorioaccionclimatica.org/informes>

Garantía de rigor e independencia:

Los análisis y conclusiones presentados en este documento se basan en una metodología científica consensuada por los autores. Estos resultados son completamente independientes de cualquier financiación pública o privada. La Asociación del Observatorio de Acción Climática se financia a través de la colaboración de sus socios y donantes.

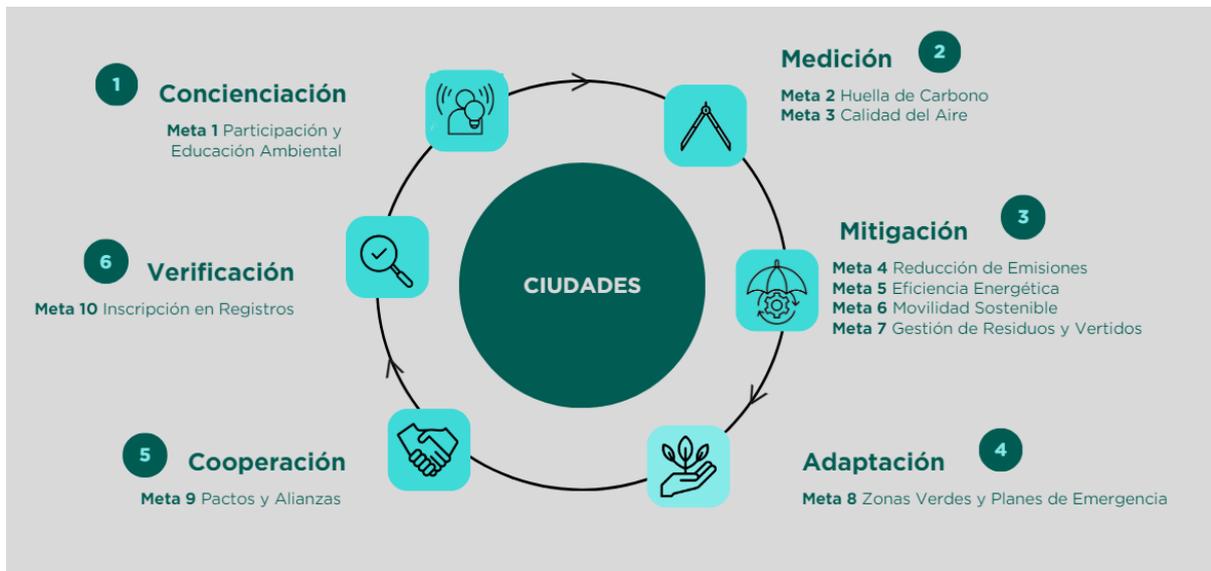
Resumen Ejecutivo

Desde el Observatorio de Acción Climática trabajamos en el acompañamiento a los diferentes actores del sector público, privado y sociedad civil en sus esfuerzos por lograr la descarbonización. Para ello, ofrecemos un análisis de la información pública disponible que permita revisar las acciones que se están desarrollando al objeto de mejorarlas.

Siguiendo estos objetivos, el presente informe recoge los resultados de un proceso minucioso de evaluación de la información pública de las 7 ciudades que han sido seleccionadas por la Unión Europea para formar parte de la Misión de Ciudades Inteligentes y Climáticamente neutras de aquí a 2030. Estas ciudades son Barcelona, Madrid, València, Valladolid, Vitoria-Gastéis y Zaragoza.

La metodología aplicada consiste en el análisis del ciclo de gestión de la acción climática que cubre las fases de concienciación, medición, mitigación, adaptación, cooperación, verificación y registro. Desde el análisis de este ciclo de mejora continua y tras la consulta con un grupo de expertos provenientes de diferentes disciplinas ligadas a estudios urbanos, se seleccionaron 27 indicadores clasificados según 10 metas. La siguiente figura muestra la relación entre metas y fases de la acción climática en ciudades.

Figura 1. Descripción de las metas y fases del ciclo de gestión de la acción climática para ciudades.





A continuación, se muestran los 27 indicadores determinados:

Meta 1: Participación y educación ambiental

- 1.1 Presupuestos participativos
- 1.2 Programas de educación ambiental
- 1.3 Convocatorias de ayudas para educación ambiental

Meta 2: Huella de carbono

- 2.1 Definición de límites
- 2.2 Transparencia en datos de actividad y factores de emisión
- 2.3 Rigor en alcances

Meta 3: Monitorización de la calidad del aire

- 3.1 Calidad y cobertura en la calidad del aire

Meta 4: Reducción de emisiones

- 4.1 Estrategia de reducción de emisiones

Meta 5: Eficiencia energética

- 5.1 Autoconsumo eléctrico
- 5.2 Compacidad

Meta 6: Movilidad sostenible

- 6.1 Reparto modal sostenible
- 6.2 Zona de bajas emisiones
- 6.3 Parque automotriz sostenible
- 6.4 Infraestructura para bicicletas
- 6.5 Estaciones de carga eléctrica
- 6.6 Nivel de servicio de transporte público

Meta 7: Gestión de residuos y vertidos

- 7.1 Residuos sólidos urbanos
- 7.2 Recogida selectiva
- 7.3 Depuración de aguas

Meta 8: Resiliencia urbana

- 8.1 Nivel de servicios de zonas verdes
- 8.2 Plan de acción contra emergencias climáticas
- 8.3 Nivel de impermeabilidad

Meta 9 Pactos y alianzas

- 9.1 Pactos y alianzas nacionales
- 9.2 Pactos y alianzas internacionales

Meta 10: Verificación por registros

- 10.1 Inscripción en Registro Huella de Carbono
- 10.2 Inscripción en CDP
- 10.3 Inscripción en el Registro de Pacto de Alcaldes

Los resultados para los 27 indicadores de acción climática permitieron evaluar las buenas prácticas de las 7 ciudades. Dado el liderazgo de estas, siempre se otorga la calificación de 10 puntos a la ciudad que muestra el mejor desempeño en el indicador



analizado. La calificación de la meta es el resultado del promedio de los indicadores que la conforman, así mismo, la nota final de cada ciudad es el promedio de las 10 metas. La ciudad de Madrid es la que obtiene una mejor puntuación (6,79), seguida de Barcelona con (6,77) y, en tercer lugar, Vitoria-Gasteiz con (6,54). El resto de las ciudades han obtenido las siguientes puntuaciones: València (6,05), Zaragoza (5,41), Valladolid (5,38) y Sevilla (4,83).

Todas las ciudades analizadas en este informe han demostrado un notable liderazgo en la acción climática a 2024. Aunque se ha realizado una evaluación comparativa, este informe no pretende destacar ganadores ni perdedores, sino resaltar la importancia de la colaboración y la medición de progresos. Por otro lado, la acción climática no es exclusiva de las grandes ciudades. La metodología desarrollada es aplicable a cualquier municipio. En España, existen 394 municipios con más de 20.000 habitantes con capacidad de liderazgo para promover soluciones innovadoras y replicables.

Desde el Observatorio de Acción Climática, queremos expresar nuestro deseo de seguir mejorando la metodología desde la colaboración y acompañamiento a estas y otras ciudades que quieran ser evaluadas. Estamos convencidos del papel crucial que instituciones como el Observatorio de Acción Climática pueden desempeñar en esta colaboración ineludible, aportando rigor e independencia. **Todos somos parte del problema, todos somos parte de la solución.**

1. Introducción

En febrero de 2024, la Comisión Europea seleccionó 100 ciudades de la Unión Europea para formar parte de la Misión de Ciudades Inteligentes y Climáticamente Neutras con el ambicioso objetivo de lograr la neutralidad de carbono en 2030 [1]. Estas ciudades, que incluyen siete españolas, actuarán como laboratorios de innovación, implementando y probando soluciones sostenibles que puedan ser replicadas en otras urbes, con el objetivo de que toda Europa alcance la neutralidad climática en 2050.

Con más del 70% de las emisiones de CO₂ provenientes de áreas urbanas, esta misión es clave en la lucha contra el cambio climático, y además moviliza a gobiernos, empresas y ciudadanos para implementar tecnologías limpias, energías renovables y soluciones innovadoras que promuevan la sostenibilidad. La iniciativa también ofrece apoyo financiero y técnico, incluyendo asesoramiento a través de la plataforma NetZeroCities [2] y financiación del programa Horizonte Europa [3].

El presente informe se centra en las 7 ciudades españolas que se encuentran entre las 100 ciudades seleccionadas por la Comisión Europea. En concreto, se presentarán y compararán las buenas prácticas de Barcelona, Madrid, Sevilla, València, Valladolid, Zaragoza y Vitoria-Gasteiz (figura 2). Los datos utilizados en este informe corresponden a los disponibles durante el año 2024, priorizando fuentes públicas de información que garanticen la independencia y rigor de la información analizada.

Figura 2. Localización de las ciudades analizadas.





La finalidad del presente informe es convertirse en un instrumento clave para la transformación ambiental, económica y social de las ciudades europeas, impulsando una transición justa que mejore la salud y el bienestar de las personas. Para ello, se trabaja sobre un enfoque de gestión de la acción climática como herramienta estratégica de transformación. A continuación, debido a su importancia se describe con más detalle las fases del ciclo de gestión de la acción climática.



2. Ciclo de gestión de la acción climática

El ciclo de gestión de la acción climática es un proceso continuo y estructurado que busca enfrentar los desafíos del cambio climático de manera eficaz [4]. Se compone de varias fases clave que, interconectadas, permiten a las organizaciones de cualquier ámbito abordar tanto la reducción de emisiones como la adaptación a sus efectos. A continuación, se describen sus fases:

Concienciación

El primer paso en la gestión de la acción climática es generar conciencia sobre la gravedad del cambio climático y, sobre todo, la capacidad de actuar. Esto incluye sensibilizar a la población, actores políticos y empresas sobre la necesidad de actuar, destacando los riesgos y las oportunidades de la transformación hacia economías bajas en carbono. También implica la promoción de la educación ambiental y la divulgación de información científica y técnica para mejorar la comprensión del problema. Los ayuntamientos deben desarrollar programas propios y publicar convocatorias públicas de promoción de la participación y la educación ambiental.

Medición

Lo que no se mide, no se puede gestionar. Una vez identificado el problema y la capacidad de actuar, es fundamental avanzar en la medición y evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el entorno. Esto incluye la cuantificación de la huella de carbono (emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero), así como la monitorización de la calidad del aire. La medición es fundamental para identificar puntos críticos y áreas prioritarias de intervención, estableciendo una línea base para comparar el progreso a lo largo del tiempo.

Mitigación

La mitigación es el proceso de reducir o absorber las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la adopción de tecnologías limpias y mejora de la eficiencia energética entre otras acciones. Las políticas y estrategias de mitigación buscan transformar los sectores más emisores, como la construcción, la energía y el transporte, con el fin de minimizar su impacto en el cambio climático. Esta fase incluye indicadores relativos al



establecimiento de compromisos para la reducción de emisiones, así como buenas prácticas de eficiencia energética, movilidad sostenible y gestión de residuos y vertidos.

Adaptación

Los efectos del cambio climático son ya inevitables. La adaptación es crucial para aumentar la resiliencia de los sistemas naturales y humanos. Esto implica ajustar las infraestructuras y la planificación urbana para que puedan soportar los cambios en el clima, al igual que la mayor ocurrencia y severidad de eventos extremos. Esta fase incluye indicadores relativos a la cobertura y calidad de zonas verdes, la planificación de acciones ante emergencias y variables más ambientales como el nivel de impermeabilidad de la ciudad.

Cooperación

Dado que el cambio climático es un problema global, la cooperación entre actores a nivel local, nacional e internacional es esencial. Esta fase implica la colaboración entre gobiernos, el sector privado, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil para intercambiar conocimientos, tecnología y recursos. Esta fase incluye indicadores relativos a los pactos y alianzas nacionales e internacionales que las ciudades suscriben.

Verificación

Finalmente, la verificación es clave para evidenciar que las acciones climáticas implementadas están teniendo el impacto esperado. Este proceso incluye evaluar y pasar por auditorías para visibilizar los logros alcanzados. La transparencia hacia la sociedad es una estrategia de rendición de cuentas crucial que permite avanzar hacia acciones de inteligencia colectiva y escalar las estrategias de acción climática. Esta fase incluye indicadores que revisan la calidad y el reporte que realiza la ciudad en los principales registros nacionales e internacionales habilitados para las ciudades.

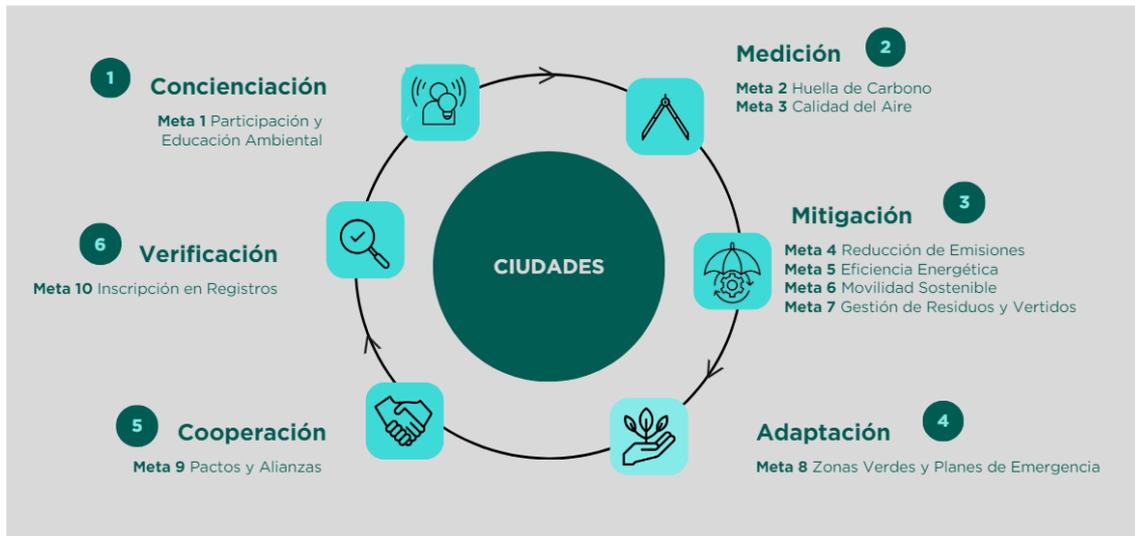
Relación del ciclo de gestión y metas evaluadas

La metodología de análisis de ciclo de gestión y relación con las metas evaluadas en el presente informe nace de la consulta social realizada durante los meses de febrero a mayo de 2024 a través de las redes sociales del Observatorio de Acción Climática. La información obtenida de 85 participantes fue analizada y discutida en grupos de expertos. Finalmente, se seleccionaron un conjunto de 27 indicadores clasificados en 10 metas que, a su vez, se



clasificaron en función de las 6 fases del ciclo gestión de la acción climática previamente descritas. La siguiente figura 3 muestra la relación entre metas y fases de la acción climática en ciudades.

Figura 3. Descripción de las metas y fases del ciclo de gestión de la acción climática para ciudades.



Para poder realizar una evaluación cuantitativa se ha considerado que las 7 ciudades españolas son un referente de la acción climática. Por ello, se califica siempre otorgando la máxima calificación de 10 puntos a la ciudad que esté realizando el mejor desempeño para el indicador analizado. Las demás ciudades son evaluadas en relación con esta referencia, otorgándoles una puntuación proporcional. En ocasiones justificadas, la proporcionalidad se ha establecido respecto a un valor de referencia. Se presentan los detalles en el apartado de Resultados.

La calificación final otorgada a cada ciudad se obtiene mediante la agregación de las 10 metas descritas. De este modo, cada meta tiene un peso del 10% sobre la calificación final. Cabe aclarar que la calificación correspondiente a cada meta es la media de las calificaciones de sus indicadores.

3. Metodología empleada

Ciudades evaluadas

Las siete ciudades evaluadas presentan variaciones significativas en términos de población, extensión administrativa y área urbana. Estas diferencias se reflejan también en el parque automovilístico, cuyo tamaño y composición dependen en gran medida de factores como la compacidad o dispersión de cada ciudad, entre otros. Los análisis desarrollados han tenido en cuenta la escala particular de cada urbe respecto al indicador evaluado, buscando garantizar una comparación coherente y adaptada a la realidad. A continuación, se presenta una caracterización (figura 4):

Figura 4. Caracterización de las siete ciudades incluidas en este informe.





A continuación, se describen la metodología de cada una de las metas junto con sus indicadores:

Meta 1: Participación y educación ambiental

Los indicadores de esta meta se emplean para evaluar y comparar el compromiso de los ayuntamientos en la tarea de incentivar la participación ciudadana y la educación ambiental.

1.1 Presupuestos participativos

Este indicador analiza la existencia de partidas de presupuestos participativos dentro de los presupuestos generales de cada ayuntamiento para el año 2024. La evaluación de dichas partidas se realiza dividiendo la partida entre el presupuesto municipal y comparando entre sí los porcentajes destinados para este fin por parte de cada una de las administraciones locales.

Los datos se han obtenido a partir de los propios presupuestos generales de cada ayuntamiento y de las páginas web oficiales. A continuación, se aportan los detalles de las referencias consultadas para cada ciudad: Barcelona [5], Madrid [6], Sevilla [7], València [8], Valladolid [9], Vitoria-Gasteiz [10], Zaragoza [11] y la Junta Municipal de Torrero, Zaragoza [12].

1.2 Programas de educación ambiental

Para el desarrollo de este indicador se utilizó una metodología de evaluación dicotómica. Los valores otorgados a cada ayuntamiento están basados en la presencia o ausencia de programas de educación ambiental o similares activos para el año 2024.

La información sobre posibles programas activos se recopiló mediante búsquedas en las páginas web oficiales de los ayuntamientos de cada ciudad y otras instituciones. A continuación, se detallan los programas de educación ambiental que se han encontrado para cada ciudad:

- **Barcelona:** Proyecto Hábitat [13].
- **Madrid:** Madrid, tu ambiente [14].
- **Sevilla:** Programa Educativo de Lipasam [15].
- **València:** Plan de Educación Ambiental [16].
- **Valladolid:** Programas de educación ambiental en los huertos urbanos y escolares de Valladolid [17].



- **Vitoria-Gasteiz:** Centro de Estudios Ambientales [18].
- **Zaragoza:** No se ha encontrado nada concreto.

1.3 Convocatorias de ayudas para educación ambiental

Para este indicador se implementó una metodología de evaluación dicotómica basada en la disponibilidad de ayudas ofrecidas directamente por el ayuntamiento en el año 2024.

Se verifico la existencia y la estructura de las ayudas para programas de sensibilización y formación ambiental o similares mediante búsquedas en las páginas web oficiales de los ayuntamientos. A continuación, se detallan las convocatorias de ayudas para educación ambiental o similares que se han encontrado de cada ciudad:

- **Barcelona:** No se ha encontrado nada concreto.
- **Madrid:** Subvenciones para la realización de proyectos de educación para el desarrollo sostenible y una ciudadanía global [19].
- **Sevilla:** No se ha encontrado nada concreto.
- **València:** Plan de Educación Ambiental de Residuos y Limpieza [20].
- **Valladolid:** No se ha encontrado nada concreto.
- **Vitoria-Gasteiz:** Ayudas al desarrollo de proyectos de economía circular [21].
- **Zaragoza:** No se ha encontrado nada concreto.

Meta 2: Huella de carbono

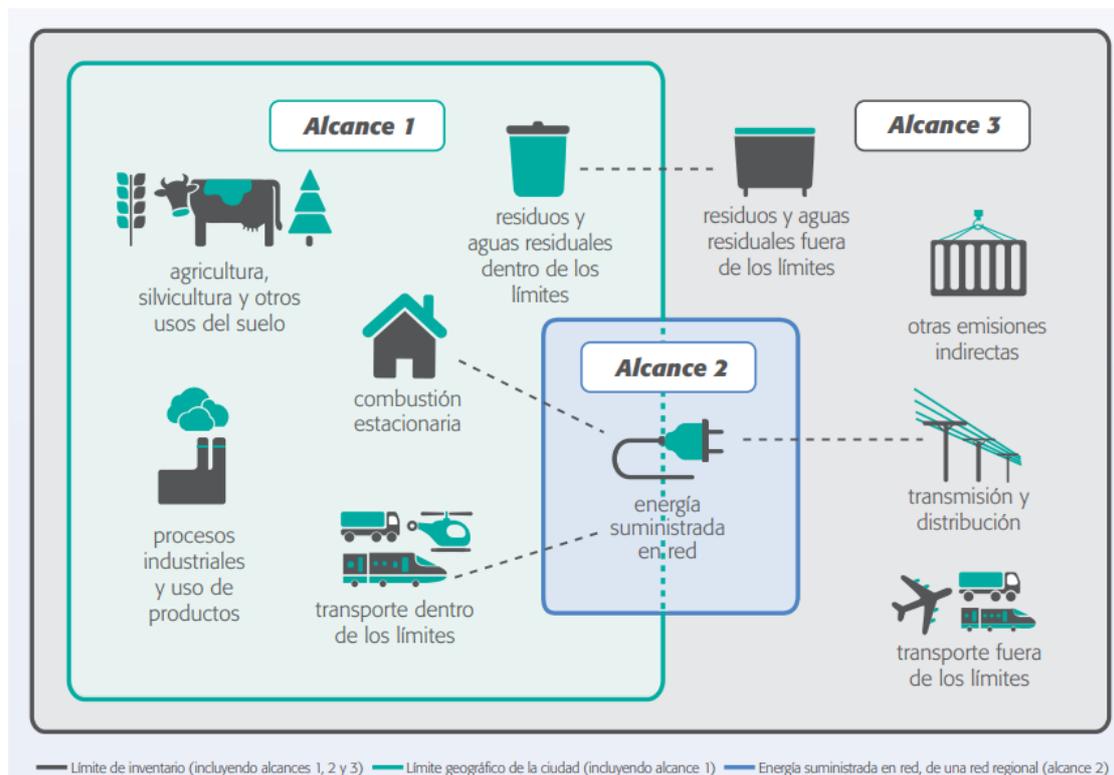
El Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria o GPC por sus siglas en inglés (*Global Protocol for Communities*) [22] es el marco metodológico más utilizado para medir y gestionar la huella de carbono de los ayuntamientos. En él se desarrollan estándares y herramientas que permiten cuantificar emisiones de manera precisa. Las emisiones quedan clasificadas en las tres categorías, conocidas como alcances, que se describen a continuación:

- **Alcance 1:** Emisiones directas de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.
- **Alcance 2:** Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o refrigeración suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.
- **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas. El resto de las emisiones de GEI que se

producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

La figura 5 ilustra las principales fuentes de emisión en función de los alcances. Esta clasificación es tan solo informativa pues existen otras igualmente relevantes como SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*), SEAP (*Sustainable Energy Action Plan*), PACES (Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible).

Figura 5. Fuentes y límites de las emisiones de gases de efecto invernadero en un municipio (GPC) [22].



La evaluación de la meta 2 de huella de carbono se compone de la medición de los 3 indicadores sobre el inventario de gases de efecto invernadero o informe de huella de carbono que se haya encontrado. Para realizar esta búsqueda se emplearon palabras clave. A continuación, se aportan los detalles de las referencias más recientes encontradas para cada ciudad:

- **Barcelona:** *Balanç d'energia i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle de Barcelona. 2022* [23].
- **Madrid:** *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Municipio de Madrid. Año 2021* [24].
- **Sevilla:** Se destaca el acceso público a la Huella de Carbono de los Municipios Andaluces [25].



- **València:** Se destaca el Inventario Municipal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero [26].
- **Valladolid:** Se encuentra información con archivo Excel: Huella de Carbono PAES_VA_2010_2022 [27].
- **Vitoria-Gasteiz:** No se identifica inventario reciente. Sí se encuentra contrato para la elaboración del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del municipio de Vitoria-Gasteiz [28].
- **Zaragoza:** Resultados de la Huella de Carbono (2020) y Plan de Reducción de Emisiones (2005-2030) [29].

2.1 Definición de límites

Se clasifica la información encontrada según 4 niveles de cumplimiento: (1) No hay nada; (2) Hay información desactualizada (más de 3 años de antigüedad); (3) La información es pública y con antigüedad inferior a 3 años; (4) La información es relevante dado que los resultados superan el valor de 1 tonelada de carbono por habitante y, además, se ofrece una serie temporal e información categorizada bajo clasificación relevante (SNAP, SEAP, PACES u otra clasificación de igual relevancia).

2.2 Transparencia en datos de actividad y factores de emisión

Se busca en la información disponible la presencia de datos de actividad y factores de emisión. Se clasifica la información en 4 niveles de cumplimiento: (1) No hay información; (2) Se encuentra información de datos de actividad o de factores de emisión (uno de los dos); (3) Se encuentra información no completa de datos de actividad o de factores de emisión; (4) Se encuentra información completa con una correlación clara o documento Excel para poder consultar y trabajar sobre los resultados.

2.3 Rigor en alcances

Para el desarrollo de este indicador se analizan las partidas de emisiones incluidas en el informe. Se clasifica la información en 5 niveles de cumplimiento: (1) El ayuntamiento aporta alguna información pública; (2) Se describen emisiones de algún sector crítico además de las emisiones por combustión estacionaria y móvil; (3) Se describen o se justifica la omisión de emisiones de gases fluorados, gestión de residuos y aguas residuales, agricultura y ganadería; (4) Se describen parcialmente emisiones de alcance 3 (producidas fuera de los límites del municipio); (5) Se analizan las emisiones de alcance 3 mediante la modelización de consumos económicos.

Meta 3: Monitorización de la calidad del aire

La evaluación de la meta 3 se compone de un único indicador compuesto que mide la calidad y cobertura de las mediciones de calidad del aire que se realizan en las ciudades.

3.1 Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire

La composición del aire que respira la población es un indicador clave de la calidad de vida en las ciudades. La monitorización permite, entre muchas otras cosas, evaluar la eficacia de acciones específicas contra el cambio climático. Los grandes municipios españoles cuentan con una red de estaciones de muestreo repartidas por su geografía, localizadas especialmente en las proximidades de los puntos de emisión más significativos.

Para determinar la calidad y la cobertura de la red de calidad del aire en cada ciudad, se examina la población cubierta por un nivel de servicio mínimo. Para definir este nivel de servicio, se tiene en cuenta en primer lugar que sean estaciones de calidad de aire que midan los 5 principales contaminantes atmosféricos contemplados bajo el Índice Nacional de Calidad del Aire [30] que, a su vez, están basados en los estándares de la Agencia Europea de Medio Ambiente [31]:

- **Partículas en suspensión PM_{2,5}**
- **Partículas en suspensión PM₁₀**
- **Ozono troposférico O₃**
- **Dióxido de nitrógeno NO₂**
- **Dióxido de azufre SO₂**

En segundo lugar, se considera la frecuencia de reporte:

- **Horario:** 1 punto
- **Diario:** 0,8 puntos
- **Anual:** 0,4 puntos
- **Sin datos:** 0 puntos

La calificación de la estación de calidad del aire es la suma de los puntos obtenidos en cada uno de los 5 contaminantes considerados. La calificación máxima es 5 puntos para el reporte horario de los 5 contaminantes y la mínima 1 punto.



Por último, se tiene en cuenta la distancia de la población en intervalos, desde 500 a 2000 metros, valorando la proximidad positivamente. Esta distancia se mide en línea recta y no siguiendo la red peatonal que se aplica en el resto de los indicadores que evalúan nivel de servicio. Para ponderar la población, a cada sección censal se le asigna el nivel de servicio que tiene su centroide.

La tabla 1 describe la matriz de nivel de servicio que se define en función de la combinación entre la frecuencia de reporte y la correcta distribución de las estaciones de calidad de aire. El indicador evalúa el porcentaje de población cubierto por el nivel de servicio D o mejor. El Anexo 1 explica de manera más detallada sobre el concepto general de nivel de servicio.

Tabla 1. Matriz de nivel de servicio para el indicador de calidad y cobertura en la calidad del aire.

Calificación	Distancia (m)			
	500	1000	1500	2000
5	A	A	B	C
4	A	B	C	D
3	B	C	D	E
2	C	D	E	E
1	D	E	E	E

Meta 4: Reducción de emisiones

La transición hacia la neutralidad climática requiere de la implementación de estrategias de reducción de emisiones. Es importante destacar que las estrategias de reducción de emisiones se diferencian de los compromisos climáticos en su enfoque y alcance. Mientras que un compromiso establece un objetivo concreto, como alcanzar la neutralidad climática para una fecha específica, la estrategia define el conjunto de acciones, políticas y medidas necesarias para alcanzar ese compromiso de manera efectiva. Es decir, un compromiso es una promesa a largo plazo, mientras que la estrategia es el plan detallado que traza el camino para cumplir con dicha promesa. Evaluar la existencia y el nivel de desarrollo de estas estrategias, analizando aspectos como la fijación de objetivos, la inclusión de compromisos anuales, y la integración de actividades productivas, municipales y de los hogares, es esencial para asegurar su éxito. La evaluación de la meta 4 se compone de un único indicador que evalúa las estrategias de reducción de emisiones.



4.1 Estrategia de reducción de emisiones

La evaluación de la estrategia de reducción de emisiones se basó en una metodología de análisis estructurada en diferentes niveles de compromiso hacia la neutralidad climática, de acuerdo con los datos públicos disponibles.

Se establecieron seis niveles de evaluación para clasificar las estrategias de reducción de emisiones de cada ciudad: (1) No hay información disponible sobre objetivos o estrategias; (2) Se han establecido objetivos de neutralidad climática, pero sin una senda clara hacia el logro de estos; (3) Se añade una senda anual que muestra el compromiso para alcanzar los objetivos a largo plazo; (4) Se incluyen las actividades productivas y públicas municipales dentro de las políticas de reducción; (5) Se incluye el consumo de los hogares en la planificación estratégica; (6) Se visibiliza un compromiso total, ya que integra los criterios anteriores y aporta mediciones actualizadas de las emisiones, permitiendo un seguimiento detallado. En la siguiente tabla 2 se muestra el resumen de los criterios evaluados:

Tabla 2. Niveles para la evaluación de estrategias de reducción de emisiones.

	Puntos	Calificación
Nivel 0: No hay Información disponible en páginas oficiales	0	0
Nivel 1: Se han establecido objetivos NETZERO	1	2
Nivel 2: Nivel 1 + Muestra senda anual de compromiso	2	4
Nivel 3: Nivel 2 + incluye actividades productivas públicas municipales	3	6
Nivel 4: Nivel 3 + Incluye el consumo de hogares	4	8
Nivel 5: Nivel 4 + Las mediciones se encuentran actualizadas anualmente	5	10

Los datos empleados para la obtención de este indicador han sido extraídos de las páginas web oficiales de cada municipio y de forma adicional, las páginas web de las comunidades autónomas y provincias:

- **Barcelona** [32] [33]
- **Madrid** [34]
- **Sevilla** [35]
- **València** [36] [37]
- **Valladolid** [38] [39]
- **Vitoria-Gasteiz** [40]
- **Zaragoza** [41] [42]

Meta 5: Eficiencia energética

La eficiencia energética en la ciudad corresponde al uso óptimo de la energía, para minimizar el desperdicio y maximizar la productividad y el bienestar presente y futuro de sus habitantes. Para la evaluación de esta meta se ha considerado incluir dos indicadores fundamentales centrados en el autoconsumo eléctrico y la compacidad de la ciudad.

Se ha valorado medir la presencia e impulso de comunidades energéticas, por la importancia que tiene en la transición a energías renovables. Sin embargo, no se ha considerado por falta de información homogénea para el conjunto de las ciudades. Así mismo, se tenía considerado evaluar la eficiencia energética de los edificios, utilizando la certificación energética que se está otorgando a los edificios actualmente, pero si bien existen ya visores disponibles con esta información, aún no está disponible, homogenizada y centralizada en alguna fuente.

5.1 Autoconsumo eléctrico

Este indicador mide la potencia instalada de energía solar fotovoltaica en las ciudades. El indicador se expresa en kilovatios por cada 100.000 habitantes, lo que facilita la comparación entre ciudades. La ciudad con mayor cantidad de kilovatios instalados por cada 100.000 habitantes recibe la puntuación máxima de 10. Las demás ciudades son evaluadas en relación con esta referencia, otorgándoles una puntuación proporcional a su capacidad de producción.

Los datos utilizados para el cálculo provienen del mapa de instalaciones fotovoltaicas por municipio, disponible en la plataforma E-sios de Red Eléctrica de España [43]. Además, Red Eléctrica de España ofrece visores en línea que permiten consultar diversas fuentes de energías renovables en todo el territorio español.

5.2 Compacidad

La compacidad mide cómo se organizan los edificios, viviendas, servicios y actividades dentro del espacio urbano. Una ciudad compacta tiene una alta densidad de población en un área relativamente pequeña, lo que promueve la eficiencia energética debido a que existe una proximidad entre las áreas residenciales, comerciales y de servicios. Este indicador busca evaluar el aprovechamiento del suelo urbano en las ciudades objeto de estudio. Para ello, se obtienen los metros cuadrados construidos sobre rasante y bajo rasante en relación con la superficie de la parcela catastral (m^2_c / m^2_s). La calificación asignada a



cada ciudad se determina otorgando una puntuación de 10 a la ciudad con el mayor número de metros cuadrados edificados por metro cuadrado de superficie parcelaria catastral clasificada como urbana. El resto de las ciudades reciben una calificación en función del valor máximo, asignándose una puntuación de 0 a la ciudad cuya relación entre metros cuadrados construidos y la superficie de parcelas urbanas sea de 0.5.

Los datos empleados para la obtención de este indicador han sido extraídos del catastro [44], gestionado por el Ministerio de Hacienda y Función Pública salvo en el País Vasco y Navarra. En el caso de Vitoria-Gasteiz Gasteiz los datos se han obtenido del Catastro de Álava [45].

Meta 6: Movilidad sostenible

La movilidad sostenible se refiere a un conjunto de prácticas y políticas que buscan reducir el impacto ambiental, económico y social del transporte, promoviendo medios más eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Esto incluye el fomento del transporte público, el uso de vehículos eléctricos y otros transportes activos como la bicicleta y el caminar. El objetivo principal es disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la calidad del aire y reducir la congestión vial, creando ciudades más habitables y mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

La movilidad sostenible es una herramienta clave para que las ciudades tomen medidas efectivas contra el cambio climático. Por ello, la sexta meta definida en este informe, tercera relacionada con la mitigación del cambio climático en el ámbito urbano, incluye seis indicadores principales. Estos indicadores reflejan las acciones que las ciudades están llevando a cabo para reducir el impacto ambiental del transporte.

6.1 Reparto modal sostenible

Este indicador evalúa el reparto modal de transporte en la ciudad, valorando tanto el transporte activo, peatones y bicicletas, como el público sobre el transporte automotriz privado. Se considera que una ciudad que promueva el transporte peatonal, el ciclista y el transporte público en general, es una ciudad que está en la senda de la descarbonización. Por el contrario, una ciudad que contenga un alto porcentaje de transporte privado motorizado es una ciudad menos eficiente y con focos móviles de contaminación. El indicador se calcula sumando los porcentajes de personas que realizan diariamente un transporte activo (peatones y ciclistas) o utilizan un transporte público en todas sus formas. Este valor se divide sobre el porcentaje de personas que utilizan un transporte privado motorizado.

Los datos empleados para la obtención de este indicador han sido extraídos del Observatorio del Transporte y la Logística en España, del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible [46]; y en el caso de Vitoria-Gasteiz, del Estudio de la Movilidad de la Comunidad Autónoma del País Vasco [47].

6.2 Zona de bajas emisiones

El indicador de zona de bajas emisiones (ZBE) evalúa el grado de implementación y efectividad de las ZBE en las ciudades analizadas, en función de varios índices clave. Este indicador tiene como objetivo cuantificar el impacto de estas zonas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en la mejora de la calidad del aire y en el cumplimiento de la normativa vigente [48]. Para ello, se emplea una metodología basada en el análisis de los siguientes componentes:

1. **Existencia de ZBE:** Se verifica si la ciudad ha implementado una ZBE y si esta está reglamentada con restricciones de circulación que prohíben o limitan el acceso de vehículos contaminantes (como diésel o gasolina sin etiqueta ambiental). Si la ZBE está regulada e implementada, se asignan 10 puntos. Si la ZBE se encuentra en transición para su aprobación, se asignan 5 puntos (siendo 0 en el resto de apartados). En caso de no haber implementado una ZBE, la puntuación es 0.
2. **Nivel de restricciones:** Se evalúa si la ciudad ha implementado ZBE o Zonas de Bajas Emisiones de Especial Protección (ZBEDEP). Esto se debe a que, por lo general, en todas las ZBE se establecen restricciones para los vehículos que carezcan de distintivo ambiental. Pero existen casos específicos, como el Distrito Centro de la ciudad de Madrid, donde las restricciones aplican, además, para grupos con distintivos B o C. En el primer caso, la puntuación otorgada es de 5; en el segundo, dado que se pretende una reducción mayor, un 10.
3. **Normativa y sanciones:** Se evalúa la robustez de las normativas locales que regulan las ZBE, así como la implementación de multas o sanciones, independientemente de su gravedad. La existencia de un régimen sancionador que incentive el cumplimiento de la normativa se valora con 10 puntos, mientras que su ausencia recibe 0 puntos.
4. **Cobertura de la ZBE:** Se calcula el porcentaje de la superficie del área urbana de la ciudad que abarca la ZBE. Este valor es crucial para entender el alcance geográfico de la medida. A mayor cobertura, mayor es el impacto potencial en la reducción de emisiones. La puntuación corresponde a la relación entre la extensión de la ZBE y el



total de la ciudad; es decir, si abarca el total del término municipal, la puntuación será de 10.

5. **Restricciones horarias:** Se considera la duración y alcance de las restricciones impuestas por la ZBE. La puntuación corresponde a la proporción de horas en las que la ZBE está activa a lo largo de una semana de horario laboral típico. Es decir, si la ZBE se encuentra permanentemente activa, la puntuación será de 10. En cambio, si se excluyen horarios nocturnos o fines de semana, la puntuación será proporcionalmente menor.

Fórmula y cálculo del ratio: La suma de las puntuaciones en cada categoría otorga un total máximo de 50 puntos. En los casos en los que una ciudad tenga más de una ZBE o ZBEDEP, la calificación final resultará del promedio de todas ellas. Finalmente, se ponderan los resultados en función de la calificación más alta para que la ciudad con mejor desempeño tenga la calificación de 10 puntos.

Los datos empleados para la obtención de este indicador han sido extraídos de la página oficial del MITECO [49], así como de portales web oficiales de cada municipio:

- **Barcelona** [50] [51]
- **Madrid** [52] [53] [54]
- **Sevilla** [55] [56]
- **València** [57]
- **Valladolid** [58]
- **Vitoria-Gasteiz** [59]
- **Zaragoza** [60]

6.3 Parque automotriz sostenible

Este indicador mide el porcentaje de vehículos eléctricos o híbridos sobre el total de vehículos en circulación. Bajo el término vehículos se incluyen todos los modos de transporte clasificados por la Dirección General de Tráfico: camiones, furgonetas, autobuses, turismos, motocicletas, tractores, ciclomotores y otros vehículos. La determinación de vehículos eléctricos o híbridos se realiza por medio de su matriculación con distintivo “cero” y “eco”.

Los datos municipales empleados para la obtención de este indicador son del año 2022 y han sido extraídos del portal de datos de la Dirección General de Tráfico “DGT en cifras” [61].

6.4 Infraestructura para bicicletas

Este indicador busca evaluar la red de infraestructura destinada a la circulación exclusiva de bicicletas para los desplazamientos cotidianos. Es importante destacar que este análisis se centra exclusivamente en aquellos carriles bici diseñados para el uso diario y funcional. Es decir, aquellos que permiten a los ciclistas desplazarse de manera segura y efectiva de un punto a otro en la ciudad, sin tener en cuenta los carriles bici destinados al ocio o al recreo.

La obtención de los datos para la elaboración de este indicador se realiza de las páginas web de los Ayuntamientos o de las Comunidades Autónomas. Además, se realizan modificaciones para adoptar el enfoque explicado anteriormente. A continuación, se destacan las fuentes de información utilizadas.

1. **Barcelona:** los datos se obtienen del portal Opendata BCN del *Servei de dades obertes de l'Ajuntament de Barcelona* [62] pero en este caso en la capa que se descarga "Carril Bici" solo se encuentran los carriles segregados por lo que no requiere de ninguna modificación.
2. **Madrid:** los datos se extraen del Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid [63] de la capa "Infraestructura ciclista" y posteriormente se eliminan las categorías: Vía exclusiva (circuito de ocio, encaminamiento, senda ciclable, vía mixta, arcén bici); Anillo Verde (vía mixta); Vía Preferente (vía mixta); Vía uso compartido; Giros y Sentidos.
3. **Sevilla:** los datos se obtienen del portal de Datos Abiertos de la Gerencia de Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Sevilla [64], en concreto, de la capa "Vías Ciclistas". En ella, al igual que en Barcelona, por disponerse de datos de carriles segregados no se realiza ninguna modificación.
4. **Valladolid:** se emplea el portal GIS Valladolid del Ayuntamiento de Valladolid para la descarga de la capa "Carril Bici" [65] y solo se tiene en cuenta la categoría "exclusivo".
5. **València:** se hace uso del portal IDEV, *Infraestructura de Dades Espacials Valenciana* [66] para la descarga de la capa "Xarxa d'Itineraris No Motoritzats (XINM): Xarxa existent" considerando las categorías Carril bici, Pista bici, Intersección y Vorera bici (acera bici).
6. **Vitoria-Gasteiz:** se emplea el portal Opendata del gobierno de Euskadi para descargar la capa "Vías Ciclistas" [67] aunque los datos provienen del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Las categorías que se tendrán en cuenta en este caso serán Acera bici, Carril bici, Carril bici contrasentido y Pista bici.

7. **Zaragoza:** los datos se obtienen de la capa “carril bici” descargada del portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Zaragoza [68] de los cuales se tendrán en cuenta únicamente las categorías de carriles bici unidireccionales y bidireccionales.

A continuación, las capas anteriormente descargadas y modificadas se intersectan con la capa de área urbana proporcionada por el Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) [45]. El resultado de este indicador mide los kilómetros (km) de vías ciclistas de uso exclusivo por superficie de área urbana (km²).

Una vez obtenidos los resultados, se le asigna la máxima puntuación (10) a la ciudad que tenga mayor número de kilómetros de vías ciclistas por superficie urbana. Las demás ciudades obtendrán una calificación proporcional a su resultado.

6.5 Estaciones de carga eléctrica

Los puntos de carga para coches eléctricos son un elemento clave en la expansión y adopción de la movilidad eléctrica. La expansión de puntos de carga es crucial para que más personas se sientan seguras al adquirir vehículos eléctricos, eliminando el temor a quedarse sin batería (lo que se conoce como “ansiedad por la autonomía”).

Este indicador mide el número de estaciones de carga eléctrica, conocidas como “electrolineras”. El conteo se llevó a cabo utilizando los datos proporcionados por la Dirección General de Tráfico a nivel nacional [69]. Los puntos de carga obtenidos de la base de datos fueron geolocalizados y mediante la delimitación municipal de cada ciudad, se realizó el conteo correspondiente. Es importante señalar que este informe solo incluye las electrolineras ubicadas dentro de los límites municipales, excluyendo aquellas situadas en autopistas o salidas de las ciudades en cuestión.

Además, para establecer una comparación equitativa entre el tamaño de las ciudades, se ha utilizado la flota vehicular matriculada en cada municipio como referencia. En concreto, se ha calculado cuántas electrolineras existen por cada 10 mil turismos matriculados, permitiendo así mantener una relación proporcional entre el volumen de tráfico y la cantidad de puntos de recarga.

6.6 Nivel de servicio de transporte público

El indicador de nivel de servicio de transporte público tiene como objetivo determinar qué porcentaje de población está cubierta por una red óptima de transporte público. Para ello se ha desarrollado una metodología que tiene en cuenta la calidad del servicio de transporte

público evaluada según la frecuencia y modo de transporte, y la proximidad de acceso a las paradas.

Para determinar la calidad de las paradas se emplean los archivos “GTFS” que presentan información sobre paradas, trayectos, horarios de llegada y salida, y otros detalles relevantes. En concreto se emplean los archivos subidos al Punto de Acceso Nacional de Transporte Multimodal [47] cuya creación y mantenimiento es obligatoria por la normativa europea [71] [72].

La clasificación de la calidad del transporte público se adapta a la realidad española a partir de la normativa austriaca [73]. A continuación, se presentan los detalles y consideraciones realizadas:

- Se consideran solamente los viajes de 6 a 22 horas un jueves laborable de octubre 2024.
- No se considera transporte de larga distancia ni de alta velocidad.
- Las paradas se agrupan y consideran como una única parada si se encuentran a menos de 300 metros (ferrocarril), 200 metros (tranvía y bus rápido¹) y 100 metros (bus).
- La capacidad de una línea se calcula por línea separando el sentido de ida y vuelta y parada (no todos los viajes paran en todas las paradas y puede haber ramales), y se calcula ordenando las horas de llegada y calculando el intervalo entre cada par. Se añade un intervalo adicional con los tiempos sobrantes para garantizar que la suma de intervalos es igual al intervalo total de 16 horas (6:00 –22:00).

Intervalo adicional = Primera llegada – 6 + 22 – última llegada

La capacidad media en el día (desde las 6 a las 22 horas) se calcula como la media cuadrática de los intervalos incluyendo el intervalo adicional. La media cuadrática sería la manera correcta de simular una llegada constante de viajeros a la parada.

- La capacidad de la parada es la capacidad máxima por línea separando el recorrido de ida y el de vuelta. Se suma además la mitad de la capacidad del resto de líneas. La última parada de cada línea no se tiene en cuenta ya que en el recorrido inverso sería la primera parada. De esta manera se evita sumar líneas circulares como si fueran



recorridos distintos y las cabeceras de línea se ven algo penalizadas por aportar conexiones solo en un sentido.

- La frecuencia de la parada es el intervalo de medida (6 a 22h) dividido entre la capacidad. Se considera un 10% de tolerancia en las frecuencias para evitar efectos de borde, ya que las frecuencias 5 y 10 minutos son habituales y por unos pocos segundos podrían quedar en distintas categorías.

La siguiente tabla 3 describe las calificaciones que se otorgan a la calidad de las paradas de transporte público en función de la frecuencia y modos de transporte.

Tabla 3. Clases de paradas de transporte público en función de la frecuencia y el modo de transporte.
[BRT: Bus Rapid Transit o Bus de Tránsito Rápido]

Frecuencia	Modo de transporte		
	Ferroviario	Tranvía o BRT	Autobús
5 min	I	II	III
10 min	II	III	IV
20 min	III	IV	V
40 min	IV	V	VI
60 min	V	VI	VII
120 min	VI	VII	VIII
240 min	VII	VIII	IX

Una vez determinada la calidad de las paradas de transporte público, se requiere determinar la proximidad de acceso. Para ello, se descarga con la ayuda de la librería osmnx [74] la red peatonal de la ciudad desde la base de datos de OpenStreetMap [75]. La información es procesada para calcular las isócronas a partir de cada parada y la red peatonal. A cada calle se le asigna un nivel de servicio según los valores medios que se obtienen de la matriz de servicios (tabla 4). A cada sección censal se le asigna el nivel de servicio de la calle más cercana a su centroide.

NOTA: Se considera bus rápido a aquellos sistemas de autobús con alta frecuencia, coordinación semafórica y circulación por carril segregado siempre que el ayuntamiento tenga un proyecto específico que mencione BRT (Bus Rapid Transit) o BHLS (Bus with High Level of Service).

Tabla 4. Matriz de nivel de servicio para el indicador de transporte público.

Clase de la parada	Distancia a la parada				
	300	500	750	1000	1250
I	A	A	B	C	D
II	A	B	C	D	E
III	B	C	D	E	F
IV	C	D	E	F	G
V	D	E	F	G	H
VI	E	F	G	H	H
VII	F	G	H	H	
VIII	G	H	H		
IX	H	H			

Por último, el nivel de servicio que se considera óptimo para cada sección censal [76] se define según la densidad de población según la siguiente clasificación:

- **Nivel de servicio mínimo (A):** Densidad superior 30.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (B):** Densidad entre 20.000 y 30.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (C):** Densidad entre 12.000 y 20.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (D):** Densidad entre 7.500 y 12.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (E):** Densidad entre 5.000 y 7.500 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (F):** Densidad entre 2.000 y 5.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (G):** Densidad entre 1.000 y 2.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (H):** Densidad entre 500 y 1.000 habitantes por km².

Las secciones censales mayores de 1 km² se dividen en varias partes a partir de la malla de población de Eurostat de 2021 [77]. La densidad de la sección censal se calcula en un área circular de 10 km² a partir de su centroide siempre que este valor sea menor que la densidad real de la sección censal. Se evita de esta manera que secciones censales pequeñas en área y con poca población total tengan una densidad de población excesiva que exigiría un modo de transporte que no tendría demanda suficiente. La densidad de población se da en habitantes por km².

La calificación final del indicador es el porcentaje de población que cumple el mínimo nivel de servicio exigido para cada sección censal de la ciudad. El Anexo 1 muestra una



explicación más detallada sobre el concepto general de nivel de servicio. El valor de 10 puntos se otorga al municipio con mejor calificación. El valor de 0 puntos se daría para un municipio donde ninguna sección censal cumple los objetivos de nivel de servicio listados en el párrafo anterior.

Meta 7: Gestión de residuos y vertidos

La gestión de residuos y vertidos es fundamental para la acción climática. Implementar estrategias de reducción, reutilización y reciclaje de residuos no solo minimiza la cantidad de desechos generados, sino que también promueve una economía circular que puede reducir la demanda de nuevos recursos. Para la evaluación de esta meta se ha considerado incluir tres indicadores centrados en la recogida selectiva, que incluyen la reducción de residuos a vertedero y la correcta depuración de aguas. Para un futuro se plantea un indicador tipo nivel de servicio para analizar la calidad y distribución de puntos limpios. Sin embargo, aún no se han localizado datos fiables en abierto para poder comparar las diferentes ciudades.

7.1 Gestión de residuos sólidos urbanos

El aspecto más importante respecto a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) es la cantidad de residuos que acaban en vertedero, mucho mayor en España que en el resto de la Unión Europea [78]. El vertedero es la peor opción para tratar RSU por sus implicaciones ambientales. La alternativa por la que apuesta la Unión Europea es la incineración (valorización energética) [78] que es más sostenible al producir una menor cantidad de residuos, producir energía y calor aprovechable y ser posible el filtrado de los gases de combustión para evitar contaminar. La mejor alternativa es el reciclaje a través del compostaje y la producción de biometano a partir de residuos orgánicos. El objetivo de la Unión Europea es alcanzar el 55% de RSU reciclados y aprovechar energéticamente el resto de residuos reduciendo las entradas a vertedero al mínimo posible. España se sitúa muy lejos de esta meta [78]. Por tanto, el indicador que se ha desarrollado para evaluar este aspecto mide la cantidad de residuos que se depositan en vertedero por habitante y año.

El porcentaje de residuos que acaban en vertedero se mide a nivel provincial y la cantidad total de residuos producidos se mide a nivel municipal. La cantidad total de residuos producida por habitante a nivel municipal se encuentra en los portales de datos abiertos de cada ayuntamiento o en sus informes de gestión anuales. No en todos los casos se han encontrado datos de 2023, por lo que se han tomado los datos más recientes publicados en



internet, siempre entre 2019 y 2023. Los datos de envases depositados en contenedores separados se publican anualmente para todos los municipios españoles por Ecoembes, el organismo responsable de su gestión [79] (contenedor amarillo: envases, y azul: papel y cartón) y Ecovidrio [80] (contenedor verde: vidrio). A continuación, se detalla la información consultada para cada municipio:

- **Barcelona** [81]
- **Madrid** [82]
- **Sevilla** [83]
- **València** [84]
- **Valladolid** [85]
- **Vitoria-Gasteiz** [86]
- **Zaragoza** [87]

Para determinar esta eficacia se calcula el porcentaje de residuos que acaban en vertedero a partir de los flujos de entrada y salida de las plantas de tratamiento de residuos. Esta información se obtiene a partir de la memoria anual de generación y gestión de residuos del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, siendo la última disponible de 2021 (publicada en 2023) [88]. En esta Memoria se encuentran entradas y salidas de todas las plantas de tratamiento de residuos del país. Dado que las plantas reciben residuos de varios municipios se realiza el estudio de flujo de residuos a nivel provincia. El Anexo 2 describe los procesos realizados para determinar los flujos de residuos que finalmente terminan en el vertedero. A partir del flujo de residuos a vertedero se calcula el porcentaje sobre el total de entradas al sistema que termina en el vertedero. Este valor se multiplica por la cantidad de residuos a nivel municipal suponiendo que las proporciones recicladas, incineradas, compostadas y depositadas en vertedero son iguales a nivel provincial.

$$\text{Vertedero (municipio)} = \frac{\text{Residuos totales (municipio)} * \text{Vertedero (provincia)}}{\text{Entradas (provincia)}}$$

Al proporcionar el dato absoluto de residuos que terminan en vertedero se premia a los municipios que menos residuos generan, aunque la proporción de reciclaje pueda ser peor.



7.2 Recogida selectiva

Una correcta recogida selectiva de residuos es fundamental para reducir la cantidad de basura que termina en los vertederos. Al separar materiales reciclables como vidrio, papel y plásticos, se fomenta la economía circular, promoviendo la reutilización y el reciclaje.

El indicador de recogida selectiva analiza los datos municipales publicados anualmente por Ecovidrio [80] y Ecoembes [79]. En el caso de envases y papel, contenedores amarillo y azul, se utiliza el dato por habitante proporcionado por Ecoembes. El valor de envases se reduce a la cantidad efectiva en función del porcentaje de impropios proporcionado también por Ecoembes. En el caso de vidrio se utiliza los valores totales de vidrio recogidos y se divide por la población para tener valores por habitante. Estos valores por habitante son divididos por el dato de residuos totales generados por habitante [66]. De este modo, se calcula el porcentaje de residuos selectivos de envases, papel y vidrio de cada municipio, y se incluye en la evaluación la importancia de reducir los residuos sólidos urbanos. Finalmente, para poder ponderar ambos residuos, se multiplica por los factores 0,55 para envases, 0,8 para papel, y 0,95 para vidrio que representa la cantidad efectiva de reciclaje que tienen las plantas para cada una de estas fracciones [89] [90] [91] [92]. Estos valores ponderados son agregados para poder otorgar las calificaciones finales. Las calificaciones finales se asignan considerando que la ciudad con mejor desempeño tenga 10 puntos y si una ciudad es peor que la media nacional se lleva 0 puntos.

7.3 Depuración de aguas

Para evaluar la depuración de aguas en cada municipio se comprueban dos aspectos: (1) Cumplimiento de la normativa europea vigente en la actualidad [93]; (2) Capacidad de depuración suficiente para procesar la carga entrante ($\text{Capacidad} / \text{Carga entrante} > 0.95$).

Ambos aspectos se evalúan para cada una de las depuradoras responsables del tratamiento de aguas en los municipios. Si una depuradora cumple ambas condiciones recibe la calificación 1 y si incumple alguna condición la calificación es 0. Posteriormente se multiplican las calificaciones por la carga entrante (medida en habitantes equivalentes), se suman las calificaciones de las depuradoras del municipio y se dividen por la carga entrante total de la zona de estudio. El resultado es el porcentaje de agua residual municipal depurada de manera óptima.

Todos los datos empleados son obtenidos de sitio web de la Agencia Europea de Medio Ambiente por cumplimiento de la Directiva sobre el Tratamiento de Aguas Residuales

Urbanas. Los últimos datos disponibles publicados en 2023 provienen de los informes nacionales de 2021 presentados por los Estados miembros de la UE [94]. Para evitar efectos de borde se aplica un búfer de 5 km a los límites municipales para determinar las depuradoras que procesan el agua residual urbana. Es importante aclarar que no es posible a partir de esta fuente distinguir el porcentaje de la carga entrante que corresponde a cada municipio para plantas de tratamiento que depuran aguas de varios municipios. Por ello, se tienen en cuenta todas las depuradoras dentro del búfer.

Meta 8: Resiliencia urbana

La meta 8 de resiliencia urbana mide la capacidad de una ciudad para adaptarse, recuperarse y seguir funcionando frente a eventos adversos, como eventos climáticos extremos. Implica la habilidad de planificar y gestionar de forma efectiva los recursos y la infraestructura para reducir el impacto de estos eventos. Para la evaluación de esta meta se ha considerado incluir tres indicadores centrados en: (1) Nivel de servicios de zonas verdes; (2) Plan de acción contra emergencias climáticas y (3) Nivel de impermeabilidad del terreno.

8.1 Nivel de servicios de zonas verdes

Las zonas verdes en áreas urbanas aportan múltiples beneficios, como mejorar la calidad del aire, reducir el efecto de isla de calor, promover la biodiversidad y gestionar mejor el agua de lluvia. También favorecen el bienestar físico y mental, proporcionando espacios para el ejercicio y la relajación, reduciendo el estrés y fomentando la cohesión social.

El indicador se determina siguiendo la metodología de nivel de servicio descrita de manera general en el Anexo 1. La aplicación específica para las zonas verdes se realiza cumpliendo con dos criterios. El primero es el establecido por la agenda urbana española que define valores objetivos de cobertura de zonas verdes por distancia y tamaño [95]. Las zonas verdes de 1.000 m² tienen un radio de influencia de 300 metros, para 5.000 m² la distancia aumenta a 500 metros y para 10.000 m² serían 900 metros. El segundo criterio es el establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que considera que debe haber 9 m² de zonas verdes por habitante [96].

Dado que la caracterización de zonas verdes varía en función de cada municipio, se ha empleado la base de datos colaborativa OpenStreetMap que proporciona una fuente de datos con metodología estandarizada para la determinación de todas las geometrías de zonas verdes. Para ello se ha filtrado la información caracterizadas como “leisure”: “park” o “garden” y “landuse”: “grass”, “greenfield” o “forest”.



Cada zona verde es clasificada en función de su superficie según las categorías determinadas por la Agenda Urbana Española. Además, se añaden dos clases adicionales 100.000 m² y 500.000 m², y se establece un valor de capacidad (habitantes) para cada zona verde en función del criterio 9 m² antes descrito. Los datos para cada clase son los siguiente:

- **Clase I:** Área superior a 500.000 m². Capacidad superior a 55.556 habitantes.
- **Clase II:** Área entre 100.000 m² y 500.000 m². Capacidad entre 11.111 y 55.556 habitantes.
- **Clase III:** Área entre 50.000 m² y 100.000 m². Capacidad entre 5.556 y 11.111 habitantes.
- **Clase IV:** Área entre 10.000 m² y 50.000 m². Capacidad entre 1.111 y 5.556 habitantes.
- **Clase V:** Área entre 5.000 m² y 10.000 m². Capacidad entre 556 y 1.111 habitantes.
- **Clase VI:** Área entre 1.000 m² y 5.000 m². Capacidad entre 111 y 556 habitantes.
- **Clase VII:** Área inferior a 1.000 m². Capacidad inferior a 111 habitantes.

El nivel de servicio es determinado por la matriz de área del parque y distancia (Tabla 5). La distancia se calcula a través de la red peatonal de igual manera que en el nivel de servicio de transporte público.

Tabla 5. Matriz de nivel de servicio para el indicador de zonas verdes.

Área del parque (m ²)	Distancia (m)		
	300	500	900
500000	A	A	A
100000	A	A	B
50000	A	B	C
10000	B	C	D
5000	C	D	E
1000	D	E	E

Para cumplir con los criterios de la Agenda Urbana Española se exigiría como nivel de servicio mínimo la calificación D. Para incluir además el criterio de la OMS se calcula la densidad de población que habría en el radio de influencia en cada parque si la población fuera la capacidad máxima. Para cada nivel de servicio las densidades de población deberían ser la misma eligiendo distancias y áreas de parque de manera adecuada. Para hacer el criterio compatible con las áreas y distancias de la Agenda Urbana Española se permite cierta



variabilidad en la densidad de población máxima en el área de influencia y se toma un valor razonable para cada nivel de servicio (tabla 6).

Tabla 6. Densidad de población máxima (hab/km²) para cumplir el criterio de 9m² de zona verde por habitante en el área de influencia.

Área del parque (m ²)	Distancia (m)		
	300	500	900
500000	196488	70736	21832
100000	39298	14147	4366
50000	19649	7074	2183
10000	3930	1415	437
5000	1965	707	218
1000	393	141	44

A partir de la tabla de densidades máximas se establece para cada nivel de servicio una densidad de población máxima aplicando cierto redondeo a los valores de la matriz. El nivel de servicio que se considera óptimo para cada sección censal [76] se define según la densidad de población según la siguiente clasificación:

- **Nivel de servicio mínimo (A):** Densidad superior 20.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (B):** Densidad entre 10.000 y 20.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (C):** Densidad entre 2.500 y 10.000 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (D):** Densidad entre 1.000 y 2.500 habitantes por km².
- **Nivel de servicio mínimo (E):** Densidad entre 500 y 1.000 habitantes por km².

La calificación del indicador es el porcentaje de población que cumple el mínimo nivel de servicio exigido para cada sección censal de la ciudad. El valor de 10 puntos se otorga al municipio con mejor calificación. El valor de 0 puntos se daría para un municipio donde ninguna sección censal cumple los objetivos de nivel de servicio establecidos en el párrafo anterior.

8.2 Plan de acción contra emergencias climáticas

Este indicador refleja la existencia de un plan de acción contra emergencias climáticas en cada una de las ciudades. Para poder evaluarlo, se ha realizado una búsqueda de dichos planes en la página web de cada uno de los ayuntamientos. La calificación de este indicador evalúa varios hitos según el estado del plan y la visibilidad que se le está dando al



cumplimiento de dicho plan. Por tanto, el procedimiento se basa en el establecimiento de una puntuación para el cumplimiento de los diferentes hitos que se detallan a continuación:

- **5,0 puntos:** existencia de un plan de acción contra emergencias climáticas en el municipio evaluado.
- **2,5 puntos:** el plan de acción o la última modificación de este se ha publicado en los últimos 5 años.
- **2,5 puntos:** el municipio dispone de un portal web en el que se puede consultar el plan de acción o las medidas asociadas al mismo y dicho portal ha sido actualizado en el último año con datos o noticias sobre el desarrollo del plan y sus propuestas.

Las fuentes de las que se ha obtenido la información para la evaluación de este indicador en cada ciudad son las siguientes:

- **Barcelona** [97]
- **Madrid** [98]
- **Sevilla** [99]
- **València** [100]
- **Valladolid** [101]
- **Vitoria-Gasteiz** [102]
- **Zaragoza** [103]

8.3 Nivel de impermeabilidad

Un nivel de impermeabilidad adecuado es beneficioso porque reduce el riesgo de inundaciones al permitir la filtración del agua de lluvia y reducir la escorrentía superficial. Esto ayuda a prevenir la erosión del suelo, mejora la calidad del agua y mitiga los riesgos asociados a inundaciones. El indicador de nivel de impermeabilidad o coeficiente de escorrentía se define como el cociente entre el volumen de agua que no es absorbido por el terreno y el volumen total de agua proveniente de la precipitación.

Para la obtención del indicador, se emplea el producto “High Resolution Layer Imperviousness” [104] ofrecido por el Programa Copernicus de la Unión Europea asociado al servicio “Land Monitoring”. Esta fuente proporciona una capa ráster con un coeficiente de impermeabilidad asignado a cada píxel con una resolución de 10 m. La capa ráster se corta con la capa del polígono del municipio a evaluar y posteriormente con la capa de áreas de población proporcionada por el CNIG [105]. Finalmente se obtiene el valor promedio de los



píxeles de la capa resultante del proceso anteriormente descrito, que será el coeficiente de escorrentía global de la ciudad expresado con un valor entre 0 y 1.

La valoración se realiza otorgándole a la ciudad con menor coeficiente de escorrentía la puntuación máxima. El resto de las ciudades obtendrán una puntuación en función del valor mejor valor registrado y el peor valor posible que se establece en 0,70 de escorrentía. Por ello, aquellas ciudades con valores mayores a 0,70 reciben una calificación de 0 sobre 10. El valor de 0,70 corresponde al coeficiente máximo de escorrentía admisible en terrenos urbanos con edificación muy densa según El Manual de Depuración Uralita [106].

Meta 9 Pactos y alianzas

La meta 9 se centra en evaluar la voluntad de cooperación que presenta la ciudad para avanzar en una acción colectiva frente al cambio climático. En concreto se mide la participación de la ciudad en acuerdos y colaboraciones tanto internacionales como locales. Esto incluye examinar su adhesión a pactos y su participación en alianzas y redes globales que promuevan la sostenibilidad. Para la evaluación de esta meta se ha considerado incluir dos indicadores centrados en: (1) Pactos y Alianzas Nacionales y (2) Pactos y Alianzas Internacionales.

9.1 Pactos y alianzas nacionales

Se ha analizado si las ciudades en estudio están adheridas a alguno de los siguientes pactos:

- i. **Red Española de Ciudades por el Clima (RECC):** es el mecanismo que la Federación Española de Municipios y Provincias pone a disposición de los Gobiernos Locales para enfrentar el cambio climático y adaptar los objetivos de la política climática nacional al nivel local. Desde su creación en 2005, esta red ha desarrollado proyectos y herramientas que ayudan a los municipios miembro a implementar medidas de concienciación, mitigación y adaptación al cambio climático [107].
- ii. **Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI):** El objetivo de esta iniciativa es compartir experiencias y colaborar para crear un modelo de gestión sostenible que mejore la calidad de vida de los ciudadanos. Se enfoca en áreas como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la administración digital, la atención a las personas y la seguridad. En la actualidad, la Red Española de Ciudades Inteligentes se conforma por más de 144 municipios miembros [108].



- iii. **Red de Ciudades que Caminan** es una asociación internacional sin fines de lucro que invita a ayuntamientos y administraciones públicas comprometidas con la promoción de la caminabilidad. Su principal objetivo es que los peatones ocupen un papel central en la movilidad urbana y en el uso del espacio público. Formar parte de esta red conlleva el compromiso de mejorar los espacios públicos para que sean más adecuados para caminar, convivir y socializar. Además, impulsa proyectos enfocados en la movilidad sostenible, la accesibilidad universal, la seguridad vial, la calidad ambiental urbana y la autonomía infantil [109].
- iv. **Red de Gobiernos Locales +Biodiversidad:** tiene como objetivo principal establecer un marco estable que incentive y promueva, en todos los Gobiernos Locales de España, la implementación de políticas, planes y programas orientados a la conservación y promoción de la biodiversidad. También busca la protección de los recursos hídricos, la restauración de espacios naturales deteriorados, la mejora de la conectividad ecológica y la preservación de los ecosistemas [87].
- v. **Red de Entidades Locales para la Agenda 2030** es una red en la que se integran, de forma voluntaria, los gobiernos locales que se comprometen a implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de forma transversal en sus políticas públicas locales y provinciales [111].
- vi. **Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación:** se trata de un foro de encuentro para políticas locales innovadoras, que tiene por objetivo el fomento e impulso de proyectos colaborativos entre los municipios. Se tiene como beneficio la consideración preferente de estas ciudades para la ubicación de instalaciones científicas y tecnológicas de titularidad o participación estatal y priorización de estas ciudades como lugares preferentes, congresos y seminarios de los organismos públicos de investigación [112].

Para evaluar este indicador se realiza el conteo de pactos y alianzas suscritos por el ayuntamiento. Se otorga una calificación de 0 a 10, siendo 10 la calificación para la ciudad que está adherida a los 6 pactos.

9.2 Pactos y alianzas internacionales

Este apartado se centra en la evaluación de la adhesión de las ciudades a algunos de los siguientes pactos internacionales:



- i. **Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía:** agrupa a miles de gobiernos locales comprometidos con asegurar un futuro más sostenible para sus ciudadanos. Al unirse a esta iniciativa, los municipios se comprometen de manera voluntaria a cumplir con los objetivos de la Unión Europea. En este informe se ha tenido en cuenta el compromiso 2030 de este pacto (adhesión libre) [113].
- ii. **Alianza de Ciudades para la Sostenibilidad (ICLEI):** proporcionan a las ciudades una plataforma para conectar con otras similares, además de recursos y herramientas que faciliten transformaciones ambientales, económicas y sociales beneficiosas. ICLEI también defiende la importancia de los gobiernos locales en los espacios políticos europeos e internacionales, asegurando que sus voces sean escuchadas. Es de adhesión libre, pero pagando cuotas [114].
- iii. **Pacto de Política Alimentaria Urbana (Milan Urban Food Policy Pact):** aunque se centra en políticas alimentarias sostenibles, también tiene implicaciones en la mitigación del cambio climático a través de la promoción de prácticas agrícolas y alimentarias más sostenibles. Está compuesto por un preámbulo y un marco de acción que enumera 37 acciones recomendadas, agrupadas en 6 categorías. Para cada acción recomendada, hay indicadores específicos para monitorear el progreso en la implementación del pacto. Es de adhesión libre [115].
- iv. **Centro Iberoamericano de Desarrollo Estratégico Urbano (CIDEU):** es la red de gobiernos locales, entidades y estrategias urbanos/as de Iberoamérica que impulsan la transformación de las ciudades a través de la planificación estratégica urbana. La misión de CIDEU es acompañar a los gobiernos locales iberoamericanos a aplicar la cultura del pensamiento estratégico urbano en el diseño y gestión de proyectos alineados a una estrategia para lograr ciudades sostenibles e inclusivas. Es de adhesión libre, pero pagando cuotas [116].
- v. **Acuerdo de Ciudades Verdes (Green City Accord):** es un movimiento de alcaldes europeos comprometidos con lograr que las ciudades sean más limpias y saludables. Su objetivo es mejorar la calidad de vida de todos los europeos y acelerar la implementación de las leyes ambientales. Al firmar el acuerdo, las ciudades se comprometen a abordar cinco áreas de gestión ambiental: aire, agua, naturaleza y biodiversidad, economía circular y residuos, y ruido [117].



Para evaluar este indicador se realiza el conteo de pactos y alianzas suscritos por el ayuntamiento. Se otorga una calificación de 0 a 10, siendo 10 la calificación para la ciudad que está adherida a los 5 pactos.

Meta 10: Verificación por registros

Finalmente, la verificación es clave para evidenciar que las acciones climáticas implementadas están teniendo el impacto esperado. La transparencia que acompaña a la verificación es una estrategia de rendición de cuentas crucial que permite avanzar hacia acciones de inteligencia colectiva y escalar la acción climática. La sociedad debe tener la capacidad para verificar los avances alcanzados y para corresponder en las acciones que requieran su compromiso.

Esta fase se compone de 3 indicadores que corresponden a los 3 registros que todos los ayuntamientos pueden acudir para aportar credibilidad a su inventario de GEI. No se incluye el conocido registro C40 dado que es una red de liderazgo de grandes ciudades a la que una ciudad debe ser invitada para unirse.

10.1 Inscripción en Registro Huella de Carbono

El Registro de Huella de Carbono, creado por el Real Decreto 163/2014, recoge los esfuerzos de las organizaciones españolas en el cálculo y reducción de las emisiones de GEI que genera su actividad. Los ayuntamientos son entidades públicas que pueden y deben realizar esta inscripción. Los registros pueden consultarse de manera pública en la web del MITECO [118].

Cuando un ayuntamiento presenta una huella inscrita se le otorga 1 punto, si el registro está verificado, se le otorga un punto adicional, y cuando registra emisiones de alcance 3, se otorga un punto adicional. En el caso de obtener el reconocimiento del sello “reduzco”, se otorga un punto adicional. Por último, cuando se obtiene el reconocimiento del sello “compenso”, se otorga un punto adicional. Es importante aclarar que dado la complejidad que significa, no se evalúa si la huella inscrita es representativa de la actividad del ayuntamiento. La evaluación se realiza considerando la mejor puntuación de los pasados 3 años 2021, 2022 y 2023. De este modo, no perjudica el posible retraso o que pueda haber un año malo por motivos de intercambio de responsabilidades en el ayuntamiento o eventos externos.



10.2 Inscripción en CDP

El *Carbon Disclosure Project* (CDP) es una organización sin ánimo de lucro que recopila y divulga información sobre el impacto ambiental de empresas, ciudades, estados y regiones de todo el mundo. Dentro del CDP, el conocido registro “*CDP Cities, States and Regions*” constituye la plataforma líder mundial de informes climáticos y mecanismos de rendición de cuentas sobre el progreso de gobiernos locales y sus ciudades. En 2023, más de 1.100 ciudades informaron sobre más de 8.000 acciones de sostenibilidad urbana, como eficiencia energética y aumento de espacios verdes.

Este indicador mide la presencia de las ciudades, así como de sus emisiones en los alcances 1, 2 y 3. La presencia de la ciudad en el registro otorga 1 punto, y la presencia de cada uno del alcance otorga 1 punto respectivamente. Importante aclarar que dado la complejidad que significa, no se evalúa si las emisiones reportadas en el alcance son representativas de la ciudad.

La información de estos registros divididas por alcances se puede consultar [119].

10.3 Inscripción en el Registro de Pacto de Alcaldes

El Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (*Global Covenant of Mayors for Climate & Energy*) se creó en 2016 a partir de la fusión de dos importantes iniciativas internacionales de acción climática: (1) El Pacto de los Alcaldes (*Covenant of Mayors*), lanzado en 2008 por la Unión Europea (2) *Compact of Mayors*, establecido en 2014 desde entidades como ICLEI (Gobiernos Locales por la Sostenibilidad) auspiciadas por Naciones Unidas.

Actualmente el Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía está respaldado por 13.558 ciudades en todo el mundo. Se puede consultar la afiliación a través de este registro. Formar parte del Pacto Global Alcaldes implica la comunicación de emisiones según una herramienta especial. Además, desde el Pacto Global se reconoce el desempeño de cada ciudad en función de 9 insignias.

La calificación de la ciudad se otorga en función de la presencia de la ciudad y el número de insignias alcanzadas. Dado que son un total de 9 insignias, la calificación resultante es el número de insignias más 1 punto por estar presente en el registro.

4. Resultados

Meta 1: Participación y educación ambiental

1.1 Presupuestos participativos

Tras revisar los Presupuestos Generales de 2024 de cada uno de los ayuntamientos no se ha encontrado ninguna partida de presupuestos participativos a nivel municipal en ninguna de las ciudades. El único municipio que dispone de partidas participativas es el de Zaragoza, concretamente en el barrio de Torrero, cuya Junta Municipal destina 18.000€ a los presupuestos participativos. Por ello, Zaragoza recibe una calificación de 10 puntos en este indicador y el resto de los municipios 0 puntos.

Cabe destacar el retroceso generalizado que han experimentado los presupuestos participativos en los diferentes municipios evaluados. Madrid es la ciudad que mayor cuantía ha llegado a destinar a presupuestos participativos (50 millones de euros en dos años) y Barcelona, València, Valladolid y Zaragoza también han presentado partidas para presupuestos participativos en años anteriores. En el caso de Barcelona, ya se ha anunciado e iniciado el proceso de los próximos presupuestos participativos 2024 – 2027. No obstante, estos presupuestos arrancan las primeras fases de presentación de propuestas sin tener incidencia en los Presupuestos Generales de Barcelona para el año 2024 y por ello no se han computado en este informe.

1.2 Programas de educación ambiental

De acuerdo con la información obtenida a partir de las fuentes indicadas anteriormente, las ciudades con programas de educación ambiental propios y que, por tanto, han obtenido los 10 puntos de este indicador son Barcelona, Madrid, Sevilla, València, Valladolid y Vitoria-Gasteiz. Zaragoza obtiene cero puntos en este indicador al no disponer de un programa de educación ambiental propio.

1.3 Convocatorias de ayudas para educación ambiental

Las ciudades que disponen de convocatorias para la asignación de ayudas a organizaciones sin ánimo de lucro para el desarrollo de programas de educación ambiental son Madrid, València y Vitoria-Gasteiz. Estas tres ciudades obtienen 10 puntos en este indicador. Las ciudades de Barcelona, Sevilla, Valladolid y Zaragoza quedan con una puntuación de cero puntos al no tener ninguna convocatoria para este tipo de ayudas.

1.4 Resumen calificaciones meta 1

A continuación, se muestran las figuras 6 y 7 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 1.

Figura 6. Calificaciones por indicadores de la meta 1.



Figura 7. Mapa resumen de la meta 1, Participación y Educación Ambiental.



Meta 2: Huella de carbono

2.1 Definición de límites

Madrid, Barcelona y Valladolid son las ciudades con los mejores inventarios de gases de efecto invernadero y que, por tanto, reciben la máxima calificación de 10 puntos. Si bien, es importante señalar que el inventario de Madrid está cerca de quedar desactualizado dado que es del año 2021. València y Sevilla reciben la calificación de 6,6 puntos por ofrecer un



buen informe, pero no se identifica con claridad la anualidad ni se muestra una serie temporal. Zaragoza recibe la calificación de 3,3 puntos por ofrecer un informe desactualizado con resultados de 2020 y además con poca relevancia (emisiones por habitante muy bajas). Finalmente, Vitoria-Gasteiz no puntúa por no presentar un inventario relevante ni actualizado. Sin embargo, se destaca la intención de Vitoria-Gasteiz de publicar próximamente un inventario, trabajo para el que se encuentra abierto un proceso de licitación pública.

2.2 Transparencia en datos de actividad y factores de emisión

Sevilla y Valladolid obtienen la máxima calificación de 10 puntos por proporcionar un documento en Excel que permite trazar el conjunto de las emisiones con total claridad. Madrid y Barcelona reciben la calificación de 6,6 puntos. Madrid presenta información con claridad de factores de emisión y datos de actividad para sus emisiones de alcance 2. Sin embargo, falta detalle en datos de actividad para el alcance 1. Barcelona aporta con claridad datos de actividad pero no aporta con claridad las referencias ni los factores de emisión utilizados. Vitoria-Gasteiz, Zaragoza ni València puntúan por no mostrar datos de actividad ni factores de emisión (la referencia a la herramienta del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico realizada por el ayuntamiento de Zaragoza no se considera suficiente).

2.3 Rigor en alcances

Madrid y Sevilla obtienen la máxima calificación de 10 puntos porque son las ciudades que analizan el mayor número de sectores críticos no comúnmente analizados. En segundo lugar, destaca València con 7,5 puntos dado que realiza un extenso inventario, pero sin la presencia de gases fluorados. En tercer lugar, con 5 puntos, se encuentran los inventarios de Valladolid y Barcelona. Valladolid no incluye gases fluorados ni emisiones por la gestión de residuos y aguas residuales. Barcelona no incluye gases fluorados ni sectores relevantes como la agricultura y ganadería. En último lugar con 2,5 puntos se encuentra el inventario de Zaragoza que únicamente cuantifica emisiones de la actividad municipal y no de los hogares o actividades productivas. Vitoria-Gasteiz no puede ser evaluada por no contar con inventario.

La revisión de este indicador ha puesto de manifiesto posibles áreas de mejora para todos los municipios. Los municipios deben ser capaces de integrar todas las emisiones de alcances 1, 2 y 3 que se pueden asociar al territorio municipal. El GPC describe en este sentido 6 sectores y 28 subsectores que, si se considera la posible división en los 3 alcances, proporciona 52 áreas agregadas de reporte independiente. Además, un área muy relevante no analizada por ningún municipio es el consumo de bienes y servicios producidos fuera de los límites territoriales. El propio GPC menciona en su metodología que estas emisiones de

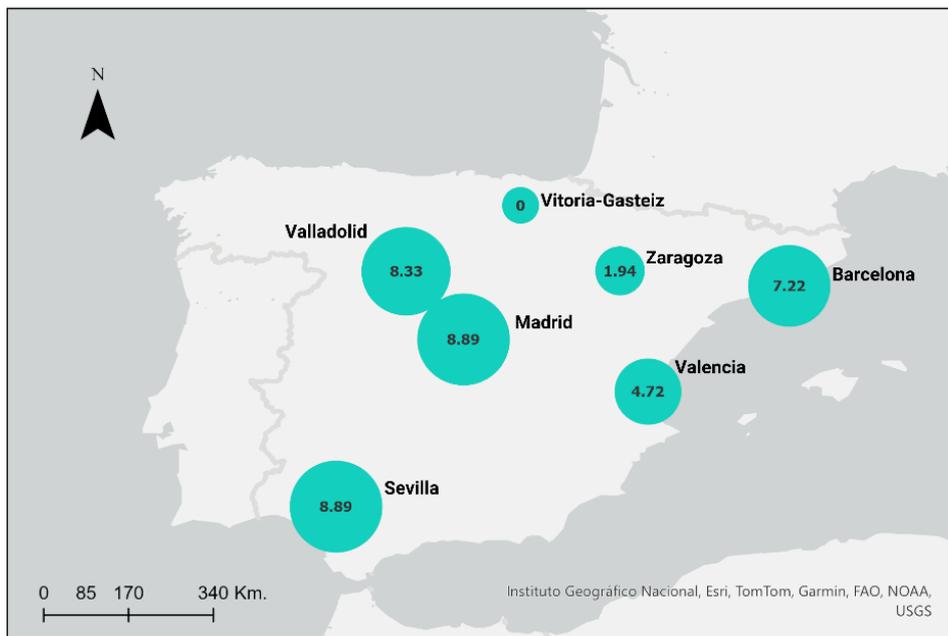
alcance 3 pueden ser hasta 2 veces mayores que las que se producen dentro de los límites. Para más información relativa a esta temática se puede consultar la línea de trabajo impulsada desde C40 [120].

2.4 Resumen calificaciones meta 2

Figura 8. Calificaciones por indicadores de la meta 2.



Figura 9. Mapa resumen de la meta 2, Huella de Carbono.



Sobre este texto se muestran las figuras 8 y 9 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 2.

Meta 3: Monitorización de la calidad del aire

3.1 Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire

Se realiza el estudio de nivel de servicio para cada ciudad calculando el número de habitantes que cumple cada nivel de servicio. La calificación se da como el porcentaje de población con igual o mayor nivel de servicio que D.

Tabla 7. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Barcelona.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	15.922	0,95
B	127.547	7,61
C	280.527	16,74
D	342.627	20,45
E	470.392	28,08
Sin servicio	438.348	26,16
TOTAL	1.675.363	100,00

Tabla 8. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Madrid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	68.742	1,93
B	221.672	6,23
C	726.911	20,42
D	842.093	23,65
E	901.133	25,31
Sin servicio	799.890	22,47
TOTAL	3.560.441	100,00

Tabla 9. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calidad del aire de Sevilla.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	46.733	6,26
B	109.217	14,64
C	130.885	17,54
D	123.917	16,61
E	106.752	14,31
Sin servicio	228.653	30,64
TOTAL	746.157	100,00

Tabla 10. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calida del aire de València.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	205.007	24,48
B	290.867	34,74
C	215.733	25,76
D	52.515	6,27
E	4.858	0,58
Sin servicio	68.370	8,17
TOTAL	837.350	100,00

Tabla 11. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calida del aire de Valladolid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	25.198	7,67
B	70.150	21,36
C	88.534	26,96
D	80.295	24,45
E	28.943	8,81
Sin servicio	35.273	10,74
TOTAL	328.393	100,00

Tabla 12. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calida del aire de Vitoria-Gasteiz.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	14.705	5,27
B	75.597	27,07
C	51.568	18,47
D	56.140	20,1
E	42.833	15,34
Sin servicio	38.412	13,76
TOTAL	279.255	100,00

Tabla 13. Nivel de servicio de calidad y cobertura en la calida del aire de Zaragoza.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)
A	124.763	17,37
B	237.576	33,07
C	191.756	26,69
D	55.088	7,67
E	0	0,00
Sin servicio	109.239	15,21
TOTAL	718.422	100,00

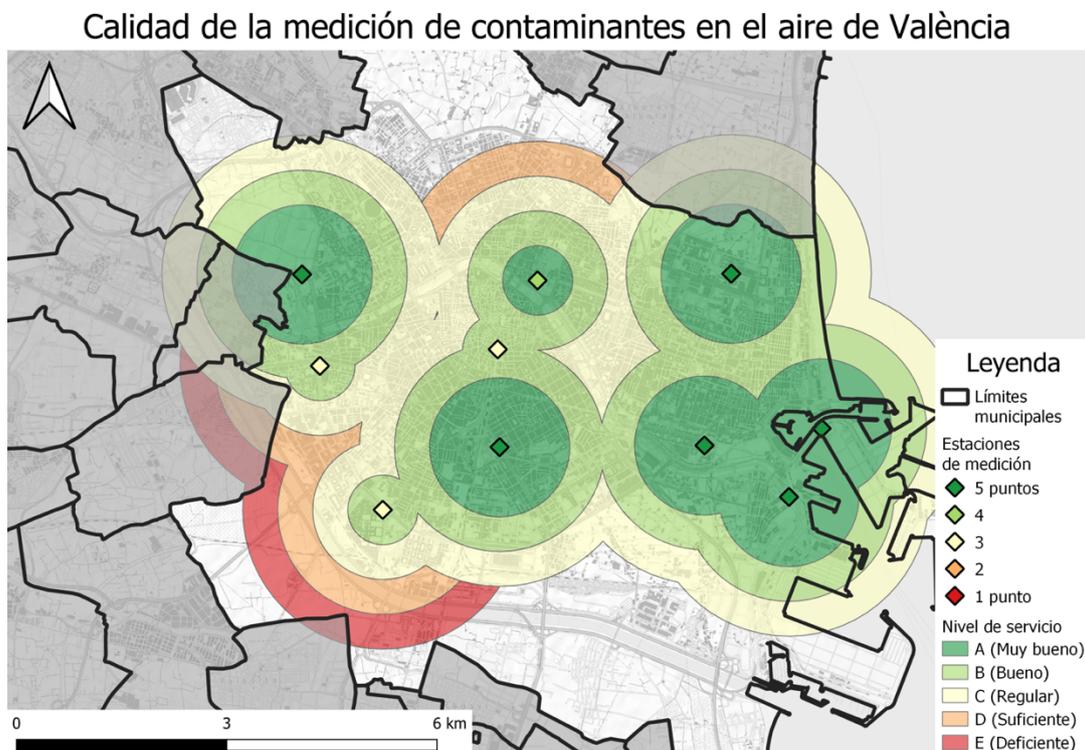
A continuación, se muestra la tabla 14 con el resumen de las calificaciones porcentuales de la población que cumple con el nivel de servicio mínimo (D). Estas calificaciones porcentuales se han normalizado para poder otorgar una calificación máxima de 10 puntos.

Tabla 14. Calificaciones otorgadas para la evaluación del indicador de calidad y cobertura en la calidad del aire.

Calificación	Barcelona	Madrid	Sevilla	València	Valladolid	Vitoria-Gasteiz	Zaragoza
Porcentual	45,8%	52,2%	55,0%	91,2%	80,4%	70,9%	84,8%
Normalizada	5,01	5,72	6,03	10,00	8,82	7,77	9,29

La puntuación de las estaciones de calidad del aire se muestra con rombos. Toda la zona cubierta por los círculos de influencia de las estaciones de calidad del aire a excepción del nivel de servicio E tiene una cobertura suficiente (igual o mejor que D). La población en las secciones censales (considerando el centroide) fuera de este área de influencia es población con nivel de servicio insuficiente. El porcentaje de población dentro de las áreas de influencia hasta D es la calificación de la ciudad. En el caso de la ciudad de València la cobertura es muy buena a excepción de la zona norte de la ciudad. Destaca la buena cobertura de la zona del puerto donde la contaminación procedente de los grandes barcos puede ser problemática.

Figura 10. Calidad y cobertura en la medición de la calidad del aire en la ciudad de València.



3.2 Resumen de calificaciones meta 3

A continuación, se muestran las figuras 11 y 12 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 3.

Figura 11. Calificaciones por indicador de la meta 3.

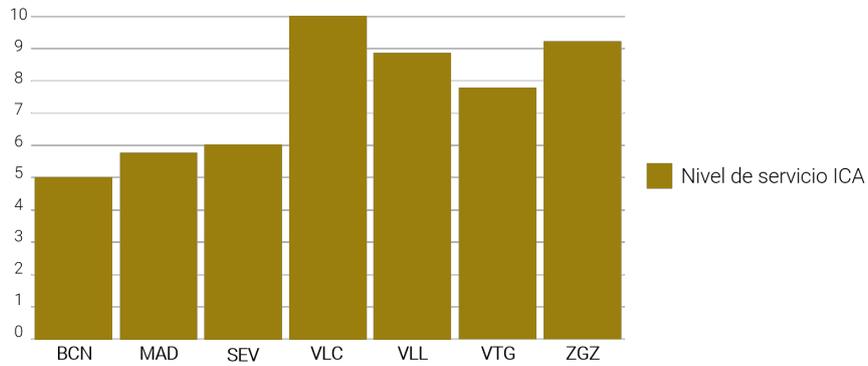
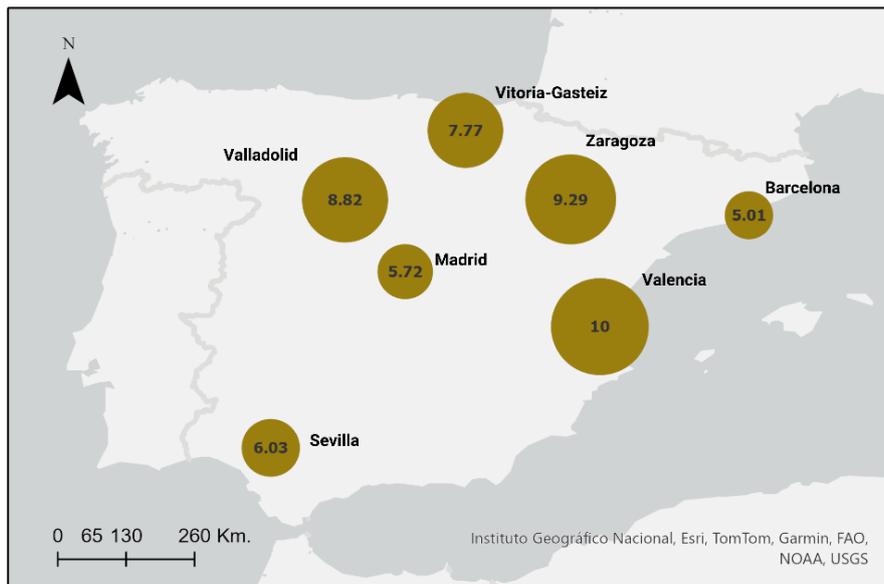


Figura 12. Mapa resumen de la meta 3, Monitorización de la Calidad del Aire.



Meta 4: Reducción de emisiones

4.1 Estrategia de reducción de emisiones

Los resultados obtenidos tras el análisis de las estrategias de reducción de emisiones muestran una variación significativa entre las ciudades analizadas. Las ciudades de Madrid, Barcelona, Vitoria-Gasteiz y València destacan con las puntuaciones más altas, logrando cada una de las ciudades 10 puntos en su implementación de políticas de reducción de emisiones. Esto refleja un alto grado de compromiso y una estrategia bien estructurada orientada a la mitigación de gases de efecto invernadero y una comunicación efectiva de los objetivos trazados y las acciones para el logro de estos.

Tabla 15. Evaluación de las ciudades.

	BARCELONA	MADRID	SEVILLA	VALÈNCIA	VALLADOLID	VITORIA-GASTEIZ	ZARAGOZA
Nivel 0: No hay Información disponible en páginas oficiales							
Nivel 1: Se han establecido objetivos NETZERO			x		x		x
Nivel 2: Nivel 1 + Muestra senda anual de compromiso							
Nivel 3: Nivel 2 + incluye actividades productivas públicas municipales							
Nivel 4: Nivel 3 + Incluye el consumo de hogares							
Nivel 5: Nivel 4 + Las mediciones se encuentran actualizadas anualmente	x	x		x		x	
	10,00	10,00	2,00	10,00	2,00	10,00	2,00

Por otro lado, las ciudades de Sevilla, Zaragoza y Valladolid registraron puntuaciones de 2,5 puntos. Si bien estas ciudades han implementado estrategias de reducción de emisiones, su progreso es más limitado en comparación con el resto de las ciudades analizadas, lo que sugiere la necesidad de fortalecer un marco de acciones políticas y medidas unificadas y eficientemente comunicadas para el logro de los resultados.

4.2 Resumen de calificaciones meta 4

A continuación, se muestran las figuras 13 y 14 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 4.

Figura 13. Calificaciones por indicador de la meta 4.

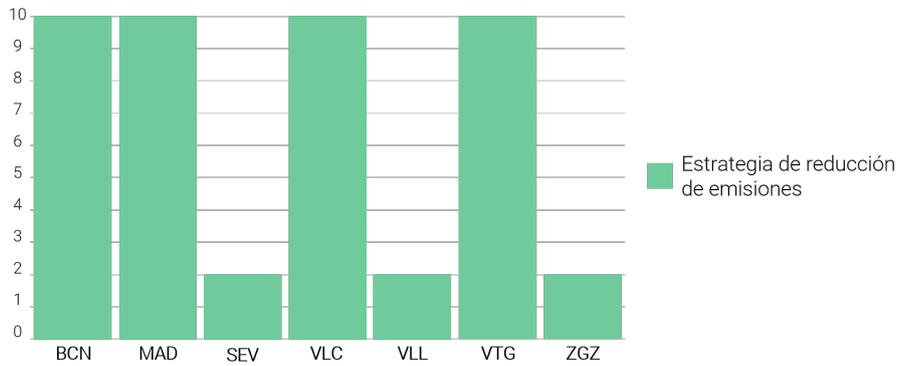
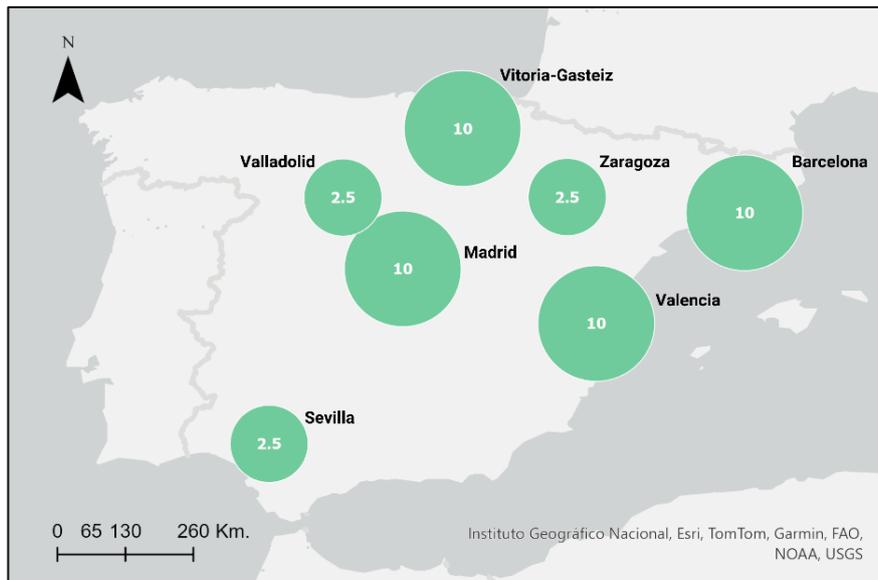


Figura 14. Mapa resumen de la meta 4, Reducción de Emisiones.



Meta 5: Eficiencia energética

5.1 Autoconsumo eléctrico

Las ciudades con los mejores resultados en potencia instalada para el autoconsumo eléctrico en relación con la población son Valladolid, Sevilla y Zaragoza, en ese orden. Valladolid encabeza la lista, con una producción de 17.902 kilovatios y una población



ligeramente inferior a 300.000 habitantes. Esto representa una producción de 6.018,31 kilovatios por cada 100.000 habitantes. La ciudad con menor índice es Madrid, ya que genera 8.813 kilovatios para una población superior a los 3,3 millones de habitantes, lo que equivale a apenas 264,49 kilovatios por cada 100.000 habitantes.

A continuación, se muestra la tabla 16 con los resultados más destacados:

Tabla 16. Producción de kilovatios energía fotovoltaica por ciudad.

CIUDAD	PRODUCCIÓN KILOVATIOS	HABITANTES	CALIFICACIÓN
BARCELONA	9.042	1.655.956	0,91
MADRID	8.813	3.332.035	0,44
SEVILLA	30.216	684.025	7,34
VALÈNCIA	5.609	807.693	1,15
VALLADOLID	17.902	297.459	10,00
VITORIA-GASTEIZ	4.603	255.886	2,99
ZARAGOZA	22091	682513	5,38

5.2 Compacidad

Los resultados obtenidos para el coeficiente de edificabilidad arrojan diferencias significativas entre las ciudades analizadas. Barcelona encabeza la lista con un coeficiente de 2,24 metros cuadrados construidos sobre rasante y bajo rasante en relación con la superficie de la parcela catastral. Le sigue muy de cerca València con un coeficiente de 2,20 m² construidos / m² de parcela. A continuación, se encuentran Madrid, Vitoria-Gasteiz, Zaragoza y Sevilla con coeficientes de 1,26; 1,15; 1,00 y 0,92, respectivamente. Finalmente, Valladolid cierra la lista con un valor de 0,52, lo que sugiere un uso mucho menos intensivo del suelo urbano, reflejando un patrón de desarrollo más disperso o con mayores áreas urbanas no edificadas en comparación con otras ciudades.

A continuación, se muestra la tabla 17 con los resultados más destacados:

Tabla 17. Compacidad.

Municipio	Superficie Construida Total (m ²)	Superficie Parcela Catastral(m ²)	Valor del Indicador	Calificación
BARCELONA	127.986.396	57.116.256	2.24	10
MADRID	282.579.818	223.529.824	1.26	4.39
SEVILLA	63.252.670	68.730.376	0.92	2.41
VALÈNCIA	74.479.147	33.852.157	2.20	9.77
VALLADOLID	35.480.851	68.314.388	0.52	0.11
VITORIA-GASTEIZ	48.421.086	42.201.300	1.15	3.72
ZARAGOZA	70.909.230	71.227.153	1.00	2.85

5.3 Resumen calificaciones meta 5

Figura 15. Calificaciones por indicadores de la meta 5.

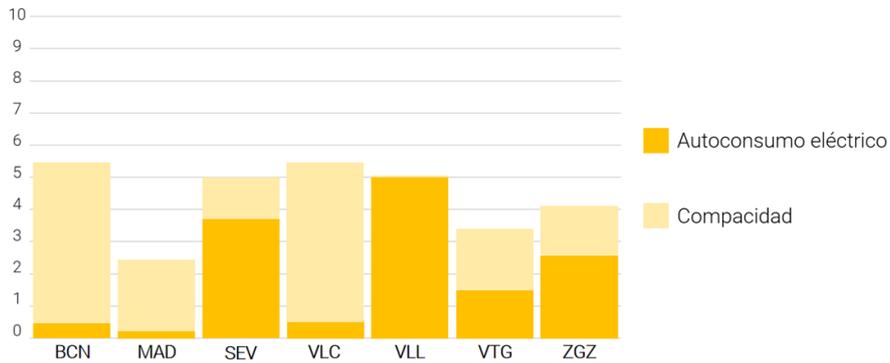
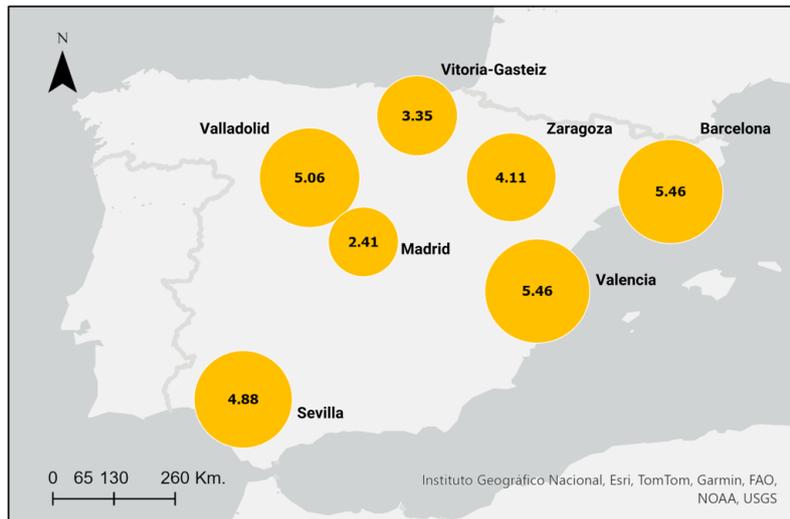


Figura 16. Mapa resumen de la meta 5, Eficiencia Energética.



Sobre este texto se muestran las figuras 15 y 16 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 5.



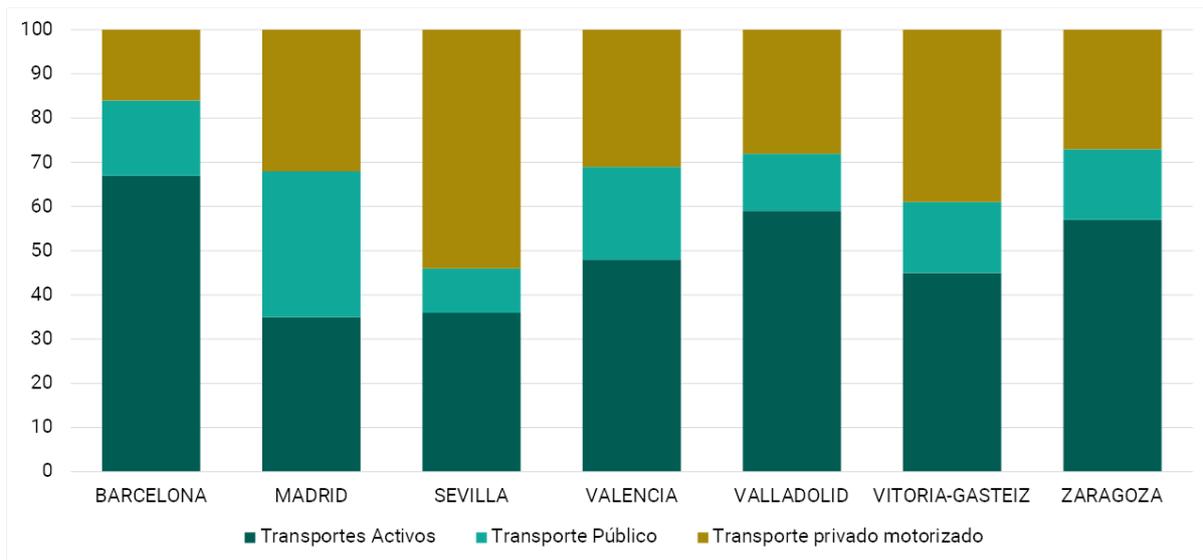
Meta 6: Movilidad sostenible

6.1 Reparto modal sostenible

Los resultados respecto al reparto modal del transporte sostenible dan una clara ventaja a la ciudad de Barcelona donde el 67% de los traslados dentro de la ciudad son activos. Es decir, se emplea la bicicleta o se va caminando. Además, es la ciudad que presenta el menor porcentaje de transporte privado motorizado. A su vez, Sevilla es la ciudad que soporta mayor peso del transporte privado motorizado (54%) junto a una muy escasa oferta de transporte público (10%). Pese a que las ciudades de Madrid, València, Zaragoza y Valladolid presentan relaciones similares entre el transporte privado y la suma del público con los activos, la ciudad de Madrid es la que ofrece un mayor porcentaje de oferta en transporte público.

A continuación, se muestran los resultados más destacados en los diferentes modos de transporte:

Figura 17. Gráfico de reparto modal por ciudades.



6.2 Zona de bajas emisiones

Ninguna de las ciudades ha alcanzado la puntuación máxima de 50 puntos. Sin embargo, en algunos casos se ha demostrado una apuesta significativa en la implementación de políticas efectivas para la reducción de emisiones y el control de la calidad del aire. La ciudad de Madrid se posiciona como la líder en este aspecto, con una ZBE emisiones activa en todo el término municipal y una ZBEDEP en la zona de Distrito Centro y Plaza Elíptica, cuya



cobertura y grado de implementación destaca entre todas las del país (45 puntos). El modelo de una ZBEDEP es un paso en la dirección. Este tipo de zonas aseguran una fuerte protección medioambiental y restricciones eficaces sobre el acceso de vehículos contaminantes.

Por otro lado, Barcelona sigue de cerca los pasos de Madrid gracias a la implementación de una ZBE sólida, aunque con ciertas limitaciones en los horarios de restricción, y con mayor libertad de circulación para dispositivos con distintivo ambiental. Es probable que Barcelona precise en el futuro de la instalación de una ZBEDEP, ya que, según los últimos informes de Evaluación de la calidad del aire en España, en algunas zonas se han llegado a superar los valores límites anuales (VLA) recogidos en la normativa [121] para sustancias como el NO₂.

Sevilla y Zaragoza obtuvieron puntuaciones notables, aunque menores que las anteriores, debido principalmente a su menor cobertura geográfica y restricciones horarias menos estrictas.

Por último, Valladolid, Vitoria-Gasteiz y València se ubicaron en las últimas posiciones, ya que sus ZBE se encuentran aún en fase de trámite para su plena implementación. En cualquier caso, este esfuerzo es reconocido, y es ejemplo para el resto de los municipios españoles con más de 50.000 habitantes que se encuentran rezagados en la aplicación de estas políticas [48].

Tabla 18. Calificaciones para los aspectos evaluados en Zonas de Bajas Emisiones.

	Madrid		Barcelona	Sevilla	Zaragoza	Valladolid	Vitoria	València
	ZBEDEP	ZBE						
Existencia de ZBE	10	10	10	10	10	5	5	5
Nivel de restricciones	10	10	10	10	10	0	0	0
Normativa y sanciones	10	5	5	5	5	0	0	0
Cobertura de la ZBE	0.09	10.00	9.69	0.09	0.01	0	0	0
Restricciones horarias	10.00	10.00	5.42	5.00	5.00	0	0	0
Total	40.09	45.00	40.11	30.09	30.01	5.00	5.00	5.00
Puntuación	8.02	9.00	8.02	6.02	6.00	1.00	1.00	1.00
	8.51							
Normalizada	10.00		9.43	7.07	7.05	1.18	1.18	1.18

6.3 Parque automotriz sostenible

Según los datos proporcionados por la DGT, Madrid lidera el ranking de ciudades españolas con el mayor porcentaje de vehículos matriculados como eléctricos e híbridos. Un



7,43% del total de matrículas en la capital corresponde a vehículos con etiquetas Cero y Eco. Esta cifra incluye automóviles, autobuses y motocicletas que funcionan con energía eléctrica o tecnología híbrida. En contraste, Sevilla presenta el porcentaje más bajo de vehículos sostenibles en España. Apenas un 3,06% de su flota, que incluye casi medio millón de vehículos (entre autobuses, camiones, turismos y motocicletas). La tabla 19 presenta los resultados analizados:

Tabla 19. Tabla de datos del parque automotriz sostenible del año 2022.

Municipio	Vehículos Cero + Eco	Total, Vehículos	Indicador %	Valor del índice
BARCELONA	55.450	937.384	5,92%	7,97
MADRID	149.197	2.009.355	7,43%	10,00
SEVILLA	14.738	481.281	3,06%	4,12
VALÈNCIA	19.259	506.675	3,80%	5,12
VALLADOLID	6.832	178.852	3,82%	5,14
VITORIA-GASTEIZ	6.098	152.037	4,01%	5,40
ZARAGOZA	14.978	375.478	3,99%	5,37

6.4 Infraestructura para bicicletas

Los resultados correspondientes al análisis de la infraestructura de carriles bici muestran una gran disparidad. Ciudades como València, Barcelona y Vitoria-Gasteiz destacan con una densa red, superando ampliamente los dos kilómetros de carril bici por kilómetro cuadrado de área urbana. Por el contrario, en Madrid, la red de vías ciclistas exclusivas es notablemente más limitada, alcanzando apenas un kilómetro de carril bici por kilómetro cuadrado de área urbana.

Por otro lado, Sevilla, Valladolid y Zaragoza presentan cifras intermedias. En particular, Sevilla está muy cerca de alcanzar los dos kilómetros por kilómetro cuadrado, mientras que Zaragoza se encuentra más cerca del kilómetro de carril ciclista por superficie urbana.

Tabla 20. Tabla resultados Infraestructura para bicicletas.

Municipio	Longitud (km)	Área población (km ²)	Valor del indicador	Calificación
BARCELONA	228.18	84.83	2,69	9,54
MADRID	261.68	361.39	0,72	2,56
SEVILLA	168.71	84.74	1,99	7,06
VALÈNCIA	163.25	57.91	2,82	10,00
VALLADOLID	79.95	53.72	1,48	5,28
VITORIA-GASTEIZ	123.36	52.73	2,34	8,30
ZARAGOZA	130.54	115.06	1,13	4,03

6.5 Estaciones de carga eléctrica

Al analizar los resultados de este indicador se puede apreciar que, en términos absolutos, Madrid cuenta con la mayor cantidad de estaciones de carga eléctrica (656). Sin embargo, su parque automotriz es muy elevado (casi un millón y medio de coches) por lo que su calificación es más bien baja (3,85). Por el contrario, Vitoria-Gasteiz tiene tan solo 132 estaciones de carga eléctrica, pero al tratarse de una ciudad más pequeña con un parque automotriz de tan solo 114.230 vehículos, su calificación es la mejor de las 7 ciudades. En primera posición se tiene a Vitoria-Gasteiz con la calificación 10, luego a Barcelona con un 9,51, le sigue Valladolid con un 7,80. En cuarto lugar y no aprobando este indicador se encuentran Sevilla con nota 4,07, seguido de Madrid con 3,85, València con 3,29 y cierra la tabla Zaragoza con la nota más baja un 2,29.

A continuación, los datos que se utilizaron para los cálculos de las calificaciones, cabe señalar que se ha establecido un índice de electrolineras por cada 10 mil turismos matriculados en el municipio.

Tabla 21. Electrolineras por municipio.

Municipio	Electrolineras	Parque automotriz	Relación	Calificación
BARCELONA	570	518.579	10,99	9,51
MADRID	656	1.475.821	4,45	3,85
SEVILLA	152	323.387	4,70	4,07
VALÈNCIA	136	357509	3,80	3,29
VALLADOLID	124	323.387	9,02	7,80
VITORIA-GASTEIZ	132	114.230	11,56	10,00
ZARAGOZA	72	271.923	2,65	2,29

6.6 Nivel de servicio de transporte público

Determinar qué es un BRT (Bus Rapid Transit) es una tarea complicada por la falta de una definición clara a nivel internacional. Se ha considerado como BRT aquellas líneas de autobús en carril mayoritariamente segregado y donde existe un proyecto concreto del ayuntamiento que menciona específicamente el BRT o el BHLS (Bus with High Level of Service). Las líneas de BRT consideradas son:

- **Barcelona:** línea H12
- **Madrid:** BRT Valdebebas
- **Vitoria-Gasteiz:** BEI A y B

Se realiza el estudio de nivel de servicio para cada ciudad calculando el número de habitantes que cumple cada nivel de servicio. La calificación se da como el porcentaje de población que cumple los objetivos de nivel de servicio mínimo.

Tabla 22. Nivel de servicio de transporte público en Barcelona

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	933.904	55,74	0	0
B	574.929	34,32	163.108	9,74
C	105.409	6,29	22.934	1,37
D	42.898	2,56	18.804	1,12
E	7.998	0,48	0	0
F	3.737	0,22	0	0
G	2.855	0,17	1.984	0,12
H	3.166	0,19	2.748	0,16
Sin servicio	467	0,03	408	0,02
TOTAL	1.675.363	100,00	209.986	12,53

Tabla 23. Nivel de servicio de transporte público en Madrid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	1.132.005	31,79	0	0
B	1.118.918	31,43	4.186	0,12
C	600.183	16,86	136.584	3,84
D	490.124	13,77	147.409	4,14
E	88.512	2,49	22.081	0,62
F	25.771	0,72	2.760	0,08
G	25.242	0,71	20.305	0,57
H	14.257	0,41	12.620	0,36
Sin servicio	65.429	1,84	59.696	1,68
TOTAL	3.560.441	100,00	405.641	11,41

Tabla 24. Nivel de servicio de transporte público en Sevilla.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	19.449	2,61	0	0
B	118.497	15,88	0	0
C	301.940	40,47	0	0
D	201.328	26,98	56.563	7,58
E	63.953	8,57	18.688	2,50
F	14.568	1,95	10.938	1,47
G	14.871	1,99	8.576	1,15
H	3.867	0,52	2.013	0,27
Sin servicio	7.684	1,03	6.990	0,94
TOTAL	746.157	100,00	103.768	13,91

Tabla 25. Nivel de servicio de transporte público en València.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	39.714	4,74	0	0
B	197.937	23,64	0	0
C	349.300	41,71	135.954	16,24
D	185.176	22,11	135.819	16,22
E	34.694	4,14	22.128	2,64
F	10.636	1,27	2.029	0,24
G	6.885	0,82	3.751	0,45
H	6.388	0,76	4.989	0,60
Sin servicio	6.620	0,79	4.066	0,49
TOTAL	837.350	100,00	308.736	36,88

Tabla 26. Nivel de servicio de transporte público en Valladolid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	0	0	0	0
B	898	0,27	0	0
C	43.057	13,11	0	0
D	162.806	49,58	67.780	20,64
E	70.958	21,61	45.104	13,73
F	20.160	6,14	1.439	0,44
G	15.493	4,72	9.828	2,99
H	9.280	2,82	5.136	1,56
Sin servicio	5.741	1,75	4.973	1,51
TOTAL	328.393	100,00	134.260	40,87

Tabla 27. Nivel de servicio de transporte público en Vitoria-Gasteiz.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	0	0	0	0
B	44.644	15,99	0	0
C	91.167	32,65	0	0
D	103.782	37,16	36.576	13,10
E	19.172	6,87	2.584	0,93
F	6.255	2,24	0	0
G	3.375	1,21	3.078	1,10
H	4.676	1,68	4.609	1,65
Sin servicio	6.184	2,21	3.025	1,08
TOTAL	279.255	100,00	49.872	17,86

Tabla 28. Nivel de servicio de transporte público en Zaragoza.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	29.170	4,06	0	0
B	68.667	9,56	0	0
C	177.183	24,66	68.515	9,54
D	263.852	36,73	185.679	25,85
E	106.096	14,77	71.911	10,01
F	28.703	4,00	17.698	2,46
G	13.429	1,87	10.819	1,51
H	12.233	1,70	6.724	0,94
Sin servicio	19.089	2,66	12.214	1,70
TOTAL	718.422	100,00	373.560	52,01

Finalmente se muestra la tabla 28 con el resumen de las calificaciones porcentuales de la población que presenta un nivel de servicio deficiente en transporte público. Estas calificaciones porcentuales se han normalizado para poder otorgar una calificación máxima de 10 puntos.

Tabla 29. Resumen de calificaciones otorgadas por nivel de servicio de transporte público.

Calificación	Barcelona	Madrid	Sevilla	València	Valladolid	Vitoria-Gasteiz	Zaragoza
Porcentual	87,5%	89,0%	86,1%	63,1%	59,1%	82,1%	48,0%
Normalizada	9,87	10,00	9,72	7,12	6,67	9,27	5,42

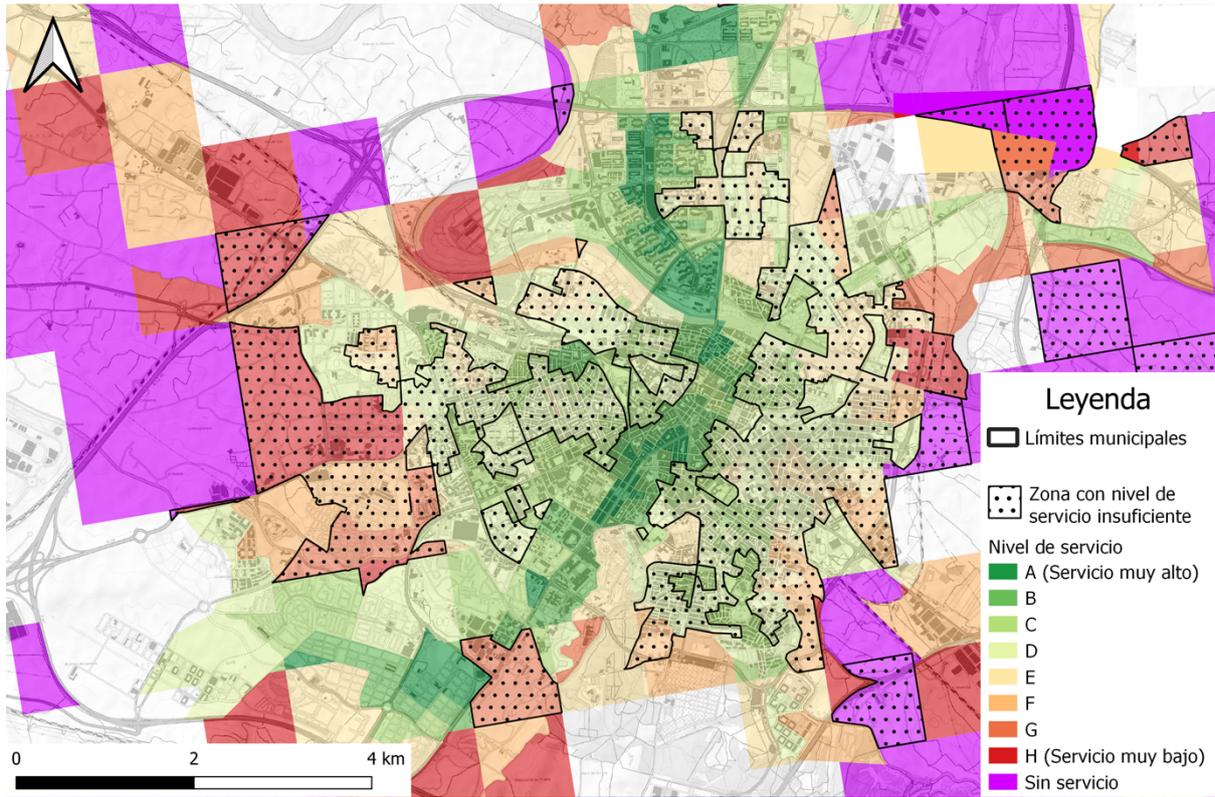
Las calificaciones varían mucho entre las ciudades de mayor tamaño, como Madrid o Barcelona con sistemas de metro que cubren casi la totalidad de la población, y las que no cuentan con modos ferroviarios y basan todo su transporte público en el autobús, como Valladolid, con deficiencias significativas en las zonas con mayor densidad de población. Además, en las ciudades sin metro o tranvía por su centro histórico hay deficiencias de transporte público en el centro histórico peatonal (València, Valladolid, Vitoria-Gasteiz o Sevilla). Entre las ciudades de menor tamaño destaca Vitoria-Gasteiz al obtener una calificación alta gracias a una menor densidad de población que otras ciudades como Valladolid y a su sistema tranviario y sus líneas de Bus Rápido que permiten alcanzar niveles de servicio mayores a los sistemas de autobús tradicional. Todas las ciudades que cuentan con sistemas tranviarios podrían obtener niveles de servicio mucho mayores aumentando las frecuencias, que se suelen situar en la actualidad en 10 o 15 minutos. Destaca el caso de València que podría eliminar una gran cantidad de las zonas deficientes en Benicalap y



Torrefiel con mayores frecuencias en sus líneas 4 y 6 de tranvía. Muchas de las zonas deficientes en todas las ciudades tienen infraestructuras de transporte público ferroviario planificadas desde hace años que por distintos motivos se han retrasado o no se han llevado a cabo, como la línea 9 del metro de Barcelona que superaría a Madrid, la línea 11 del metro de Madrid y la estación de cercanías de Imperial, la línea 2 del tranvía de Zaragoza, las líneas de metro de Sevilla 2 y 3, y las líneas 11 y 12 de metro de València.

Se muestra por colores el nivel de servicio que alcanza cada sección censal. A cada calle se le asigna un nivel de servicio y cada sección censal recibe el nivel de servicio de la calle más cercana al centroide. Además, las zonas que incumplen los objetivos de nivel de servicio mínimo según la densidad de población se muestran con un patrón de puntos negros. La calificación de la ciudad es la cantidad de población que no vive dentro de las zonas con el patrón de puntos negro y por lo tanto tienen un nivel de servicio adecuado. En el caso de Zaragoza destaca el alto nivel de servicio que produce el tranvía con buenas frecuencias con una zona en verde de norte a sur. El eje este-oeste tiene un nivel de servicio deficiente y se trata de un ejemplo donde un proyecto como la línea 2 de tranvía, en planificación desde hace tiempo, permitiría mejorar el nivel de servicio de las zonas actualmente deficientes. También destaca el bajo nivel de servicio alrededor de la estación de tren del AVE. Los mapas para cada ciudad se encuentran en el anexo 4.

Figura 18. Mapa con los resultados del análisis del nivel de servicio de transporte público para Zaragoza.



6.7 Resumen calificación meta 6

A continuación, se muestran las figuras 19 y 20 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 6.

Figura 19 Calificaciones por indicadores de la meta 6.

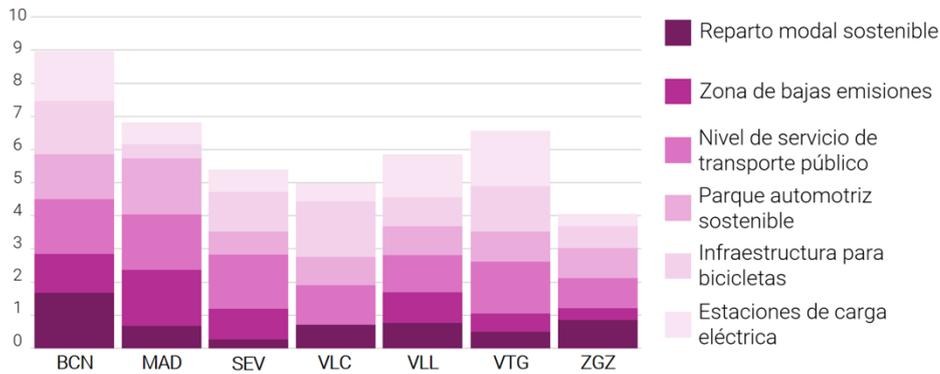
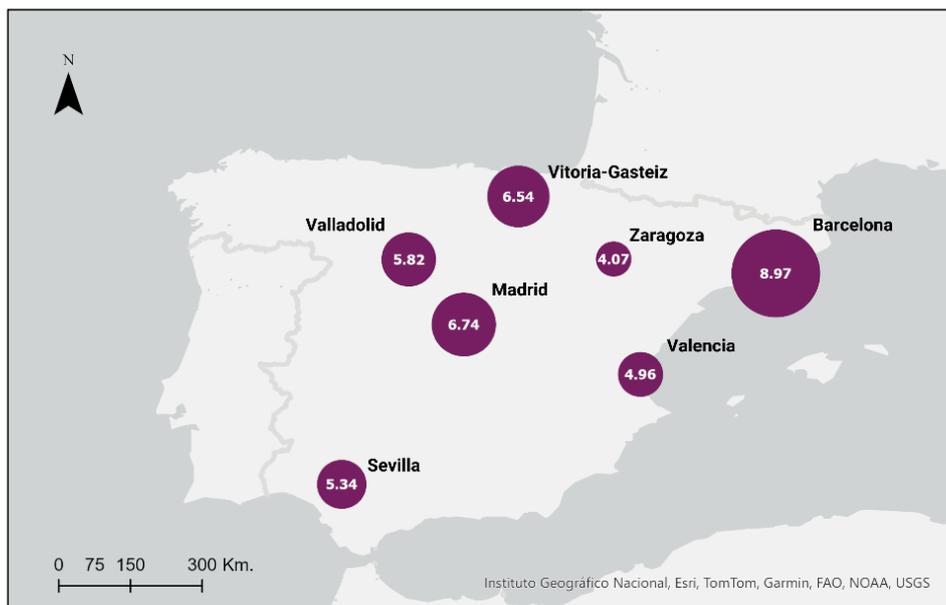


Figura 20. Mapa resumen meta 6, Movilidad Sostenible.



Meta 7: Gestión de residuos y vertidos

7.1 Gestión de residuos sólidos urbanos

En primer lugar, se muestran los resultados del estudio realizado sobre los flujos de entradas y salidas en los vertederos. Se recuerda que estos resultados se realizan a nivel de

provincia por la imposibilidad de realizarlo a nivel de municipio. Los diagramas MFA para cada provincia se encuentran en el anexo 6.

Figura 21. Proceso de gestión de residuos sólidos urbanos a nivel España. Datos en kg/hab año.

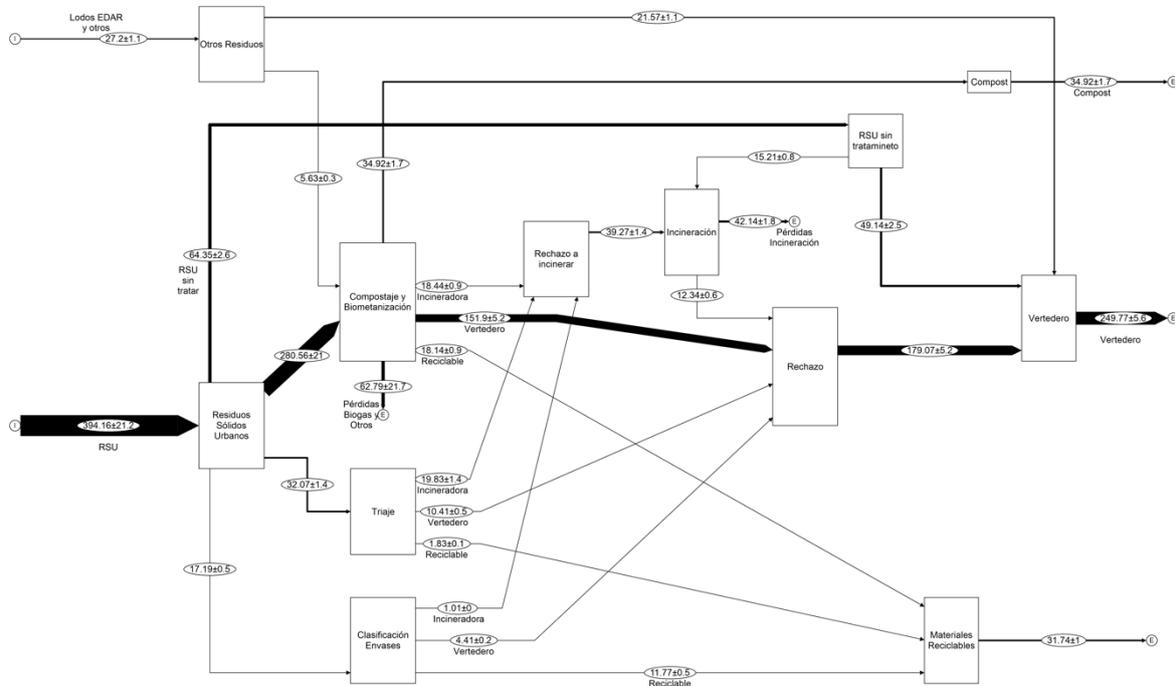


Tabla 30. Flujos de entradas y salidas media en los vertederos. Datos medios provinciales.

Provincia	Entrada (kg por habitante y año)	Salida vertedero	Salida reciclaje	Salida compostaje	Pérdidas (incineración, biogas, etc)
Barcelona	327,9	32%	11%	15%	42%
Madrid	325,4	80%	6%	2%	13%
Sevilla	558,3	70%	2%	1%	27%
València	381,4	54%	11%	15%	20%
Valladolid	340,5	91%	3%	5%	1%
Álava	312,1	55%	9%	15%	21%
Zaragoza	496,0	76%	6%	14%	5%
España	421,4	59%	8%	8%	25%

El porcentaje de salida a vertedero se multiplica por los residuos por habitante y año que son originados en cada municipio de estudio para pasar a cantidades a nivel municipal. La calificación 10 sería para un municipio que no deposita residuos en vertedero y la calificación normalizada 10 es para el municipio que menos residuos deposita en vertedero. La calificación 0 es para aquellos municipios que depositan más residuos en vertedero que la media nacional.

Tabla 31. Flujos de entradas y salidas media en los vertederos. Datos medios provinciales.

Municipio	Residuos totales	Vertedero (%)	Residuos a vertedero	Calificación	Calificación normalizada
Barcelona	345,2	32%	111,4	5,98	10,00
Madrid	378,8	80%	301,6	0,00	0,00
Sevilla	447,7	70%	312,1	0,00	0,00
València	438,9	54%	237,7	1,42	2,37
Valladolid	370,2	91%	338,1	0,00	0,00
Vitoria-Gasteiz	376,0	55%	205,4	2,59	4,32
Zaragoza	304,6	76%	230,2	1,69	2,83
España	467,3	59%	277,0	0,00	0,00

Este indicador llama la atención por los resultados de muchos municipios que procesan sus residuos de manera menos sostenible que la media nacional. Se debe destacar que muchas ciudades europeas obtendrían una calificación sin normalizar cercana a 10 al no depositar prácticamente ningún residuo en vertedero y apostar por la valorización energética. Para más información se puede consultar informes publicados por la Asociación de Empresas de Valorización Energética de Residuos Urbanos [78].

7.2 Recogida selectiva

La tabla 32 muestra los valores de recogida selectiva por habitante de envases (contenedor amarillo), papel (contenedor azul) y vidrio (contenedor verde), junto con el porcentaje de impropios en envases y los residuos sólidos urbanos por habitante.

El análisis realizado evalúa el porcentaje de recogida selectiva en función de los residuos sólidos urbanos. De esta manera, se reconoce los esfuerzos tanto de aumentar los valores de recogida selectiva como los de disminuir los valores de residuos sólidos urbanos.

Tabla 32. Valores de recogida selectiva, impropios en envases y residuos sólidos urbanos empleados.

Municipio	Envases con impropios (kg/hab)	Porcentaje impropios	Envases kg/hab	Papel kg/hab	Vidrio kg/hab	Residuos Sólidos Urbanos kg/hab
Barcelona	25.4	32.8%	17.1	25.4	24.0	345.2
Madrid	38.8	54.7%	17.6	21.8	19.1	378.8
Sevilla	15.4	34.7%	10.1	18.1	16.6	447.7
València	23.2	28.9%	16.5	24.7	19.4	438.9
Valladolid	19.7	35.7%	12.7	21.2	18.6	370.2
Vitoria-Gasteiz	21.7	21.7%	17.0	28.5	21.9	375.9
Zaragoza	16.7	18.3%	13.6	20.2	13.0	304.6
España	20.4	31.9%	13.9	19.6	18.7	467.3



La tabla 33 muestra los porcentajes ponderados según la metodología explicada, lo que permite poner en valor la importancia de la recogida selectiva de vidrio y papel frente a envases. Finalmente se observa que la ciudad que realiza una mejor recogida selectiva en porcentaje sobre los residuos sólidos urbanos es Barcelona, por lo que obtiene 10 puntos en el presente indicador. Barcelona está seguida de cerca por Vitoria-Gasteiz, que recibe 8,25 puntos. El resto de las ciudades, salvo Sevilla, ofrece valores de 2 puntos porcentuales por encima de la media de España, por lo que reciben calificaciones entre 3,08 y 4,91. Finalmente, Sevilla muestra un desempeño por debajo de la media nacional por lo que su puntuación es de 0 puntos.

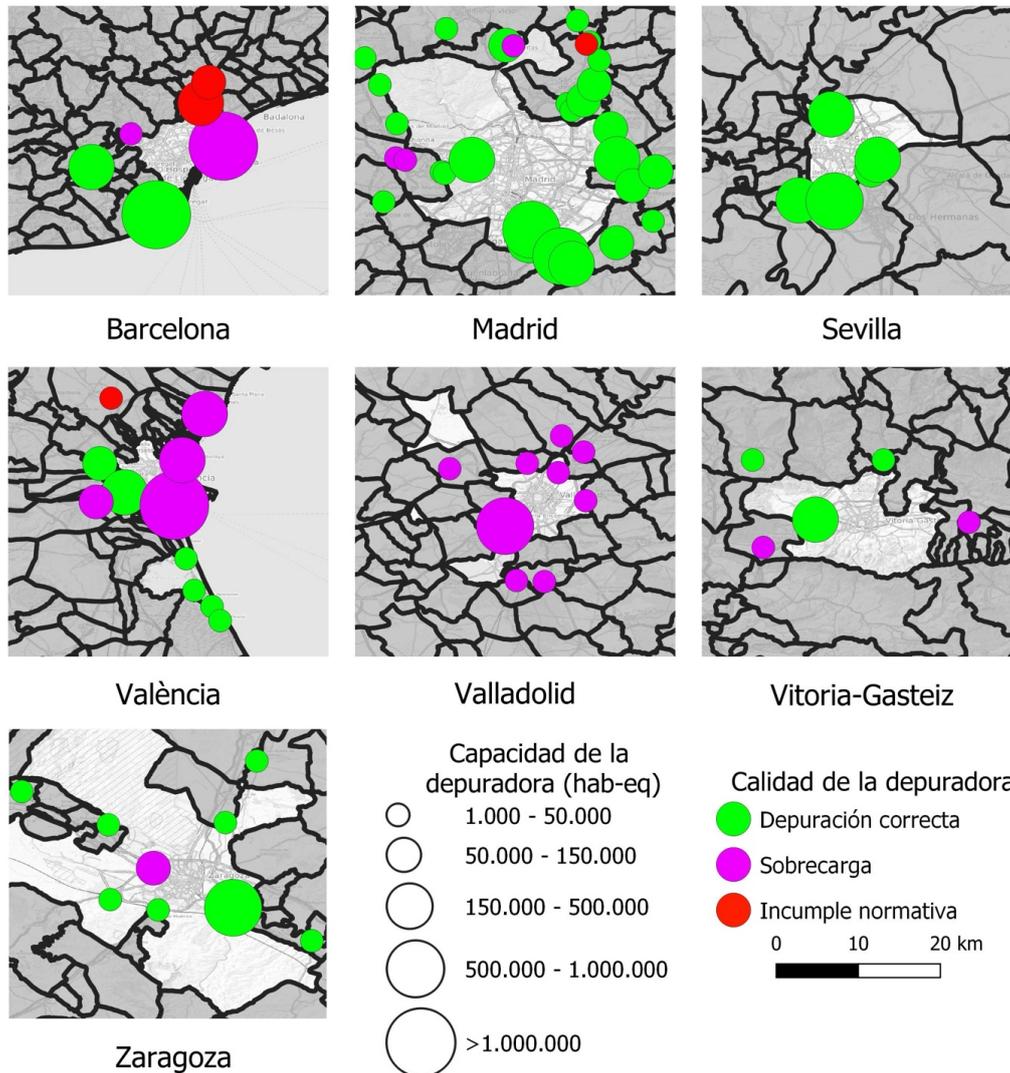
Tabla 33. Calificaciones normalizadas en función del porcentaje ponderado de recogida selectiva de residuos.

Municipio	Porcentaje ponderado de envases	Porcentaje ponderado de papel	Porcentaje ponderado de vidrio	Suma	Calificación
Barcelona	2.7%	5.9%	6.6%	15.2%	10.00
Madrid	2.6%	4.6%	4.8%	11.9%	4.91
Sevilla	1.2%	3.2%	3.5%	8.0%	0.00
València	2.1%	4.5%	4.2%	10.8%	3.08
Valladolid	1.9%	4.6%	4.8%	11.2%	3.81
Vitoria-Gasteiz	2.5%	6.1%	5.5%	14.1%	8.25
Zaragoza	2.5%	5.3%	4.1%	11.8%	4.72
España	1.6%	3.4%	3.8%	8.8%	0.00

7.3 Depuración de aguas

Los datos analizados arrojan resultados preocupantes. No hay ningún municipio que no tenga alguna incidencia detectada, ya sea por riesgo de sobrecapacidad o por no estar adaptados a la normativa actual. Cabe destacar que hay países europeos como Austria con todas las depuradoras dentro de la normativa, por lo que la situación en los municipios analizados es una excepción. La figura 22 muestra la localización de las depuradoras analizadas indicando, en función del tamaño el volumen de agua tratada y en función del color, la incidencia detectada.

Figura 22. Localización de las depuradoras de agua. Indicaciones de capacidad y de incidencias por sobrecarga o incumplimientos normativos.



A continuación, se muestra la tabla con los resultados analizados y la calificación otorgada.

Tabla 34. Resultados de las depuradoras y calificación otorgada para el indicador de depuración de aguas.

Municipios	Número de depuradoras	Carga (hab-eq)	Sobrecarga (%)	Fuera de norma (%)	Sobrecarga y/o fuera de norma (%)	Calificación
Barcelona	6	4.800.108	61%	9%	70%	2,99
Madrid	31	4.672.508	0%	0%	0%	9,97
Sevilla	5	1.799.980	0%	0%	0%	10,00
València	12	2.873.970	64%	1%	65%	3,49
Valladolid	9	808.963	100%	0%	100%	0,00
Vitoria-Gasteiz	5	381.446	2%	0%	2%	9,76
Zaragoza	9	1.081.225	11%	0%	11%	8,89

7.4. Resumen calificaciones meta 7

A continuación, se muestran las figuras 23 y 24 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 7.

Figura 23. Calificaciones por indicadores de la meta 7.

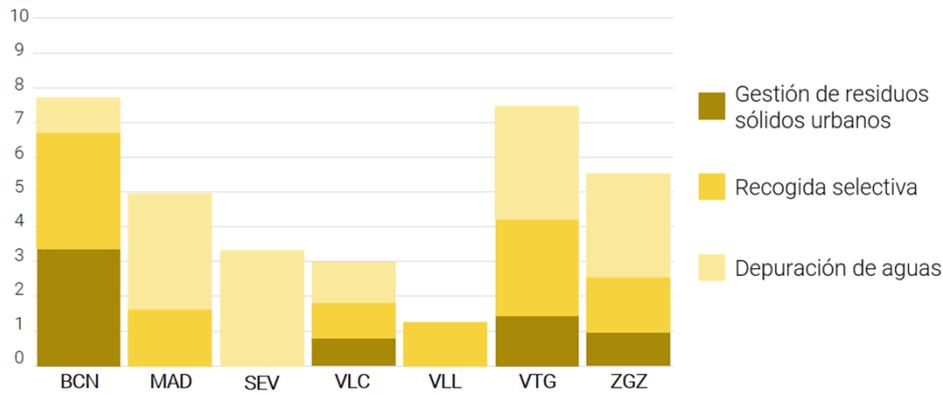
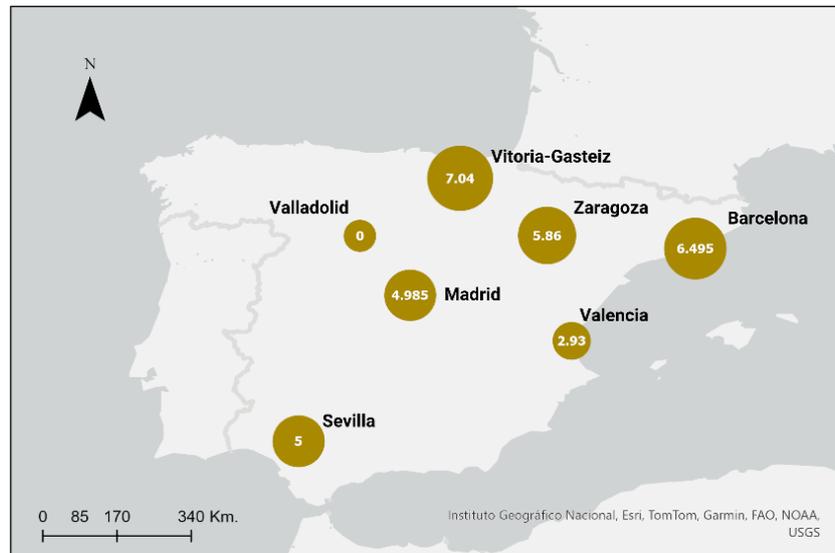


Figura 24. Mapa resumen de la meta 7, Gestión de Residuos y Vertidos.



Meta 8: Resiliencia urbana

8.1 Nivel de servicio de zonas verdes

Se realiza el estudio de nivel de servicio para cada ciudad calculando el número de habitantes que cumple cada nivel de servicio. La calificación se da como el porcentaje de población que cumple los objetivos de nivel de servicio mínimo según la densidad de población establecidos en la metodología.

Tabla 35. Nivel de servicio de zonas verdes en Barcelona.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	54.952	0,95	0	0
B	263.617	7,61	126.879	7,57
C	516.065	16,74	470.966	28,11
D	549.505	20,45	543.763	32,46
E	268.415	28,08	266.668	15,92
Sin servicio	22.809	26,16	22.476	1,34
TOTAL	1.675.363	100,00	1.430.752	85,40

Tabla 36. Nivel de servicio de zonas verdes en Madrid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	420.805	11,82	0	0
B	745.218	20,93	126.703	3,56
C	799.982	22,47	633.702	17,8
D	1.030.006	28,93	1.016.666	28,55
E	348.764	9,80	347.895	9,77
Sin servicio	215.666	6,06	210.241	5,90
TOTAL	3.560.441	100,00	2.335.207	65,58

Tabla 37. Nivel de servicio de zonas verdes en Sevilla.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	53.379	7,15	0	0
B	107.071	14,35	0	0
C	91.008	12,20	55.325	7,41
D	187.774	25,17	184.714	24,76
E	162.558	21,79	161.855	21,69
Sin servicio	144.367	19,35	142.979	19,16
TOTAL	746.157	100,00	544.873	73,02



Tabla 38. Nivel de servicio de zonas verdes en València.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	48.256	5,76	0	0
B	122.176	14,59	16.273	1,94
C	254.849	30,44	223.331	26,67
D	279.431	33,37	276.869	33,06
E	90.394	10,80	89.012	10,63
Sin servicio	42.244	5,04	38.204	4,56
TOTAL	837.350	100,00	643.689	76,86

Tabla 39. Nivel de servicio de zonas verdes en Valladolid.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	13.393	4,08	0	0
B	75.494	22,99	0	0
C	117.415	35,75	74.086	22,56
D	87.717	26,71	82.049	24,99
E	17.611	5,36	17.584	5,35
Sin servicio	16.763	5,10	13.621	4,15
TOTAL	328.393	100,00	187.340	57,05

Tabla 40. Nivel de servicio de zonas verdes en Vitoria-Gasteiz.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	30.472	10,91	0	0
B	86.376	30,93	0	0
C	98.242	35,18	57.694	20,66
D	48.409	17,34	47.609	17,05
E	5.592	2,00	5.124	1,83
Sin servicio	10.164	3,64	7.384	2,64
TOTAL	279.255	100,00	117.811	42,18

Tabla 41. Nivel de servicio de zonas verdes en Zaragoza.

Nivel de servicio	Habitantes	Porcentaje de población (%)	Habitantes con nivel deficiente	Porcentaje con nivel deficiente (%)
A	43.760	6,09	0	0
B	167.541	23,32	23.452	3,26
C	243.980	33,96	184.490	25,68
D	145.446	20,25	142.406	19,82
E	62.098	8,64	61.671	8,58
Sin servicio	55.597	7,74	45.621	6,35
TOTAL	718.422	100,00	457.640	63,69



Pese a que pueda parecer que las calificaciones son muy bajas para todas las ciudades, esto se corresponde con algunos estudios [122] que sugieren que más del 60% de la población europea vive en lugares con carencias de zonas verdes. En general las zonas que presentan deficiencias se encuentran en los centros históricos de las ciudades. Además, las ciudades de mayor tamaño como Madrid y Barcelona obtienen una calificación muy inferior a las ciudades pequeñas, destacando Vitoria-Gasteiz al obtener la máxima nota.

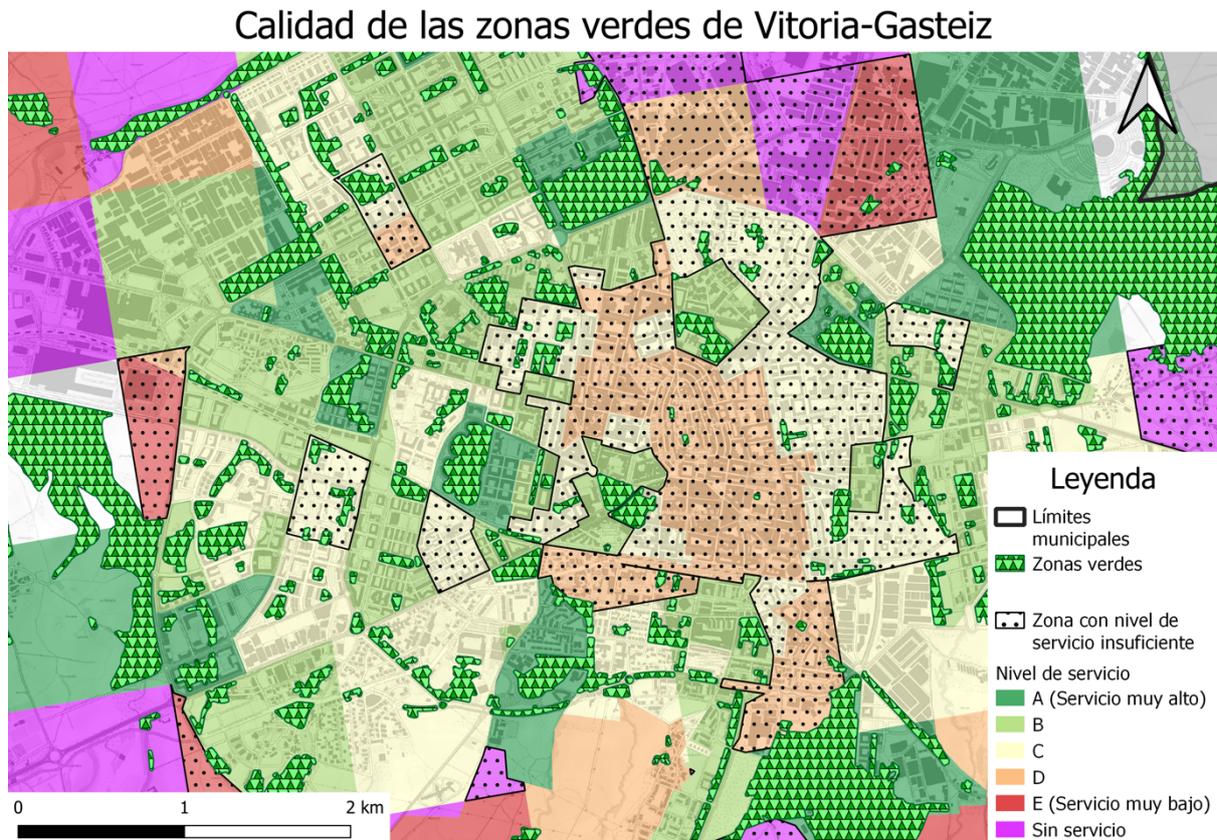
Finalmente se muestra la tabla 42 con el resumen de las calificaciones porcentuales de la población que presenta un nivel de servicio deficiente en zonas verdes. Estas calificaciones porcentuales se han normalizado para poder otorgar una calificación máxima de 10 puntos.

Tabla 42. Resumen de calificaciones otorgadas por nivel de servicio de zonas verdes.

	Barcelona	Madrid	Sevilla	València	Valladolid	Vitoria-Gasteiz	Zaragoza
Porcentual	14,6%	34,4%	27,0%	23,1%	43,0%	57,8%	36,3%
Normalizada	2,53	5,95	4,67	4,00	7,43	10,00	6,28

Se muestra por colores el nivel de servicio que alcanza cada sección censal. A cada calle se le asigna un nivel de servicio y cada sección censal recibe el nivel de servicio de la calle más cercana al centroide. Además, las zonas que incumplen los objetivos de nivel de servicio mínimo según la densidad de población se muestran con un patrón de puntos negros. La calificación de la ciudad es la cantidad de población que no vive dentro de las zonas con el patrón de puntos negro y por lo tanto tienen un nivel de servicio adecuado. Todas las zonas verdes analizadas se muestran con un patrón verde triangular. Vitoria-Gasteiz destaca como la ciudad con mejor cobertura de zonas verdes. La mayor parte de zonas con nivel deficiente se encuentran en el centro histórico de la ciudad donde difícilmente se puede mejorar la accesibilidad. Los mapas para cada municipio se encuentran en el anexo 5.

Figura 25. Mapa con los resultados del análisis del nivel de servicio de zonas verdes para Vitoria-Gasteiz



8.2 Plan de acción contra emergencias climáticas

Tras analizar la información disponible de los siete ayuntamientos, todos ellos tienen planes de acción contra emergencias climáticas, por lo que todas las ciudades obtienen al menos 5 puntos en este indicador. No obstante, la situación y desarrollo de cada plan presenta diferentes estados en cada ciudad.

En un primer estado de desarrollo se encuentra Sevilla, que dispone de un plan del año 2017. Este plan no ha sido actualizado desde entonces, no dispone de información actualizada ni páginas web que lo complementen. Por tanto, Sevilla obtiene una calificación de 5 puntos en este indicador.

A continuación, se encuentran València y Vitoria-Gasteiz. Ambas ciudades presentaron sus planes en el año 2022, lo que hace que sean planes actuales, que cumplen el hito de haberse redactado en el plazo de los últimos 5 años. En cuanto a las webs de información, el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz no dispone de dicho recurso y el Ayuntamiento de València sí que dispone de web, pero las últimas publicaciones en la misma datan de más de un año desde el momento en el que se consultó para la elaboración del



presente informe, pues desde abril de 2023 no se ha añadido nuevo contenido. Por ello, estas dos ciudades reciben una calificación de 7,5 puntos.

Por último, quedan las ciudades restantes: Barcelona, Madrid, Valladolid y Zaragoza. Estas cuatro ciudades cuentan con todos los hitos propuestos en este indicador: tienen un plan, el plan se ha desarrollado en los últimos 5 años y disponen de página web con información actualizada. Las ciudades de Barcelona y Valladolid cumplen perfectamente todos los criterios, siendo Valladolid la última ciudad en presentar su planificación (marzo de 2023). En el caso de Madrid cabe destacar que el Plan (Madrid360) es de 2019, por lo que se encuentra en el límite de los 5 años marcados como criterio de actualización de la planificación. En cuanto a Zaragoza, si bien su página web no dispone de noticias de actualidad relacionadas con el seguimiento y consecución de los objetivos de su planificación, sí dispone de datos actualizados en su web por lo que se ha considerado que cumplen el hito de disponer de información actualizada sobre su plan. Barcelona, Madrid, Valladolid y Zaragoza han recibido todas ellas en este indicador la calificación de 10 puntos.

8.3 Nivel de impermeabilidad

Los resultados obtenidos sobre la impermeabilidad del tejido urbano en las diferentes ciudades analizadas muestran importantes contrastes. En este análisis, Madrid destaca como la ciudad con el mayor grado de permeabilidad de su suelo urbano. En el extremo opuesto, Barcelona presenta el mayor grado de impermeabilidad entre las ciudades estudiadas.

El desglose es el siguiente:

Tabla 43. Niveles de impermeabilidad.

Municipio	Coefficiente de Escorrentía	Calificación
BARCELONA	0,65	1,92
MADRID	0,43	10,00
SEVILLA	0,53	6,42
VALÈNCIA	0,61	3,38
VALLADOLID	0,52	6,72
VITORIA-GASTEIZ	0,46	8,91
ZARAGOZA	0,50	7,48

8.4 Resumen calificaciones meta 8

A continuación, se muestran las figuras 26 y 27 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 8.

Figura 26. Calificaciones por indicadores de la meta 8.

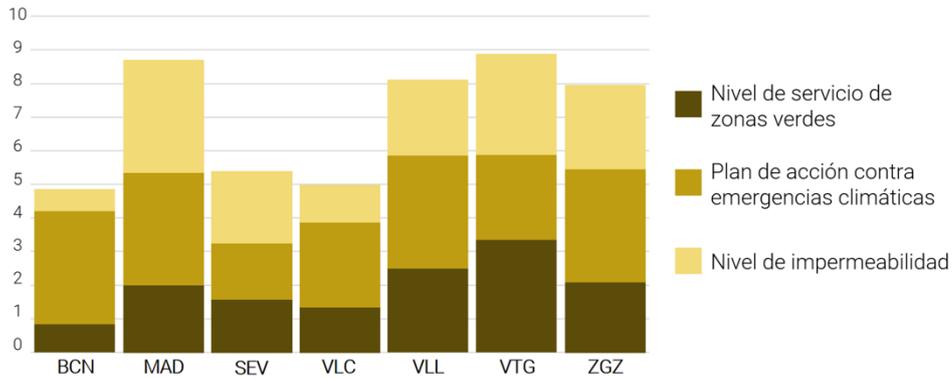


Figura 27. Mapa resumen de la meta 8, Resiliencia Urbana.





Meta 9: Pactos y alianzas

9.1 Pactos y alianzas nacionales

Respectos a los pactos y alianzas nacionales, la única ciudad que está suscrita a los 6 pactos analizados es Vitoria-Gasteiz; el resto de las ciudades: Barcelona, Zaragoza, Valladolid, València y Sevilla, están suscritas a 5 de los pactos, mientras Madrid se ubica en el último lugar de este ranking, ya que solo ha firmado 4 de los 6 pactos nacionales estudiados para este informe. A continuación, el detalle de cada pacto:

Tabla 44. Resumen de Pactos Nacionales.

	Barcelona	Madrid	Sevilla	València	Valladolid	Vitoria-Gasteiz	Zaragoza
1. Red Española De Ciudades Por El Clima (RECC)	1	1	1	1	1	1	1
2. Red Española De Ciudades Inteligentes (RECI)	1	1	1	1	1	1	1
3. Red De Ciudades Que Caminan	0	0	1	1	1	1	1
4. Red De Gobiernos Locales +Biodiversidad	1	1	0	0	0	1	1
5. Red De Entidades Locales Para La Agenda 2030	1	0	1	1	1	1	0
6. Red De Ciudades De La Ciencia Y La Innovación	1	1	1	1	1	1	1
SUMA	5	4	5	5	5	6	5
CALIFICACIÓN	8,33	6,67	8,33	8,33	8,33	10	8,33

9.2 Pactos y alianzas internacionales

Respecto a los pactos y alianzas internacionales, Vitoria-Gasteiz vuelve a ser una de las dos ciudades que ha firmado todos los pactos analizados, la otra ciudad es Zaragoza. Barcelona y València son ciudades que han firmado 4 de los 5 pactos, mientras que Valladolid 3, y al final de la tabla están Madrid y Sevilla que se han suscrito solo a 2 pactos internacionales de los 5 analizados en este informe. A continuación, el detalle de cada pacto:

Tabla 45. Resumen de Pactos Internacionales.

	Barcelona	Madrid	Sevilla	València	Valladolid	Vitoria-Gasteiz	Zaragoza
1. PACTO DE ALCALDES PARA EL CLIMA Y LA ENERGÍA	1	0	1	1	0	1	1
2. ALIANZA DE CIUDADES PARA LA SOSTENIBILIDAD (ICLEI)	1	0	0	1	0	1	1



3. PACTO DE POLÍTICA ALIMENTARIA URBANA (URBAN FOOD POLICY PACT)	1	1	0	1	1	1	1
4. CIDEU	1	0	0	0	1	1	1
5. ACUERDO DE CIUDADES VERDES (GREEN CITIES AGREEMENT)	0	1	1	1	1	1	1
SUMA	4	2	2	4	3	5	5
CALIFICACIÓN	8	4	4	8	6	10	10

9.3 Resumen calificaciones meta 9

Figura 28. Calificaciones por indicadores de la meta 9.

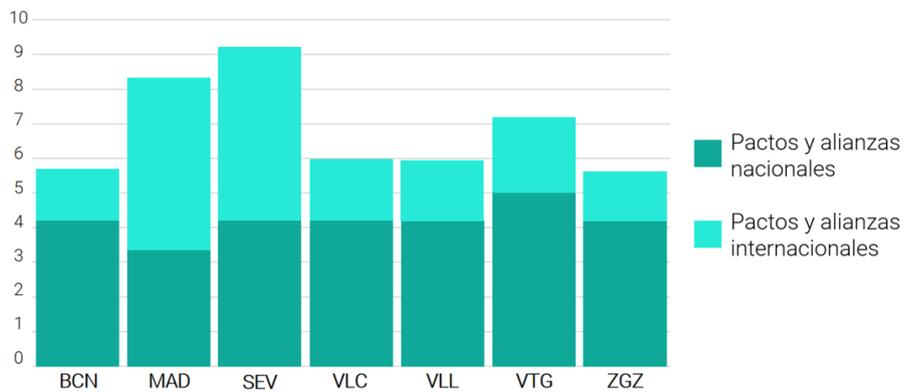


Figura 29. Mapa resumen de la meta 9, Pactos y Alianzas.



Sobre estas líneas se muestran las figuras 28 y 29 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 9.



Meta 10: Verificación por registros

10.1 Inscripción en registro huella de carbono

De acuerdo con la información consultada en el Registro de Huella de Carbono del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, la ciudad que obtiene la mejor puntuación (10 puntos) es Valladolid, gracias a su registro en 2021 con el reconocimiento del triple sello “calculo, reduzco y compenso”. Es importante hacer ver que esta calificación puede pasar a 0 en el próximo año por no tener registro en 2022 ni 2023. La siguiente ciudad es Madrid con 6,6 puntos, gracias a su registro en 2022 con el reconocimiento del doble sello “calculo y reduzco”. El resto de las ciudades no puntúa en este apartado. En el caso de Zaragoza, Sevilla y València porque sus registros son muy anticuados (2020, 2017 y 2020, respectivamente). Y en el caso de Barcelona y Vitoria-Gasteiz, no hay ningún dato registrado.

10.2 Inscripción en GDP

De acuerdo con la información consultada, Madrid, Barcelona y Zaragoza, son las 3 ciudades que alcanzan la máxima puntuación (10 puntos) por reportar emisiones en sus 3 alcances. En el caso de Vitoria-Gasteiz, destaca su registro, pero solo reporta emisiones en 2 alcances, por lo que su calificación baja a 7,5 puntos. El resto de las ciudades (Sevilla, València y Valladolid) no aportan emisiones en este prestigioso registro.

10.3 Inscripción en el registro de pacto de alcaldes

El análisis de las insignias realizado muestra que la única ciudad con las 9 insignias es Barcelona que recibe los 10 puntos. Le sigue de cerca Madrid con 8 insignias (9 puntos). Vitoria-Gasteiz, Zaragoza y Sevilla tienen 7 insignias, cada una (8 puntos). València tiene 6 insignias, por lo que le corresponde 7 puntos. Finalmente, Valladolid tiene 4 puntos por las 3 insignias que tiene reconocidas.

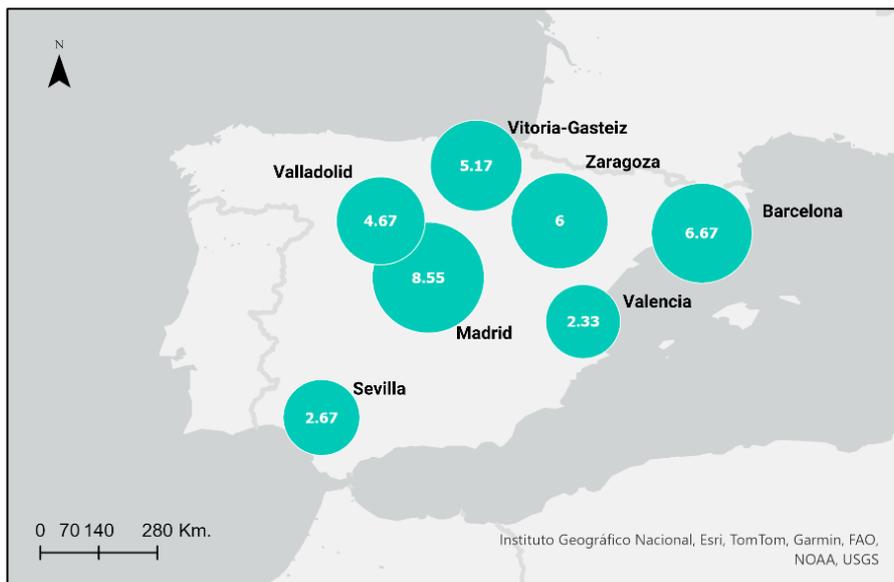
10.4 Resumen calificaciones meta 10

A continuación, se muestran las figuras 30 y 31 con el detalle de las calificaciones otorgadas para la meta 10.

Figura 30. Calificaciones por indicadores de la meta 10.



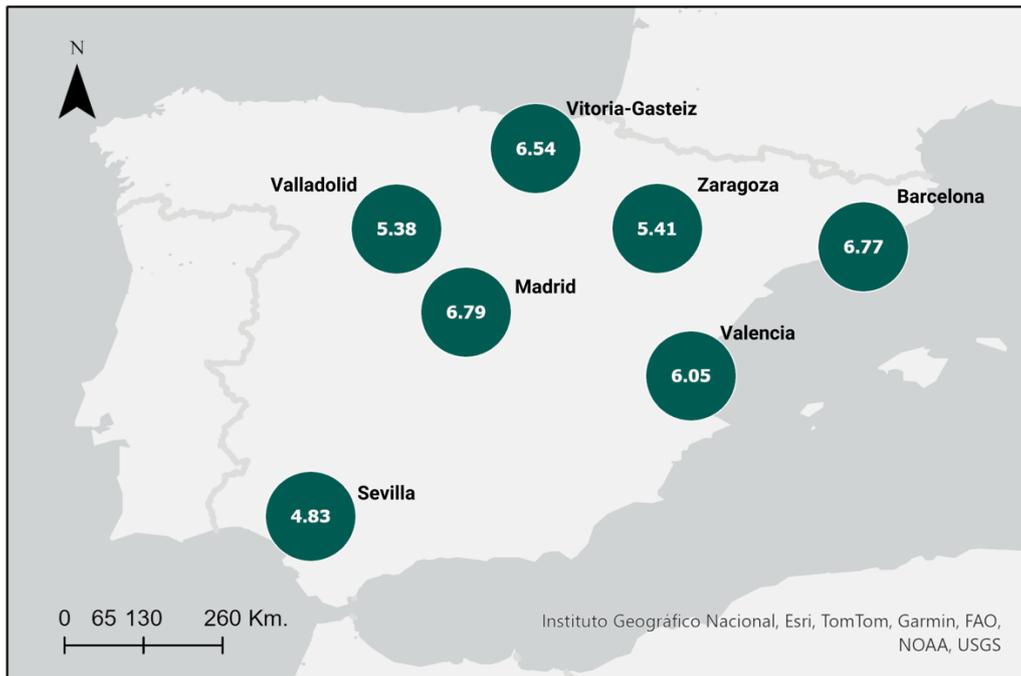
Figura 31. Mapa resumen meta 10, Verificación por Registro.



5. Resultados finales, conclusiones y recomendaciones

Una vez analizados los 27 indicadores que conforman las 10 metas de la metodología expuesta en este informe, se puede concluir que la ciudad de Madrid es la que obtiene una mejor puntuación (6,79), seguida de Barcelona con (6,77) y, en tercer lugar, Vitoria-Gasteiz con (6,54). El resto de las ciudades han obtenido las siguientes puntuaciones: València (6,05), Zaragoza (5,41), Valladolid (5,38) y Sevilla (4,83).

Figura 32. Mapa con la evaluación del Carbon Integrity Index (CIX) por ciudades.



Las ciudades analizadas en este informe han demostrado un notable liderazgo en la acción climática a 2024. Prueba de ello son las buenas prácticas descritas en este informe. Aunque se ha realizado una evaluación comparativa, este informe no pretende destacar ganadores ni perdedores, sino resaltar la importancia de la medición de progresos. El camino hacia la sostenibilidad es compartido: todos somos parte del problema y todos somos parte de la solución.

Si bien no se quiere destacar comparaciones, sí se pueden extraer recomendaciones generales. El informe ha evidenciado la importancia de un compromiso hacia la mejora continua, con metas e indicadores para las 6 fases del ciclo de gestión de la acción climática: concienciación, medición, mitigación, adaptación, cooperación y verificación por registro. Este compromiso permitirá identificar en futuros informes los progresos que sin duda se



alcanzarán. Además, es crucial fortalecer la integración de políticas climáticas en todos los ámbitos del desarrollo urbano, aumentar la participación ciudadana y mejorar la infraestructura gris, verde y azul [123]. Comparar los progresos en buenas prácticas permite reflexionar y detectar áreas de mejora.

Para este informe, se han utilizado fuentes de información independientes, con el mayor rigor y la mejor representación espacial y temporal posible. Se han realizado grandes esfuerzos para establecer una metodología aplicable a cualquier municipio español, independientemente de su tamaño. En España, existen 394 municipios con más de 20.000 habitantes. La acción climática no es exclusiva de las grandes ciudades. Al igual que desde el OAC hemos identificado pequeñas y medianas empresas que lideran la acción climática, estamos convencidos de que hay pequeños y medianos municipios que tienen mucho que enseñar. Nos encantaría trabajar sobre ello.

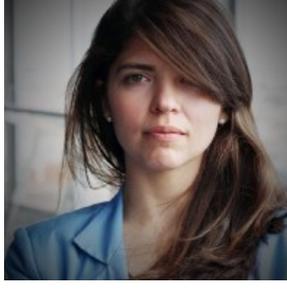
Desde el OAC, queremos expresar nuestro deseo de acompañar a estas y otras ciudades que quieran ser evaluadas. Sabemos que medir el progreso aplicando esta metodología es esencial para identificar y promover soluciones innovadoras y replicables, pero también reconocemos que podemos mejorar. Actualmente, se abre un período de escucha, con una llamada a la acción para que todos los profesionales del ámbito urbano conozcan y opinen sobre el presente informe. Sabemos que es fundamental trabajar desde un enfoque de colaboración intermunicipal. Esperamos poder coordinar futuros informes con la colaboración directa de técnicos municipales, creando espacios de trabajo enfocados en las diferentes metas. Estamos convencidos del papel crucial que instituciones como el Observatorio de Acción Climática pueden desempeñar en esta colaboración necesaria, aportando rigor e independencia.

6. Equipo responsable del estudio

El Observatorio Acción Climática nace en 2022 con el objetivo de acompañar a entidades del sector público, privado y sociedad civil hacia su efectiva descarbonización. En 2023 se constituye la Asociación Observatorio de Acción Climática para avanzar en el cumplimiento de los fines.

Trabajamos con transparencia, coherencia, rigor, seriedad, actitud positiva, propositiva y colaborativa. Estos son los valores en los que fundamentamos nuestro propósito de acompañar a los diferentes actores hacia su descarbonización.

Equipo responsable del estudio:

	<p>Rodrigo Urbano</p> <p>MÁSTER EN DESARROLLO URBANO Y EN CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES DE LA UCM. PLANIFICADOR URBANO [CHILE]</p>		<p>Sergio Álvarez</p> <p>DOCTOR INGENIERO DE MONTES DE LA UPM. PROFESOR EN LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>
	<p>Carlos Morillas</p> <p>DOCTORANDO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA. MÁSTER EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA. MÁSTER EN PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO RURAL Y GESTIÓN SOSTENIBLE [ESPAÑA]</p>		<p>Miguel Ureña</p> <p>ESTUDIANTE DE MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>
	<p>Diego Macarrón</p> <p>ESTUDIANTE DE MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>		<p>Yajaira Martínez</p> <p>MÁSTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM UPM. MÁSTER EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS, EUDE [ESPAÑA]</p>

	<p>Renato Maas</p> <p>MÁSTER EN GESTIÓN DEL AGUA EN EL MEDIO NATURAL.</p> <p>EXPERTO EN HUELLA DE CARBONO POR LA UPM.</p> <p>ABOGADO [PARAGUAY]</p>		<p>Miguel Marchamalo</p> <p>DOCTOR INGENIERO DE MONTES. CATEDRÁTICO EN LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>
	<p>Katherine Sánchez</p> <p>ESTUDIANTE DE MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>		<p>Javier Rodríguez</p> <p>MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UPM [ESPAÑA]</p>
	<p>Alicia Alfaya</p> <p>MÁSTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM UPM [ESPAÑA]</p>		<p>Jacobo Ferrer</p> <p>DOCTORANDO EN SISTEMAS DE INGENIERÍA CIVIL. MÁSTER EN ECONOMÍA [USA], MÁSTER EN ECONOMÍA INTERNACIONAL Y DESARROLLO [ESPAÑA]</p>
	<p>Jose Traub</p> <p>DOCTORANDO EN SISTEMAS DE INGENIERÍA CIVIL. MASTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM INGENIERO CIVIL [CHILE]</p>		<p>Michelle Gallo</p> <p>MÁSTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM [CHILE]</p>
	<p>Leonela Gulizia</p> <p>ESTUDIANTE MÁSTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM. LICENCIADA EN CIENCIA POLÍTICA [ARGENTINA]</p>		<p>Manuel Lira</p> <p>MASTER IN TAX LAW UNIVERSIDAD PANAMERICANA</p> <p>MÁSTER EN ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO UPM-UCM UPM [MÉXICO]</p>

7. Bibliografía

- [1] Comisión Europea, «La Comisión anuncia las cien ciudades que participarán en una misión de la UE», 2022. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_2591. [Accedido: 22 de octubre de 2024]
- [2] Comisión Europea, «NetZeroCities». Disponible en: <https://netzerocities.eu/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [3] Comisión Europea, «Climate-neutral and smart cities», 10 de agosto de 2024. Disponible en: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [4] S. Álvarez Gallego, «Serie Huella de carbono. Volumen 4: Gestión de...| Libros AENOR», 2021. Disponible en: <https://tienda.aenor.com/Paginas/normas-y-libros/Libros/Ficha-publicacion.aspx?c=libro-serie-huella-de-carbono-volumen-4-gestion-de-la-huella-de-carbono-2-edicion-20063&TermStoreId=30422a6b-6877-4e28-82d6-96d5dac7e3b1&TermSetId=c0c24438-f227-4594-9eb7-30942b744d4d&TermId=823ebe96-da69-4049-a373-a6fecb01114>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [5] Ayuntamiento de Barcelona, «Presupuesto municipal 2024», *Presupuesto municipal 2024 | Ayuntamiento de Barcelona*, febrero de 2024. Disponible en: <https://ajuntament.barcelona.cat/pressupostos2024/ca>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [6] Ayuntamiento de Madrid, «Presupuesto General Madrid 2024», diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Informacion-financiera-y-presupuestaria/Presupuestos/Presupuestos-generales/Presupuesto-General-2024/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=8c71da1b9efac810VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=c73815bdb72f8210VgnVCM2000000c205a0aRCRD>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [7] Ayuntamiento de Sevilla, «Presupuesto Sevilla 2024», *Ayuntamiento de Sevilla*. Disponible en: <https://www.sevilla.org/ayuntamiento/unidad-organica/servicio-de-gestion-presupuestaria/presupuestos-municipales/presupuesto-2024>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [8] Ayuntamiento de Valencia, «Presupuesto Valencia 2024». Disponible en: <https://www.valencia.es/cas/ayuntamiento/presupuesto-2024>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [9] Ayuntamiento de Valladolid, «Presupuesto Valladolid 2024», *Ayuntamiento de Valladolid*, 2024. Disponible en: <https://www.valladolid.es/es/ayuntamiento/informacion-economico-financiera/presupuestos-ayuntamiento/presupuesto-general-ano-2024/presupuesto>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [10] Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz, «Proyecto de presupuestos 2024», 12 de enero de 2023. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u10043d8a_18c227538f7_1902. [Accedido: 16 de octubre de 2024]

- [11] Ayuntamiento de Zaragoza, «Presupuesto Vigente. Hacienda y Economía.», 19 de febrero de 2024. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/sede/portal/hacienda-economia/presupuestos/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [12] Ayuntamiento de Zaragoza, «Presupuestos Participativos 2024. Junta Municipal de Torrero. Ayuntamiento de Zaragoza». Disponible en: <https://www.zaragoza.es/sede/portal/participacion/procesos-participativos/torrero/>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [13] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Plan de Educación Ambiental. Ayuntamiento de Barcelona. Instituto Municipal de Educación». Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/quien-es-quien/quien29.html>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [14] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Servicio de Educación. Ayuntamiento de Madrid.» Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/quien-es-quien/quien33.html>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [15] Ayuntamiento de Sevilla, «Educación Ambiental Lipasam – Programa Educativo de Lipasam». Disponible en: <https://www.educacionlipasam.com/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [16] Ayuntamiento de Valencia, «Valencia aprueba su primer Plan de Educación Ambiental», www.valencia.es, 22 de julio de 2022. Disponible en: <https://www.valencia.es/-/jgl.-plan-educaci%C3%B3n-ambiental>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [17] El Español, «Adjudicado el contrato para desarrollar programas de educación ambiental en los huertos urbanos y escolares de Valladolid», 7 de marzo de 2024. Disponible en: https://www.elespanol.com/castilla-y-leon/region/valladolid/20240903/adjudicado-contrato-desarrollar-programas-educacion-ambiental-huertos-urbanos-escolares-valladolid/883161953_0.html. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [18] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Centro de Estudios Ambientales (CEA). Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz». Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/quien-es-quien/cea-vitoria.html>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [19] Ayuntamiento de Madrid, «Subvenciones para la realización de proyectos de educación para el desarrollo sostenible y una ciudadanía global 2024», enero de 2024. Disponible en: <https://sede.madrid.es/portal/site/tramites/menuitem.62876cb64654a55e2dbd7003a8a409a0/?vgnnextoid=fa31926235470810VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchanel=24c8a38813180210VgnVCM100000c90da8c0RCRD&vgnnextfmt=pd>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [20] Ayuntamiento de Valencia, «Plan de Educación Ambiental de Residuos y Limpieza», www.valencia.es. Disponible en: <https://www.valencia.es/-/plan-educacion-ambiental>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [21] Ayuntamiento Vitoria Gasteiz, «Solicitud de ayudas al desarrollo de proyectos de economía circular», *Sede Electrónica*, 16 de mayo de 2024. Disponible en: <https://sedeelectronica.vitoria-gasteiz.org/portal/es/w/solicitud-de-ayudas-al-desarrollo-de-proyectos-de-economia-circular-3029370>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [22] W. Kean Fong, M. Sotos, y M. Doust, «Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria». diciembre de 2022. Disponible en:

- https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [23] Agència Local d'Energia de Barcelona, Observatori de l'Energia de Barcelona, y Gerència de Serveis Urbans i Manteniment de l'Espai Públic, «Balanz d'energia i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle de Barcelona: 2022», ene. 2024, Disponible en: <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/133640>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [24] Ayuntamiento de Madrid, «Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera», 2021. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Calidad-y-Evaluacion/Estrategia-y-planificacion/Inventario-de-emisiones/?vnextoid=7c9dda04d71ad310VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vnextchannel=486a261f46839710VgnVCM1000001d4a900aRCRD>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [25] Junta de Andalucía, «Aplicación: Huella de Carbono de los municipios andaluces - Portal Cambio Climático de Andalucía - Cambio Climático - Portal Ambiental de la CSMA», *Cambio Climático*. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/web/cambio-climatico/mitigacion/emisiones-difusas/aplicacion-huella>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [26] Generalitat Valenciana, «Inventario de emisiones GEI por municipio - Cambio Climático - Generalitat Valenciana», *Cambio Climático*. Disponible en: <https://mediambient.gva.es/va/web/cambio-climatico/inventari-emissions-geh-per-municipi>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [27] Ayuntamiento de Valladolid, «Inventario de Emisiones Valladolid», 2022. Disponible en: <https://www.valladolid.es/es/temas/hacemos/agencia-energetica-municipal-aemva/inventario-emisiones>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [28] Gobierno Vasco/Eusko Jaurlaritz, «Elaboración del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del municipio de Vitoria-Gasteiz.», 18 de octubre de 2024. Disponible en: https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/anuncio_contratacion/elaboracion-del-inventario-emisiones-gases-efecto-invernadero-del-municipio-vitoria-gasteiz/. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [29] Ayuntamiento de Zaragoza, «Huella Carbono Zaragoza», 2020. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/cambio-climatico/Huella-Carbono-Zgz-2020.pdf>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [30] Ministerio para la Transición Ecológica, *Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*, vol. BOE-A-2019-4494. 2019, pp. 31880-31884. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/o/2019/03/18/tec351>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [31] Agencia Europea del Medio Ambiente, «European Air Quality Index». Disponible en: <https://airindex.eea.europa.eu/AQI/index.html#>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [32] Àrea Metropolitana de Barcelona, «Plan Clima y Energía 2030 - Medio ambiente - Àrea Metropolitana de Barcelona», *Medio ambiente*, 2024. Disponible en: <https://www.amb.cat/web/medi-ambient/sostenibilitat/canvi-climatic/pla-clima-energia-2030>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [33] Ayuntamiento de Barcelona, «PLAN DE ACCIÓN POR LA EMERGENCIA CLIMÁTICA 2030». noviembre de 2021. Disponible en:

- https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/123711/1/Plan_accion_emergencia_climatica_2030_esp.pdf. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [34] Ayuntamiento de Madrid, «Hoja de Ruta Neutralidad Climática en 2050». 2021. Disponible en: <https://diario.madrid.es/wp-content/uploads/2021/03/Hoja-de-Ruta-neutralidad-climatica.pdf>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [35] Ayuntamiento de Sevilla, «Agencia de la Energía y para la Sostenibilidad», *Ayuntamiento de Sevilla*, 2024. Disponible en: <https://www.sevilla.org/ayuntamiento/unidad-organica/agencia-energia-sostenibilidad>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [36] Generalitat Valenciana, «Compromiso 1. Cambio climático y sostenibilidad energética - Generalitat Valenciana», 2023. Disponible en: <https://rendiciocomptes.gva.es/es/canvi-climatic-i-sostenibilitat-energetica>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [37] Ayuntamiento de Valencia, «Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible de la ciudad de València». 2024. Disponible en: https://www.valencia.es/documents/20142/424002/190415_AYTO_VALENCIA_PACE_S_Actualizado_.pdf/1cefe22e-7b64-1db9-7f4a-7006aa12bf75. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [38] Agencia de Innovación de Desarrollo Económico de Valladolid, «Ciudad Misión | IdeVa», 2024. Disponible en: <https://www.ideva.es/misionvalladolid/ceroemisiones>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [39] Cylstat, «Indicadores AUVA», *Portal Estadístico*, 2023. Disponible en: <https://portalestadistico.com/municipioencifras/otraspaginas.aspx?pn=valladolid&pc=AMT65&idp=10044&idpl=0&idioma=>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [40] Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, «Áreas de actuación medioambiental - Acción por el clima», 2024. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=_7bf760ac_11adcdc913e_7fb9. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [41] Ayuntamiento de Zaragoza, «Plan de Adaptación al Cambio Climático». 2021. Disponible en: https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/adaptacion/PACCZ_documento-v030423.pdf. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [42] Oficina de Transparencia y Gobierno Abierto, «Transparencia. Medioambiente y sostenibilidad ACuerdos y compromisos. Ayuntamiento de Zaragoza», 13 de abril de 2023. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/transparencia/transparencia/compromisos>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [43] ESIOS Red Eléctrica, «Mapa de instalaciones fotovoltaicas por municipio». Disponible en: <https://www.esios.ree.es/es/mapas-de-interes/mapa-instalaciones-fotovoltaicas-municipio>. [Accedido: 13 de octubre de 2024]
- [44] Dirección General del Catastro, «Sede Electrónica del Catastro - Difusión de datos catastrales». Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [45] Diputación Foral de Álava, «Catastro de Álava: Descarga de cartografía catastral municipal», 2024. Disponible en:

- <https://catastroalava.tracasa.es/descargas/?lang=es>. [Accedido: 14 de octubre de 2024]
- [46] Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, «Demanda y distribución modal (OTLE)», 2022. Disponible en: https://otle.transportes.gob.es/monografico/movilidad_ciudades_sxxi/4relevancia-de-la-movilidadmetropolitana/41-demanda-y-distribucion-modal. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [47] Gobierno Vasco/Eusko Jaurlaritzza, «Estudio de la movilidad de la Comunidad Autónoma del País Vasco», 2021.
- [48] *Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética*, vol. BOE-A-2021-8447. 2021, pp. 62009-62052. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [49] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Movilidad - Las zonas de bajas emisiones en España», *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*, 2024. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/movilidad.html>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [50] Área Metropolitana de Barcelona, «Ordenances municipals de la ZBE Rondes de Barcelona», 2024. Disponible en: <https://zberegistre.ambmobilitat.cat/#preRegistre-2>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [51] Área Metropolitana de Barcelona, «Rondes Barcelona - Mobilitat - Àrea Metropolitana de Barcelona», *Mobilitat - ZBE Rondes de Barcelona*, 2024. Disponible en: <https://www.amb.cat/web/mobilitat/mobilitat-sostenible/zbe/zones-baixes-emissions>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [52] «Ordenanza Municipal. Ordenanza 10/2021, de 13 de septiembre, por la que se modifica la Ordenanza de Movilidad Sostenible, de 5 de octubre de 2018.» Disponible en: https://sede.madrid.es/FrameWork/generacionPDF/ANM2021_43.pdf?idNormativa=70e07707d711c710VgnVCM1000001d4a900aRCRD&nombreFichero=ANM2021_43&cacheKey=353. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [53] Ayuntamiento de Madrid, «Madrid Zona de Bajas Emisiones (ZBE) - Ayuntamiento de Madrid», *Ayuntamiento de Madrid*, 2024. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Zonas-de-Bajas-Emisiones/Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones/Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones-ZBE-/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=93e63877029eb710VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=d2d2edf0f70ab710VgnVCM2000001f4a900aRCRD>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [54] Ayuntamiento de Madrid, «Distrito Centro - Zona de Bajas Emisiones de Especial Protección - Ayuntamiento de Madrid», 2024. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Zonas-de-Bajas-Emisiones/Zona-de-Bajas-Emisiones-de-Especial-Proteccion/Distrito-Centro-Zona-de-Bajas-Emisiones-de-Especial-Proteccion/?vgnnextfmt=default&vgnnextchannel=d352edf0f70ab710VgnVCM2000001f4a900aRCRD>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [55] «Boletín Oficial de la provincia de Sevilla. Número 245.» Disponible en: <https://www.sevilla.org/servicios/movilidad/documentos-pdf-normativa->

- movilidad/31-extracto-publicacion-bop-no-245-de-22-10-22.pdf. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [56] Ayuntamiento de Sevilla, «9 claves sobre el proyecto de “Zona de Bajas Emisiones” en el PCT Cartuja – Actualidad», 2023. Disponible en: <https://www.sevilla.org/actualidad/blog/9-claves-sobre-el-proyecto-de-zona-de-bajas-emisiones-en-el-pct-cartuja>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [57] Ajuntament de València, «El Ayuntamiento comienza la instalación de los sistemas de control de la Zona de Bajas Emisiones», 2024. Disponible en: <https://www.valencia.es/val/actualitat/-/content/c%C3%A1maras-zbe>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [58] Ayuntamiento de Valladolid, «La Comisión de Movilidad da luz verde a la Ordenanza que regulará la Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Valladolid», *Ayuntamiento de Valladolid*, 2024. Disponible en: <https://www.valladolid.es/es/actualidad/noticias/comision-movilidad-da-luz-verde-ordenanza-regulara-zona-baj>. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [59] Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, «Implantación de Zona de Bajas Emisiones en Vitoria-Gasteiz - Next Generation EU - Vitoria-Gasteiz Green Mobility Next», 2024. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u7627e050_18b933a5b58_2031. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [60] Ayuntamiento de Zaragoza, «Zona de Bajas Emisiones Zaragoza». 2022. Disponible en: https://www.zaragoza.es/contenidos/normativa/ZONA_BAJAS_EMISIONES_PROVISIONAL.pdf. [Accedido: 26 de octubre de 2024]
- [61] DGT, «Microdatos de parque de vehiculos (anual)», 2024. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/Microdatos-de-parque-de-vehiculos-anual/>. [Accedido: 14 de octubre de 2024]
- [62] Ayuntamiento de Barcelona, «Carrils Bici de la ciutat de Barcelona - CARRIL_BICI.shp - Open Data Barcelona», 2024. Disponible en: <https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/ca/dataset/carril-bici/resource/503251ac-2d7a-4afe-b924-861b188cd60b>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [63] Ayuntamiento de Madrid, «Bici. Infraestructura ciclista - Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid», 2024. Disponible en: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnnextoid=325e827b864f4410VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [64] Ayuntamiento de Sevilla, «IDE Sevilla Datos Abiertos (Open Data)», 23 de enero de 2022. Disponible en: <https://sig.urbanismosevilla.org/sevilla.art/datosabiertos/index.html>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [65] Ayuntamiento de Valladolid, «GIS Valladolid». Disponible en: https://www10.ava.es/cartografia/ficheros_shp.html. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [66] Generalitat Valenciana, «Infraestructura de Dades Espacials Valenciana», 2024. Disponible en: <https://geocataleg.gva.es/#/results/viarias>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]

- [67] Gobierno Vasco/Eusko Jaurlaritza, «Open Data Euskadi Mapa Vías Ciclistas», 2024. Disponible en: <https://opendata.euskadi.eus/catalogo/-/vias-ciclistas/>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [68] Ayuntamiento de Zaragoza, «Carril Bici. Datos abiertos. Ayuntamiento de Zaragoza», 2021. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/sede/servicio/catalogo/16>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [69] DGT y Ministerio del Interior, «Puntos de recarga eléctrica para vehículos - Punto de Acceso Nacional de Tráfico y Movilidad», 2024. Disponible en: <https://nap.dgt.es/dataset/puntos-de-recarga-electrica-para-vehiculos>. [Accedido: 11 de octubre de 2024]
- [70] Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, «Punto de Acceso Nacional de Datos del Transporte (NAP)». Disponible en: <https://nap.transportes.gob.es/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [71] European Commission, «National Access Points A mechanism for accessing, exchanging and reusing transport related data under Delegated Acts of the ITS Directive (2010/40/EU)», 16 de junio de 2024. Disponible en: https://transport.ec.europa.eu/document/download/963c997d-efd9-40ae-a38b-5d4b935bdfcf_en?filename=its-national-access-points.pdf. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [72] European Parliament y Council of the European Union, *Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport*. 2010. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/40/oj>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [73] Rolf Giezendanner y Österreichische Raumordnungskonferenz, «ÖV-Güteklassen Berechnungsmethodik ARE». 2022. Disponible en: <https://www.oerok.gv.at/raum/themen/raumordnung-und-mobilitaet>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [74] G. Boeing, «Modeling and Analyzing Urban Networks and Amenities with OSMnx», *University of Southern California*, jul. 2024, Disponible en: <https://geoffboeing.com/publications/osm-nx-paper/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [75] M. Haklay y P. Weber, «OpenStreetMap: User-Generated Street Maps», *IEEE Pervasive Computing*, vol. 7, n.º 4, pp. 12-18, oct. 2008, doi: 10.1109/MPRV.2008.80. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4653466>. [Accedido: 2 de febrero de 2024]
- [76] INE, «Censo de Población y Viviendas», *INE*, 2023. Disponible en: <https://www.ine.es/dyngs/INEbase/listaoperaciones.htm>. [Accedido: 10 de febrero de 2024]
- [77] Eurostat, «Population and housing census 2021 - population grids», 2021. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Population_and_housing_census_2021_-_population_grids. [Accedido: 14 de febrero de 2024]
- [78] Aeversu, «Valorización Energética de Residuos», *Aeversu*, 2024. Disponible en: <https://aeversu.org/>. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [79] Ecoembes, «Recogida de envases por localidades», 2023. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/el-proceso-de-reciclaje/datos-de-reciclaje-de->

- envases-domestico-en-espana/recogida-selectiva-de-envases-domesticos/barometro. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [80] Ecovidrio, «Datos de reciclaje en España», 2023. Disponible en: <https://www.ecovidrio.es/reciclaje/datos-reciclaje>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [81] Ajuntament de Barcelona, «Indicadores de la recogida de residuos sólidos urbanos. 2002-2021 en Barcelona», 2021. Disponible en: https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/castella/Estadistiques_per_temes/Medi_urba/Medi_ambient/Tractament_residus/t1.htm. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [82] Portal web del Ayuntamiento de Madrid, «Residuos sólidos Madrid», 2023. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Estadistica/Areas-de-informacion-estadistica/Territorio-climatologia-y-medio-ambiente/Medio-ambiente/Residuos-solidos/?vgnextfmt=default&vgnextoid=3d82730083889510VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=bb5cfbc78432a210VgnVCM1000000b205a0aRCRD>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [83] Ayuntamiento de Sevilla, «Anuario Estadístico de la Ciudad de Sevilla, 2019», 2020. Disponible en: <https://www.sevilla.org/servicios/servicio-de-estadistica/datos-estadisticos/anuarios/anuario-estadistico-de-la-ciudad-de-sevilla-2019/publicacion/anuario-estadistico-2019-web.pdf>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [84] EMTRE, «La producción de residuos urbanos en el área metropolitana de València se estabiliza durante el año 2021», *EMTRE*, 2022. Disponible en: <https://emtre.es/es/entidad/noticias/la-produccion-de-residuos-urbanos-en-el-area-metropolitana-de-valencia-se>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [85] Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y Vertedero de Valladolid, «Informe Anual Condicionado Ambiental año 2021», Valladolid, 2022. Disponible en: <https://www.valladolid.es/transparencia/es/urbanismo-obras-publicas-medio-ambiente/politicas-programas-medioambientales.ficheros/744205-INFORME%20ANUAL%20CONDICIONADO%20AMBIENTAL%20A%C3%91O%202021.pdf>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [86] Open data Vitoria-Gasteiz, «Generación y reciclaje de residuos de Vitoria-Gasteiz», 2020. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=app_j34_0195. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [87] Ayuntamiento de Zaragoza, «Residuos domesticos y comerciales. Datos abiertos de Zaragoza.», 2020. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/sede/servicio/indicadores/eb0a1dcb-fb72-4ce5-be97-b2db53d64127>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [88] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Memoria anual de generación y gestión de residuos 2021». 2023. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/memoria-anual-generacion-gestion-residuos.html>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [89] E. Worrell y M. A. Reuter, Eds., *Handbook of recycling: state-of-the-art for practitioners, analysts, and scientists*. Amsterdam ; Boston: Elsevier, 2014.
- [90] OECD, *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*. OECD, 2022. doi: 10.1787/de747aef-en. Disponible en: <https://www.oecd->

- ilibrary.org/environment/global-plastics-outlook_de747aef-en. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [91] U. Yilmaz, A. Tutus, y S. Sönmez, «AN OVERVIEW of the WASTE PAPER RECYCLING SYSTEM», Duvar Publishing, 2021, pp. 49-65. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/355153578_AN_OVERVIEW_of_the_WASTE_PAPER_RECYCLING_SYSTEM. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [92] J. Wilcox, S. Collins, B. McLaughlin, y C. Morawski, «Understanding Economic and Environmental Impacts of Single Stream Collection Systems», *Container Recycling Institute*, dic. 2009, Disponible en: <https://www.container-recycling.org/assets/pdfs/reports/2009-SingleStream.pdf>. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [93] Consejo Europeo, *Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas*, vol. 135. 1991. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/1991/271/oj/spa>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [94] European Environment Agency, «UWWTD: Urban Waste Water Treatment Directive – reported data», 2023. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/6244937d-1c2c-47f5-bdf1-33ca01ff1715?activeAccordion=1084679>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [95] Ministerio de Vivenda y Agenda Urbana, «Indicadores de seguimiento y evaluación | Agenda Urbana Española», 2019. Disponible en: <https://www.aue.gob.es/indicadores-de-seguimiento-y-evaluacion>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [96] World Health Organization, *Health Indicators of sustainable cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development Initial findings from a WHO Expert Consultation: 17-18 May 2012*. OECD, 2012. doi: 10.1787/9789264122246-en. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [97] Ayuntamiento de Barcelona, «Barcelona por el Clima». Disponible en: <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [98] Ayuntamiento de Madrid, «Madrid 360 * Madrid 360», *Madrid 360*. Disponible en: <https://www.madrid360.es/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [99] Ayuntamiento de Sevilla, «PACES de Sevilla». 23 de diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.sevilla.org/planestrategico2030/documentos/otros-planes-y-programas-de-sevilla/plan-adaptacion-paces.pdf>
- [100] Ayuntamiento de Valencia, «Estrategia urbana Valencia 2030», *Estrategia Urbana Valencia 2030*. Disponible en: <https://estrategiaurbanavlc2030.es/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [101] Ayuntamiento de Valladolid, «Acuerdo Climático de Valladolid | IdeVa». Disponible en: <https://www.ideva.es/CiudadMision/AcuerdoClimaticoValladolid>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [102] Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz, «Acción por el Clima - Planes y Proyectos», junio de 2022. Disponible en: https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_39f815d1_127fa8ec204_7fb5. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [103] Ayuntamiento de Zaragoza, «Cambio climático y energía. Medioambiente y sostenibilidad». Disponible en:



- <https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/cambio-climatico/>. [Accedido: 16 de octubre de 2024]
- [104] European Environment Agency, «High Resolution Layer Imperviousness – Copernicus Land Monitoring Service», 2018. Disponible en: <https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-imperviousness>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [105] Organismo Autónomo Centro Nacional de Información (IGN), «Centro de Descargas del CNIG (IGN)», *Centro de Descargas del CNIG*, 2020. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es>. [Accedido: 8 de octubre de 2024]
- [106] A. Hernández Muñoz, A. Hernández Lehmann, y P. Galán Martínez, *Manual de depuración URALITA: sistemas para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20.000 habitantes*. 1995.
- [107] Federacion Española de Municipios y Provincias, «Red de ciudades por el clima». Disponible en: <https://redciudadesclima.es/la-red#socio>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [108] Federacion Española de Municipios y Provincias, «Red de Ciudades Inteligentes», *RECI*. Disponible en: <https://reddeciudadesinteligentes.es/quienes-somos/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [109] Ciudades que caminan, «Red de Ciudades que Caminan», *Ciudades que Caminan*. Disponible en: <https://ciudadesquecaminan.org/sumate/>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [110] Federacion Española de Municipios y Provincias, «Red Biodiversidad». Disponible en: <https://redbiodiversidad.es/la-red>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [111] Federacion Española de Municipios y Provincias, «Red de Entidades Locales de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible», *Red de Entidades Locales para la Agenda 2030*. Disponible en: <https://redagenda2030.es/red-entidades/>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [112] Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, «Red Impulso. Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación», *Red Innpulso*. Disponible en: <https://redinnpulso.es/>. [Accedido: 15 de octubre de 2024]
- [113] Comision Europea, «Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía». Disponible en: <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/signatories?etrans=es>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [114] Local Governments for Sustainability, «Alianza de Ciudades para la Sostenibilidad». Disponible en: <https://iclei-europe.org/join-iclei/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [115] Comune di Milano, «Milan Urban Food Policy Pact», *Milan Urban Food Policy Pact*. Disponible en: <https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/the-milan-pact/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [116] CIDEU, «Centro Iberoamericano de Desarrollo Estrategico Urbano», *CIDEU*. Disponible en: <https://www.cideu.org/la-red/>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [117] Comision Europea, «Green City Accord», 2 de octubre de 2024. Disponible en: https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/green-city-accord_en. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [118] Ministerio para la Transición Ecológica y Reto demografico, «Registro Huella de Carbono», *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Disponible en:

- <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella/organizaciones-proyectos.html>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [119] Carbon Disclosure Project, «Emissions Percentage Split by Scope CDP», 2023. Disponible en: <https://data.cdp.net/Emissions/2023-City-wide-Emissions-Percentage-Split-by-Scope/7pvw-52w6>. [Accedido: 21 de octubre de 2024]
- [120] C40 Cities Climate Leadership Group, Arup, University of Leeds, University of New South Wales, «Consumption-based GHG emissions of C40 cities», marzo de 2018. Disponible en: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Consumption-based-GHG-emissions-of-C40-cities?language=en_US. [Accedido: 22 de octubre de 2024]
- [121] «BOE-A-2011-1645 Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.», 2011. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-1645>. [Accedido: 27 de octubre de 2024]
- [122] E. P. Barboza *et al.*, «Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study», *The Lancet Planetary Health*, vol. 5, n.º 10, pp. e718-e730, oct. 2021, doi: 10.1016/S2542-5196(21)00229-1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542519621002291>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [123] Fernando Magdaleno Mas, Francisco M. Cortés Sánchez, y Beatriz Molina Martín, «Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático», *Revista Digital del Cedex*, n.º 191, Art. n.º 191, dic. 2018, Disponible en: <https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/2350>. [Accedido: 22 de octubre de 2024]
- [124] ARE Bundesamt für Raumentwicklung, «Verkehrerschliessung in der Schweiz», 27 de febrero de 2023. Disponible en: <https://www.are.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/grundlagen-und-daten/verkehrerschliessung-in-der-schweiz.html>. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [125] Österreichische Raumordnungskonferenz Austrian Conference on Spatial Planning, «Raumordnung und Mobilität», *oerok.gv.at*, 2024. Disponible en: <https://www.oerok.gv.at/raum/themen/raumordnung-und-mobilitaet>. [Accedido: 23 de octubre de 2024]
- [126] Oliver Cencic y Alfred Kovac, «About STAN», 2012. Disponible en: <https://www.stan2web.net/infos/about-stan>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]
- [127] P. H. Brunner y H. Rechberger, «Practical handbook of material flow analysis», *Int J LCA*, vol. 9, n.º 5, pp. 337-338, sep. 2004, doi: 10.1007/BF02979426. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF02979426>. [Accedido: 18 de octubre de 2024]

Anexos

Anexo 1: Metodología de nivel de servicio

El concepto de nivel de servicio es común en la ingeniería de transportes y fue introducido originalmente en la normativa estadounidense, luego adoptado en la española, para el diseño de carreteras en el siglo XX. Este concepto clasifica el rendimiento de una vía en seis niveles, de A a F, similar al sistema de calificaciones de las escuelas estadounidenses, basándose en parámetros como la demora media y la intensidad del tráfico. Sin embargo, el enfoque tradicional ha sido criticado porque fomenta el sobredimensionamiento de las infraestructuras viales. Aunque la capacidad óptima de una carretera se alcanza en los niveles de servicio C o D, el sistema de calificaciones sugiere erróneamente que el nivel A es el ideal. En muchas normativas, se exigen niveles de servicio mínimos para las poblaciones incentivando la inversión en el vehículo privado.

En las normativas urbanísticas de países como los Países Bajos, Suiza, y en menor medida Austria, el concepto de nivel de servicio de transporte público fue incorporado para priorizar otros modos de transporte y evitar el sobredimensionamiento de las carreteras, fomentando en su lugar la inversión en transporte público. Así, para nuevos desarrollos urbanísticos, se exige que el transporte público cumpla con un nivel de servicio adecuado, según las características del desarrollo. Además, el nivel de servicio en estas normativas incorpora la distancia a pie a la parada, el modo de transporte y la frecuencia media. Los gestores de redes de transporte público españoles suelen hacer referencia al nivel de servicio como capacidad de una línea sin incorporar parámetros más importantes para el usuario como la distancia a la parada y por el momento ninguna normativa española exige un nivel de servicio mínimo como lo hacen las normativas suizas y holandesas [124] [125]. El modelo es muy fácil de replicar, adaptar e incorporar en la normativa urbanística.

Siguiendo el modelo austriaco, el primer paso consiste en asignar una calificación según su calidad a los puntos que dan el servicio. Para el transporte público serían las paradas. La calificación se da en función de la frecuencia de la línea con más servicio y del modo de transporte.

Tabla 46. Tipo de transporte y frecuencia.

Frecuencia	Modo de transporte			
	Ferroviario MD y LD	Cercanías o metro	Tranvía o BRT	Autobús
< 5 min	I	I	II	III
5 - 10 min	I	II	III	III
10 - 20 min	II	III	IV	IV
20 - 40 min	III	IV	V	V
40 - 60 min	IV	V	VI	VI
60 - 120 min	V	VI	VII	VII
120 - 210 min			VIII	VIII
> 210 min				

El segundo paso implica la creación de una matriz que relacione los niveles de servicio con la clase de parada y la distancia. La distancia se suele medir siguiendo la red peatonal de la ciudad que para este estudio se ha obtenido a partir de OpenStreetMap.

Tabla 47. Niveles de servicio según la clase de parada y distancia.

Clase de la parada	Distancia a la parada (m)				
	300	500	750	1000	1250
I	A	A	B	C	D
II	A	B	C	D	E
III	B	C	D	E	F
IV	C	D	E	F	G
V	D	E	F	G	G
VI	E	F	G		
VII	F	G	G		
VIII	G	G			



Finalmente, considerando los usos del suelo, las intensidades y la densidad de población, es posible establecer un nivel de servicio mínimo para cada zona de la ciudad. Según la normativa suiza, es habitual que un nuevo desarrollo residencial de densidad media debe contar con un nivel de servicio de C, mientras que un centro comercial o una universidad debe alcanzar un nivel A.

Para este estudio, se ha ampliado el concepto de nivel de servicio a otras áreas como la cobertura de zonas verdes o de estaciones de medición de calidad del aire, desarrollando una herramienta útil que permite analizar la cobertura y la calidad de los equipamientos e infraestructuras de manera integral para la ciudad. Para determinar un nivel de servicio mínimo, solo se considera la densidad de población obtenida de la malla de 1 km x 1 km de Eurostat y de las secciones censales del INE del año 2023 [77] [76]. La densidad de población se calcula tomando el mínimo de la densidad de cada sección censal, así como de un área circundante de 5 km² y 10 km². Este enfoque evita que se registren densidades de población excesivamente altas en secciones censales de área muy pequeña, asegurando, además, un mínimo de población total en las proximidades de infraestructuras como el ferrocarril, las cuales requieren tanto una alta densidad de población como una cantidad total de población significativa alrededor de las estaciones.



Anexo 2: Metodología para la evaluación de residuos destinados a vertedero

Se desprecian las importaciones y exportaciones de residuos desde otras provincias salvo el caso de Barcelona que deposita alrededor de la mitad de sus residuos en vertederos fuera de la provincia y Sevilla que importa una cantidad significativa residuos en sus vertederos por lo que el dato de entrada a vertedero se calcula a partir de la suma de las salidas de otras plantas. Otro dato de dudosa calidad es la salida de biogas de las plantas de biometanización y compostaje que en muchos casos es menor del valor esperado. Este valor se ha empleado solamente en las plantas donde el valor cuadra con las entradas y salidas y se ha calculado a partir de los datos de entrada y salida en el resto de casos. Se emplea el software de abierto STAN [126] para calcular los flujos en el sistema asumiendo un error inicial en los datos del ministerio de un 10% y ajustando los valores y errores a partir de técnicas de reconciliación de datos [127]. La cantidad total de residuos que entra al sistema suele diferir de los valores reportados por los organismos estadísticos debido a varios factores: márgenes de error en los datos proporcionados por las plantas, omisión de ciertas entradas y salidas, y la existencia de residuos adicionales no contemplados en los datos del modelo. Por este motivo los valores se escalar para coincidir con el total de residuos obtenidos de las fuentes estadísticas oficiales. A partir del modelo se calcula la proporción de residuos depositados en vertedero sobre el total de residuos generados a nivel de provincia. Se asume por lo tanto que este valor es el mismo para todos los municipios de la misma provincia. Multiplicando este dato por la cantidad de residuos generados por habitante en el municipio de estudio se obtiene la cantidad de residuos por habitante y año que se depositan en vertedero siendo este dato la calificación en esta categoría del municipio.

Al proporcionar el dato absoluto se premia a los municipios que menos residuos generan, aunque la proporción de reciclaje pueda ser peor. Además, se calcula el valor a partir de los datos totales nacionales para obtener un valor a partir del que se asigna la nota cero. La calificación sería la cantidad por habitante de residuos depositados en vertedero a nivel nacional menos este valor para el municipio de estudio.

Anexo 3: Mapas de nivel de servicio de medición la calidad del aire

Figura 33. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Barcelona

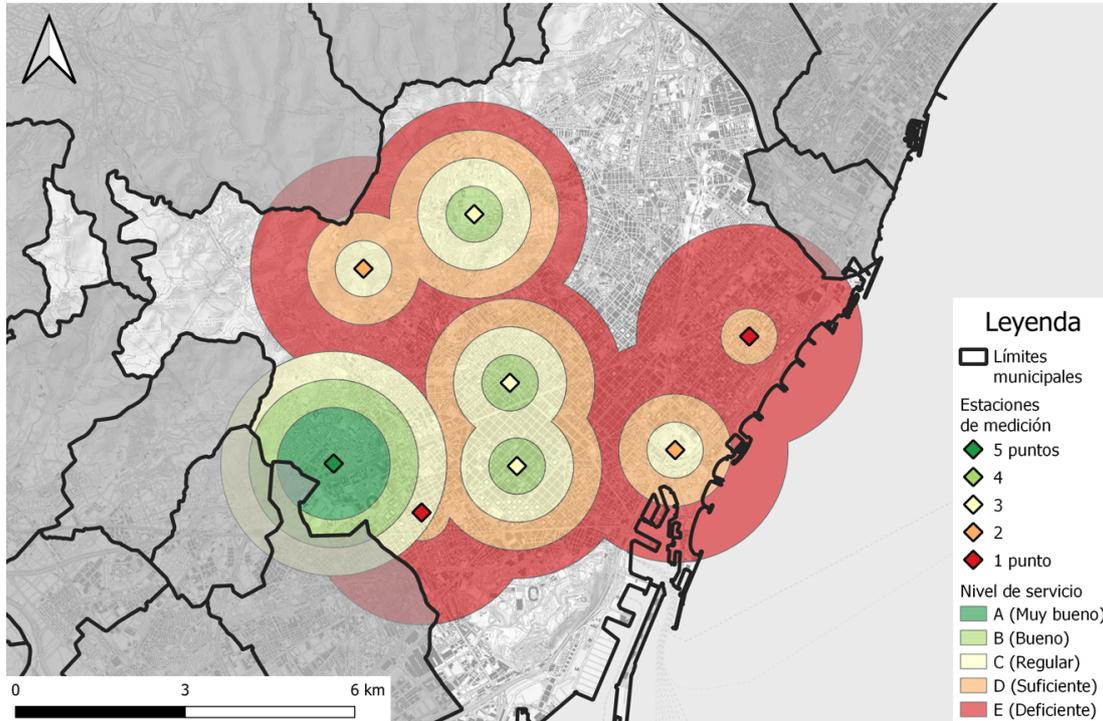


Figura 34. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Madrid

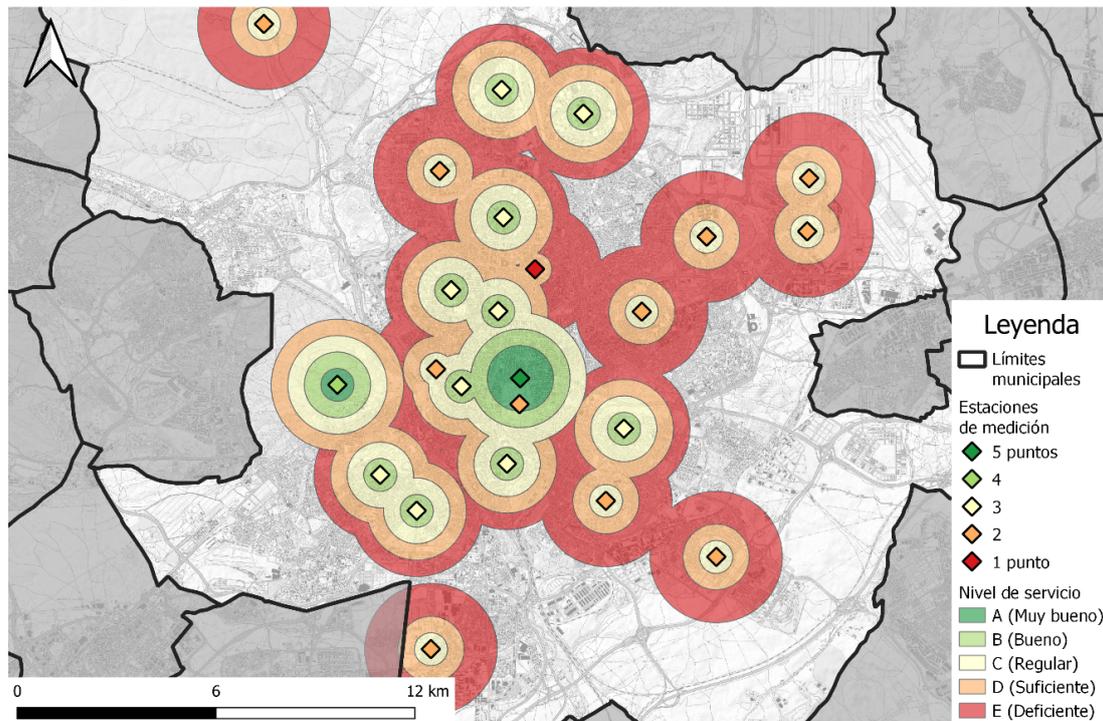


Figura 35. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Sevilla



Figura 36. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en València

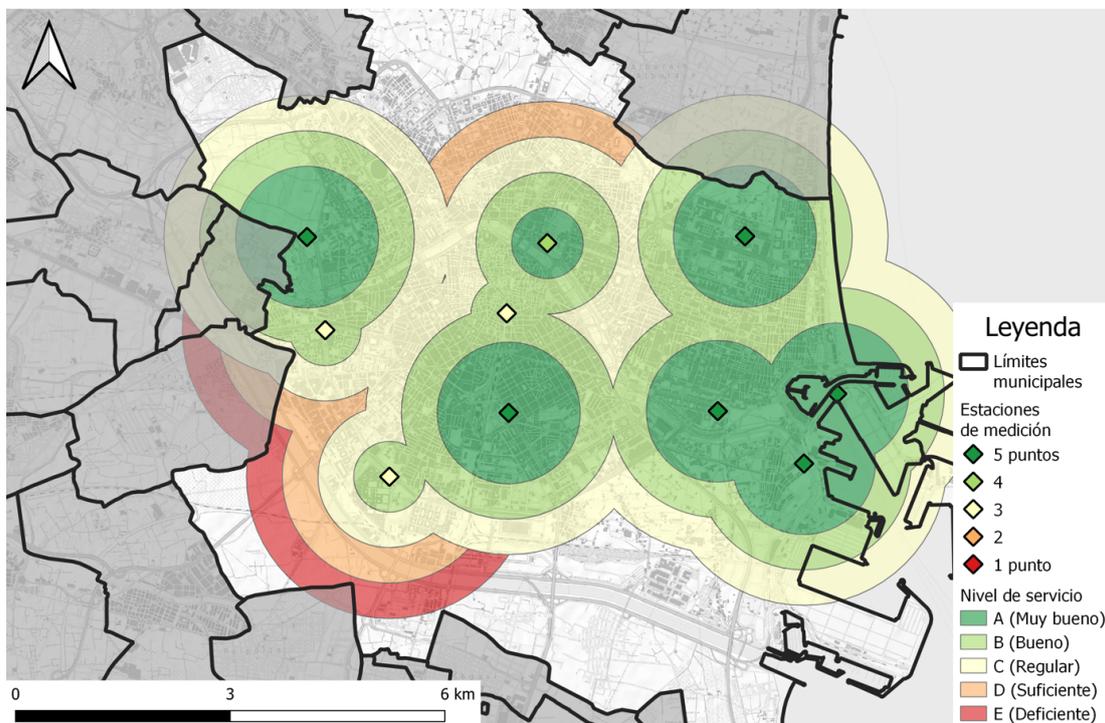


Figura 37. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Valladolid.



Figura 38. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Vitoria-Gasteiz.

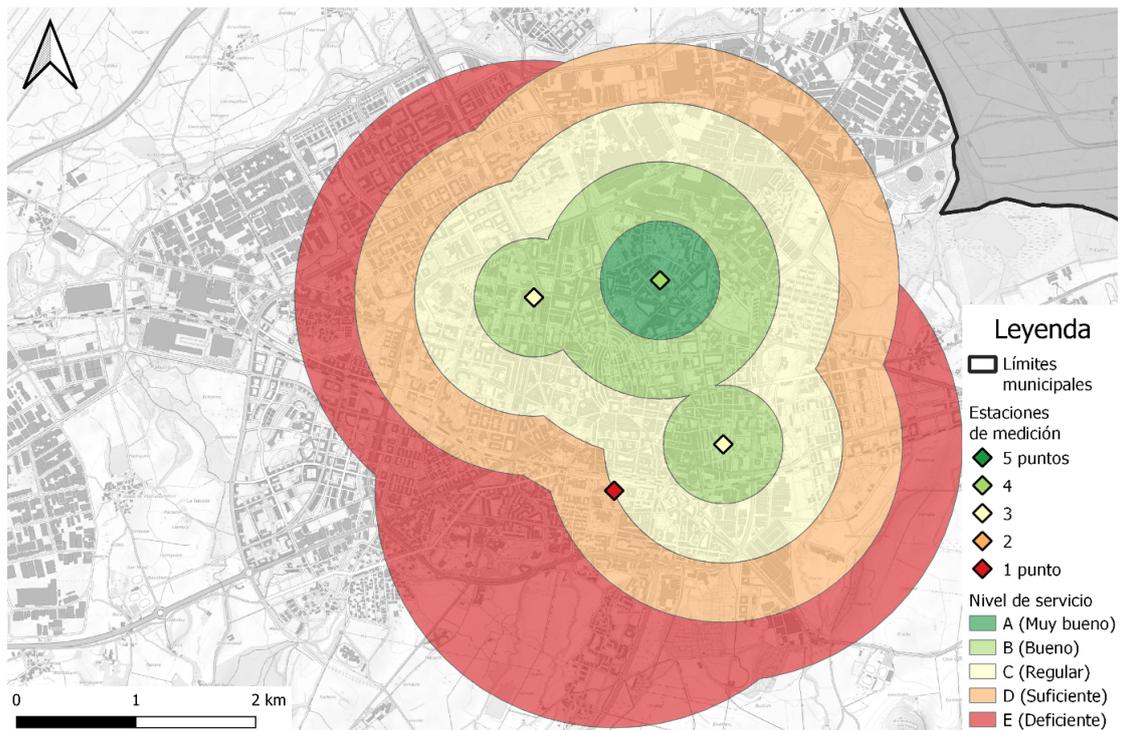


Figura 39. Mapa de nivel de servicio de la calidad del aire en Zaragoza.



Anexo 4: Mapas de nivel de servicio de transporte público

Figura 40. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Barcelona.

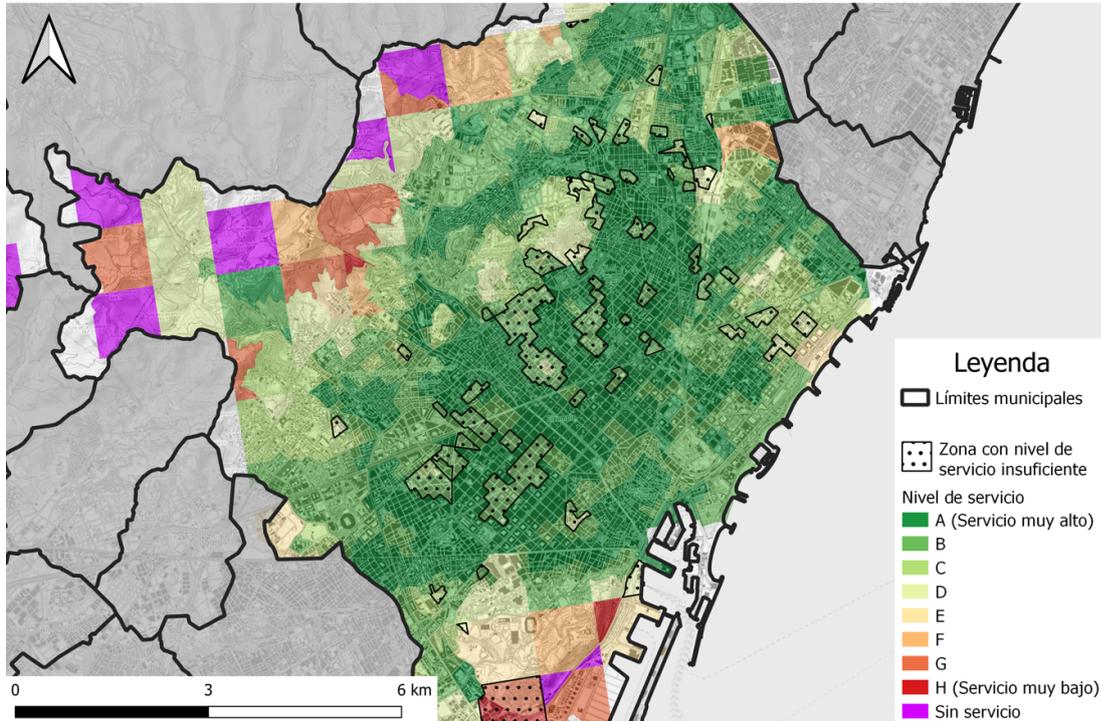


Figura 41. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Madrid.

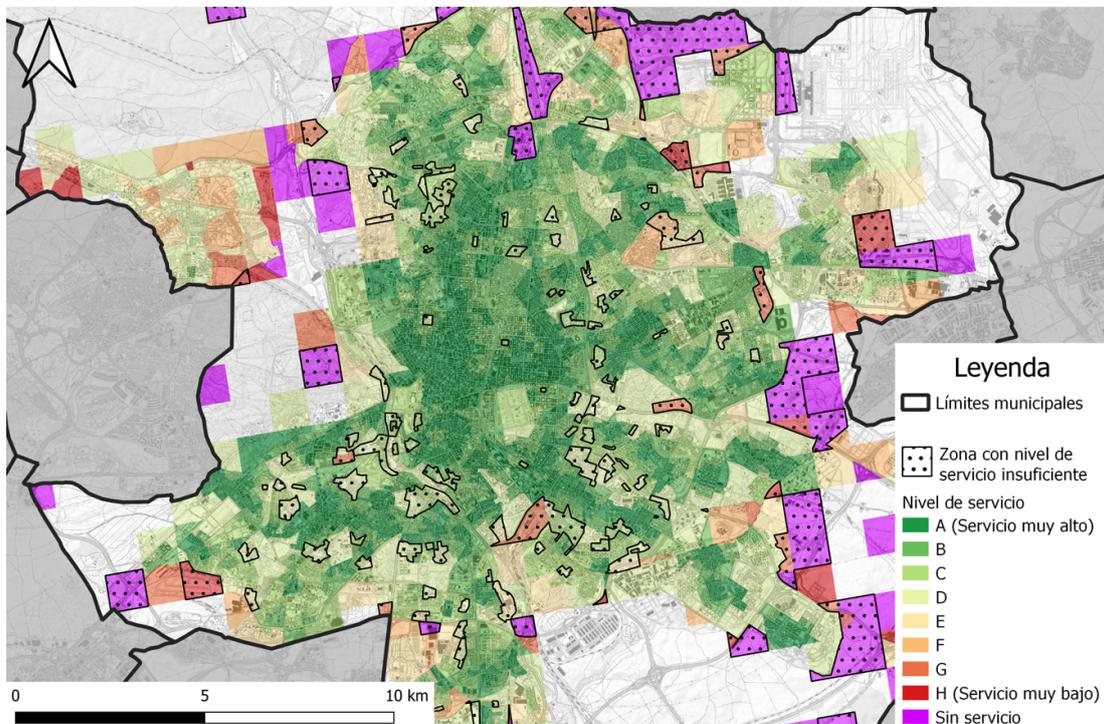


Figura 42. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Sevilla.

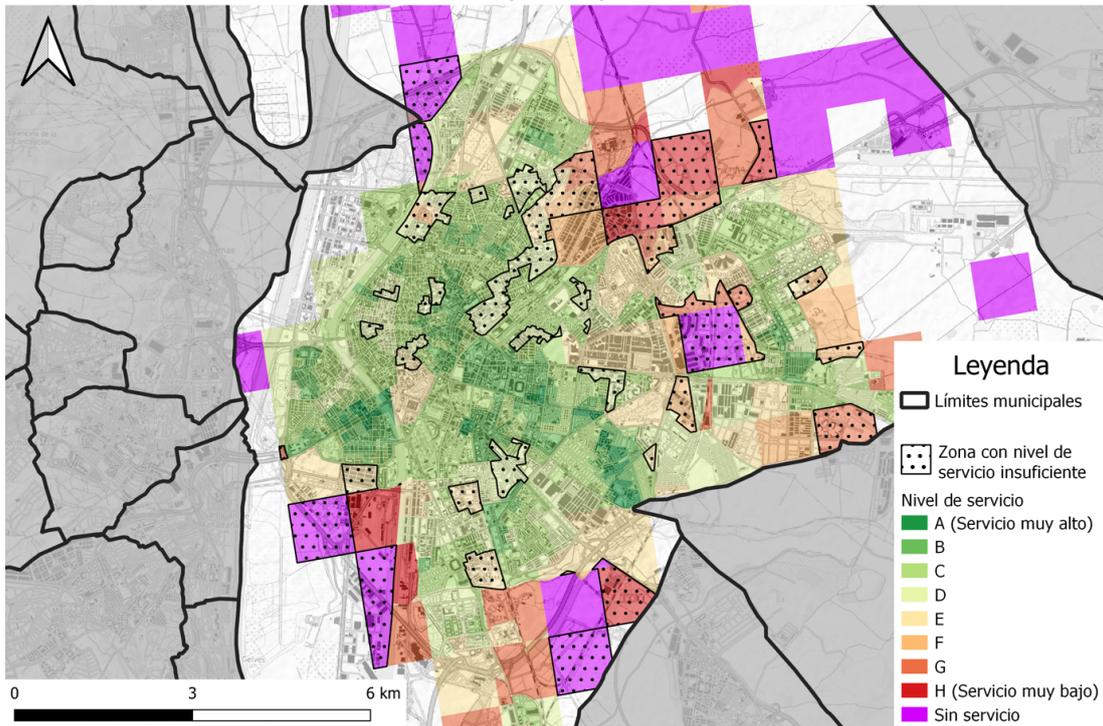


Figura 43. Mapa de nivel de servicio de transporte público en València.

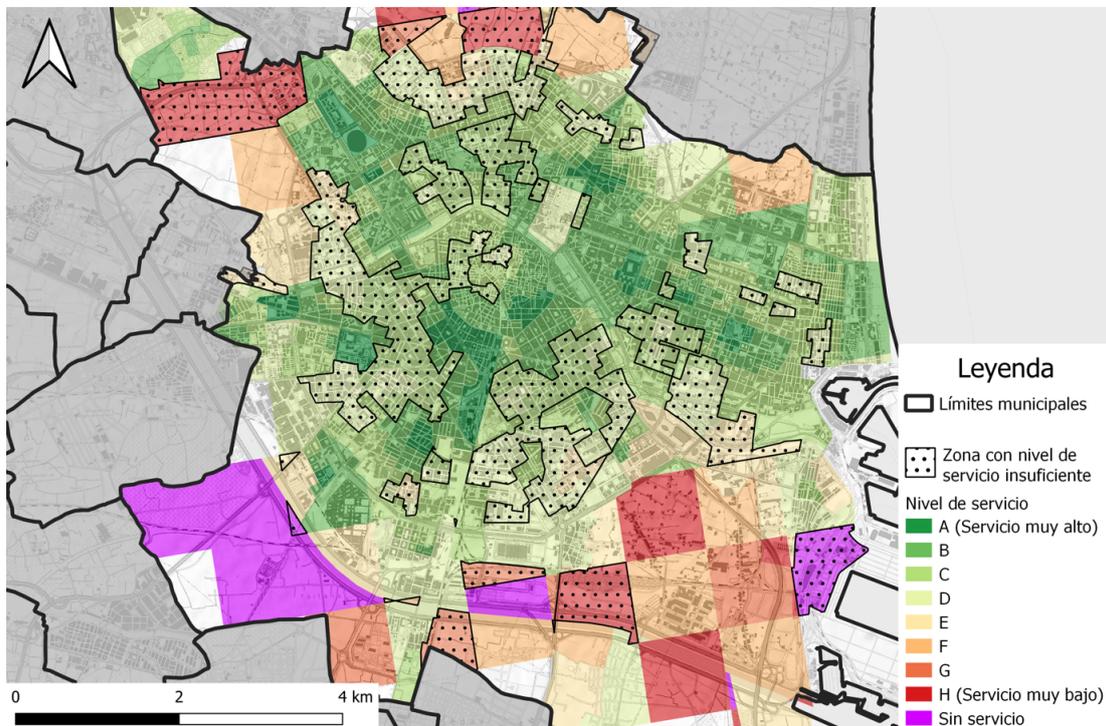


Figura 44. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Valladolid.

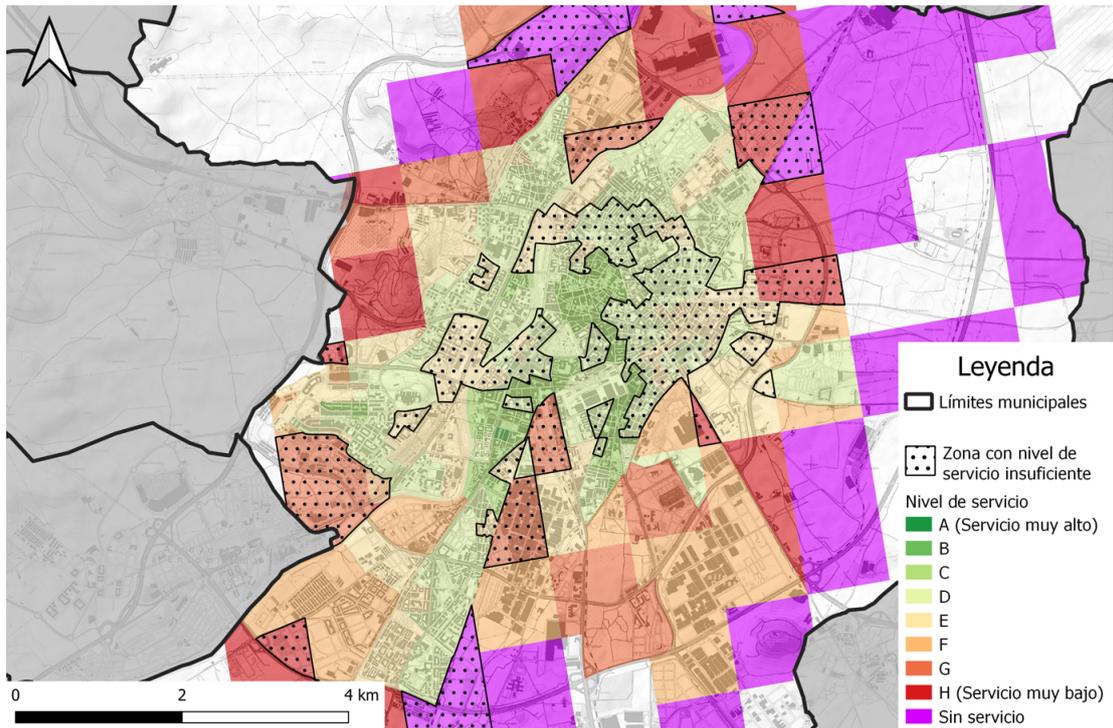


Figura 45. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Vitoria-Gasteiz.

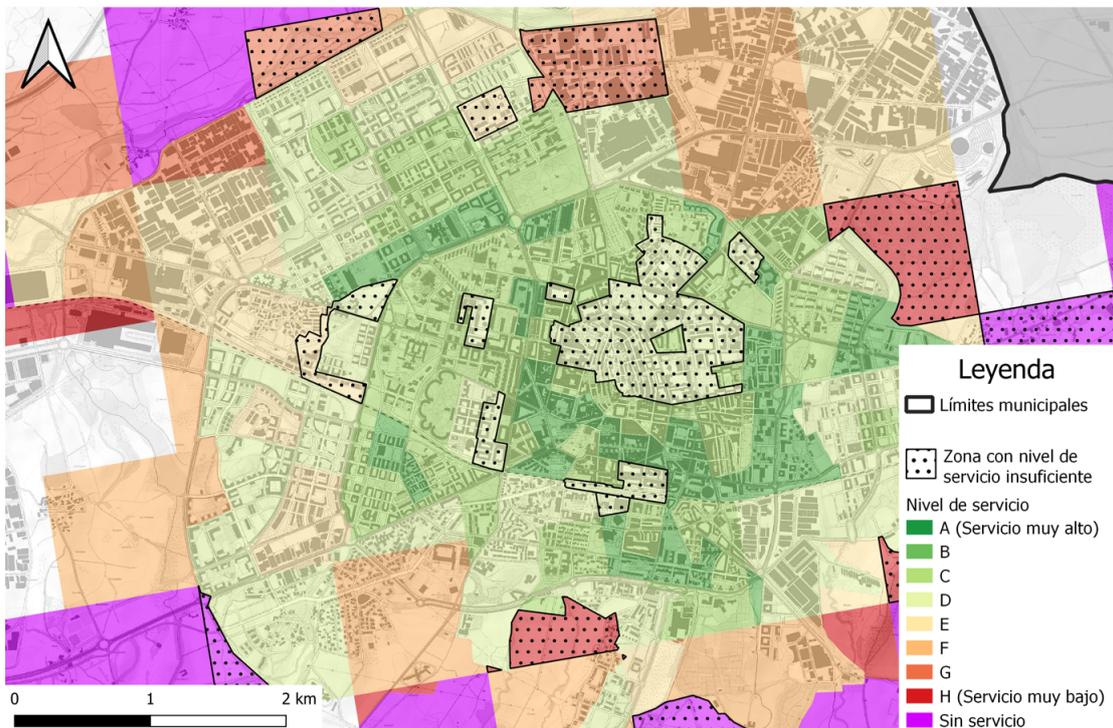
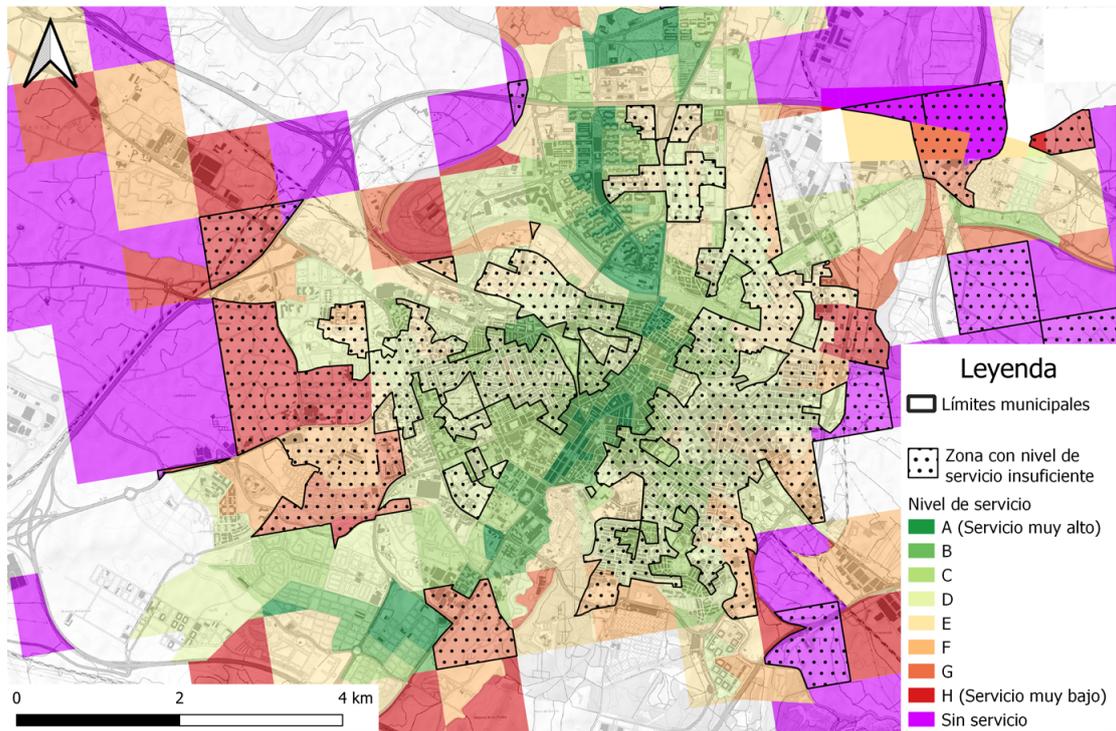


Figura 46. Mapa de nivel de servicio de transporte público en Zaragoza.



Anexo 5: Mapas de nivel de servicio de zonas verdes

Figura 47. Mapa de nivel de servicio zonas verdes en Barcelona.

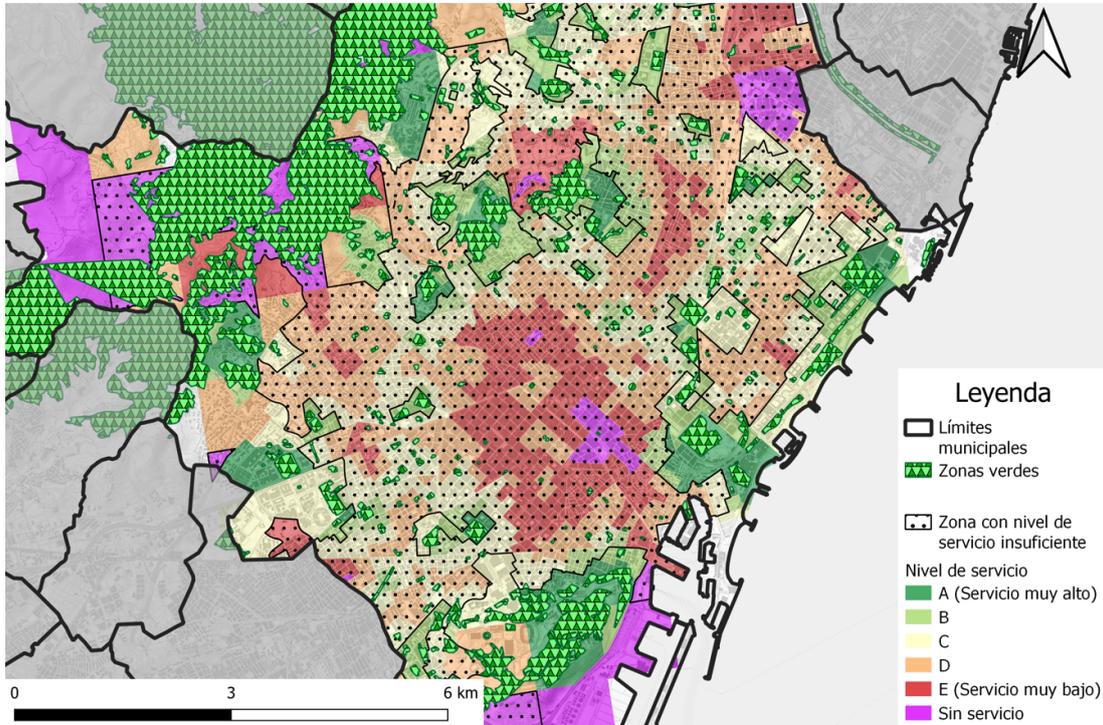


Figura 48. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Madrid.

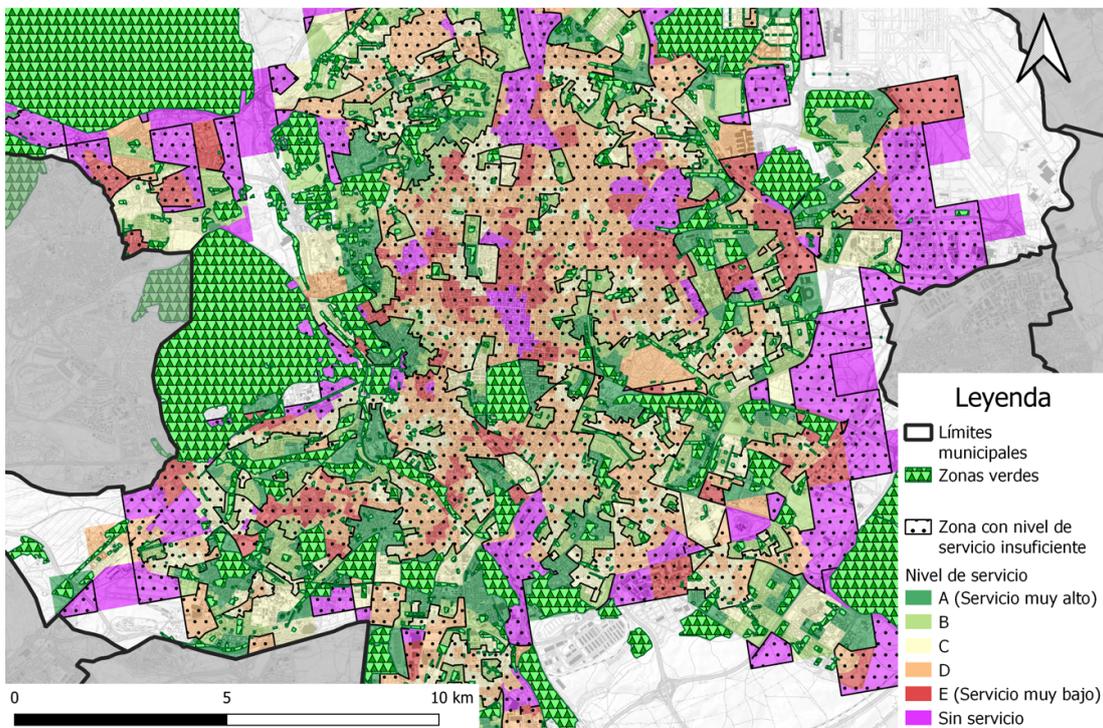


Figura 49. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Sevilla.

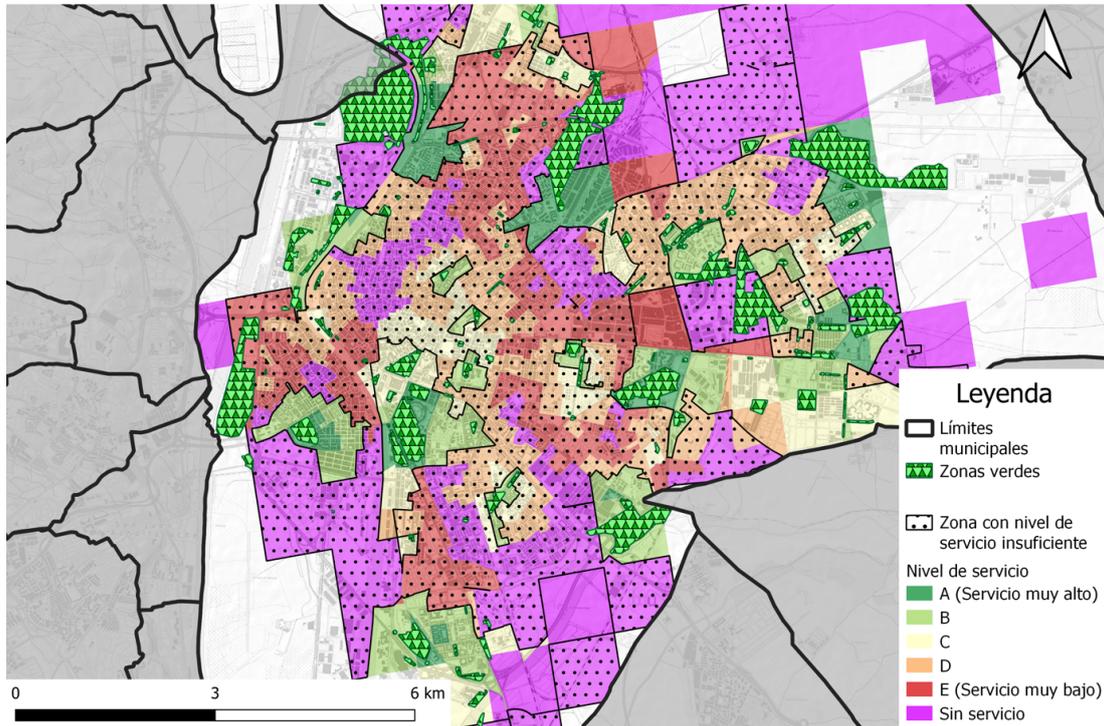


Figura 50. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en València.

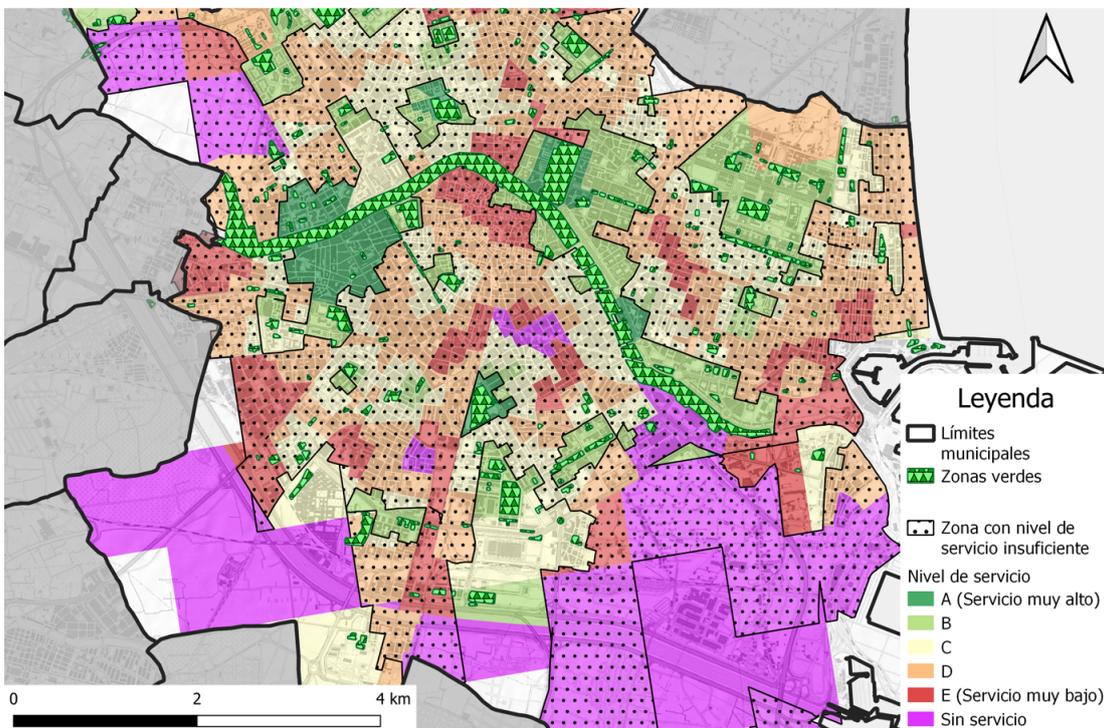


Figura 51. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Valladolid.

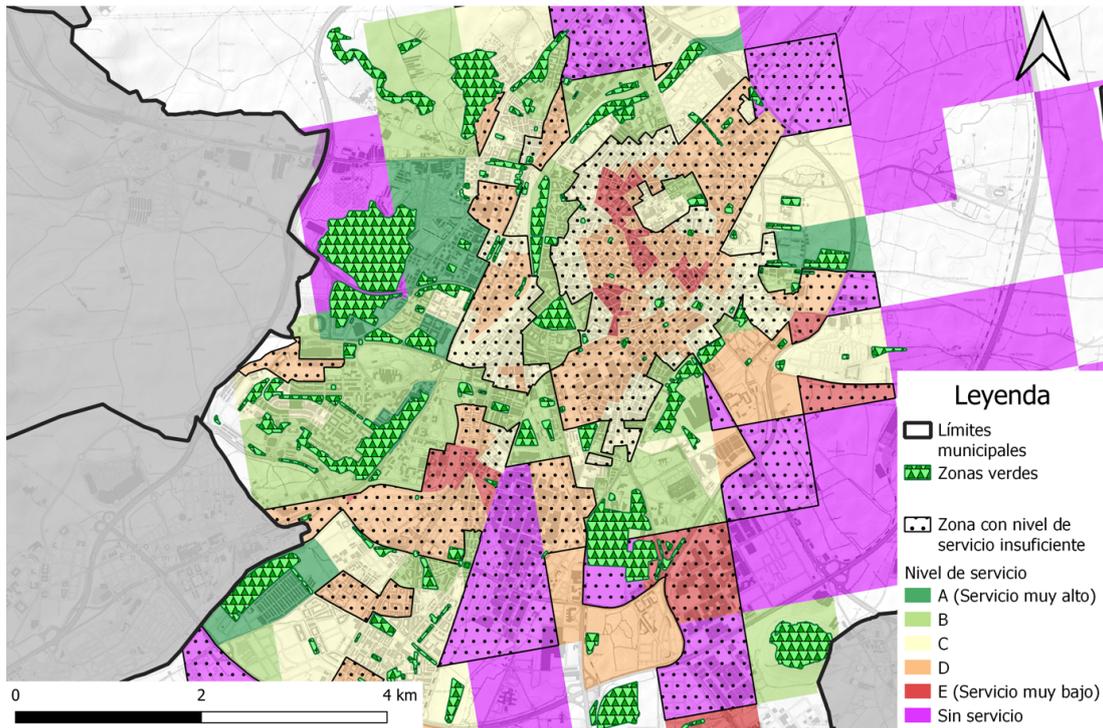


Figura 52. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Vitoria-Gasteiz.

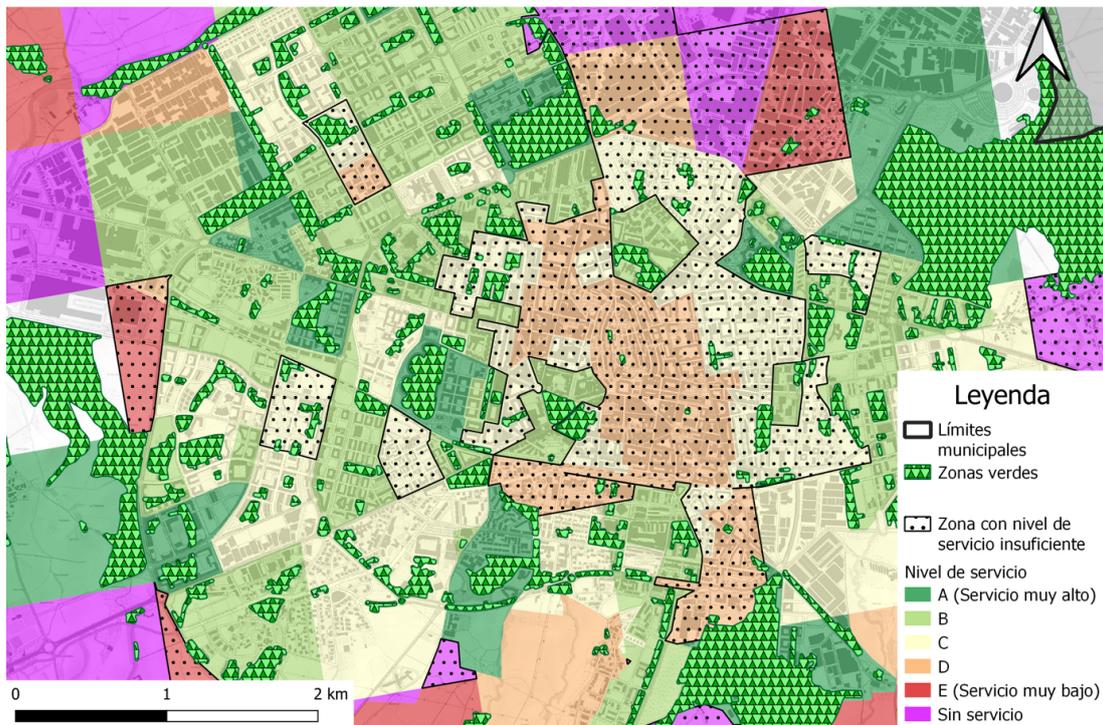
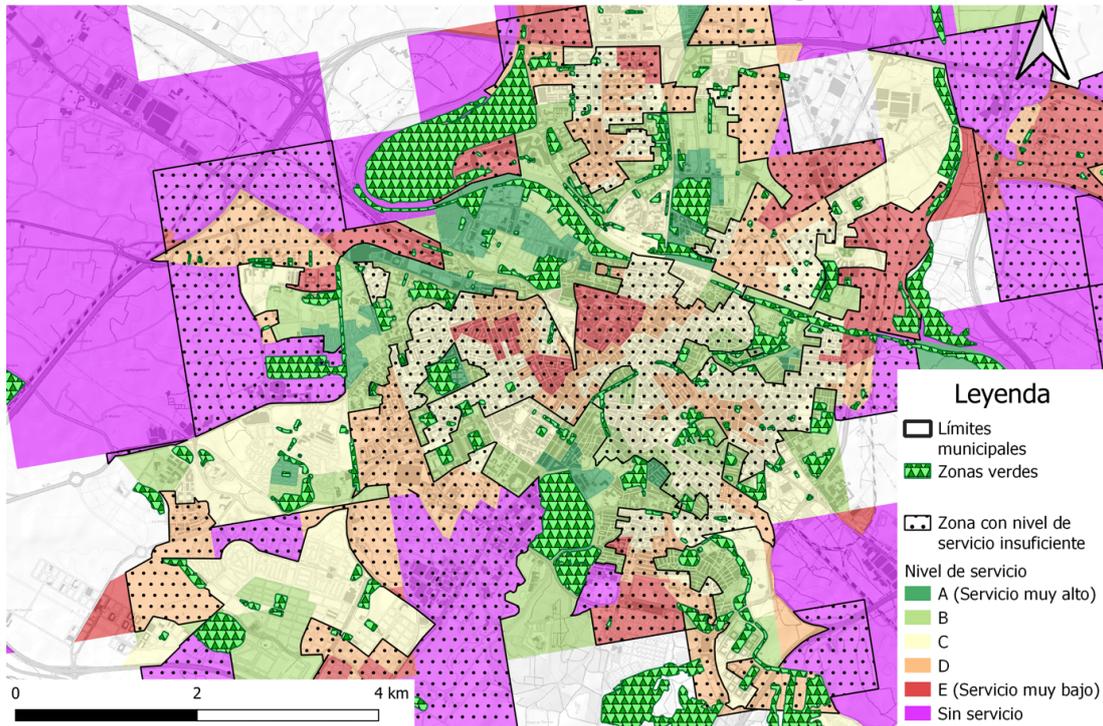


Figura 53. Mapa de nivel de servicio de zonas verdes en Zaragoza.



Anexo 6: Diagramas de flujo de RSU a nivel provincial

Figura 54. MFA de Barcelona. Datos en kg/hab y año.

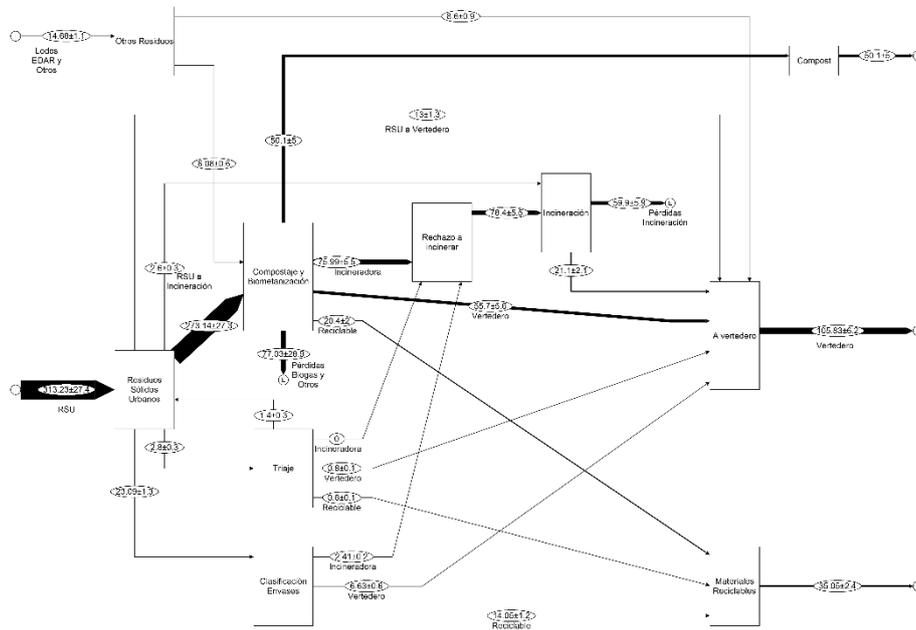


Figura 55. MFA de Madrid. Datos en kg/hab y año.

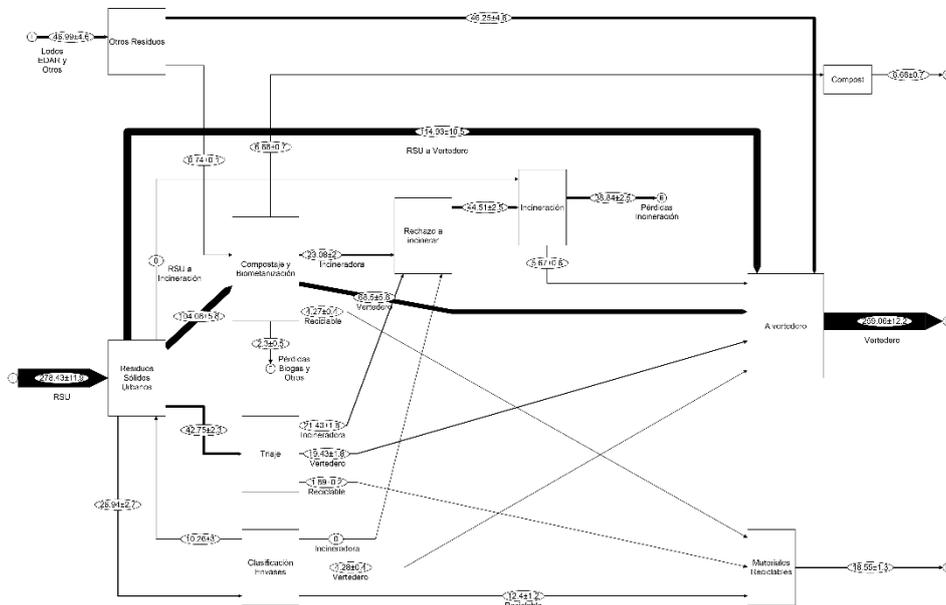


Figura 56. MFA de Sevilla. Datos en kg/hab y año.

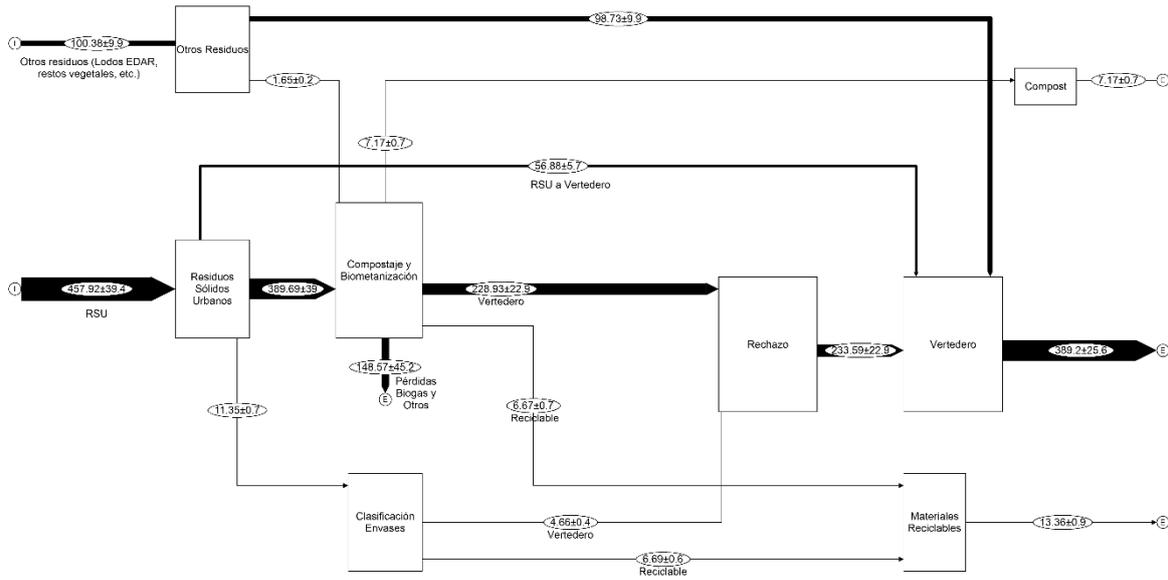


Figura 57. MFA de València. Datos en kg/hab y año.

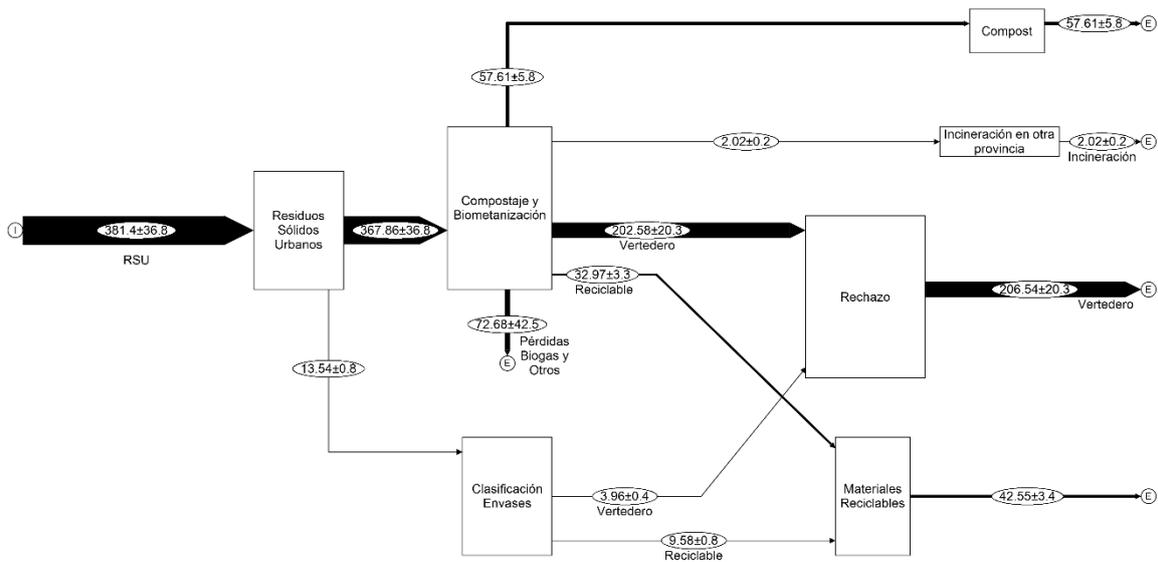


Figura 58. MFA de Valladolid. Datos en kg/hab y año.

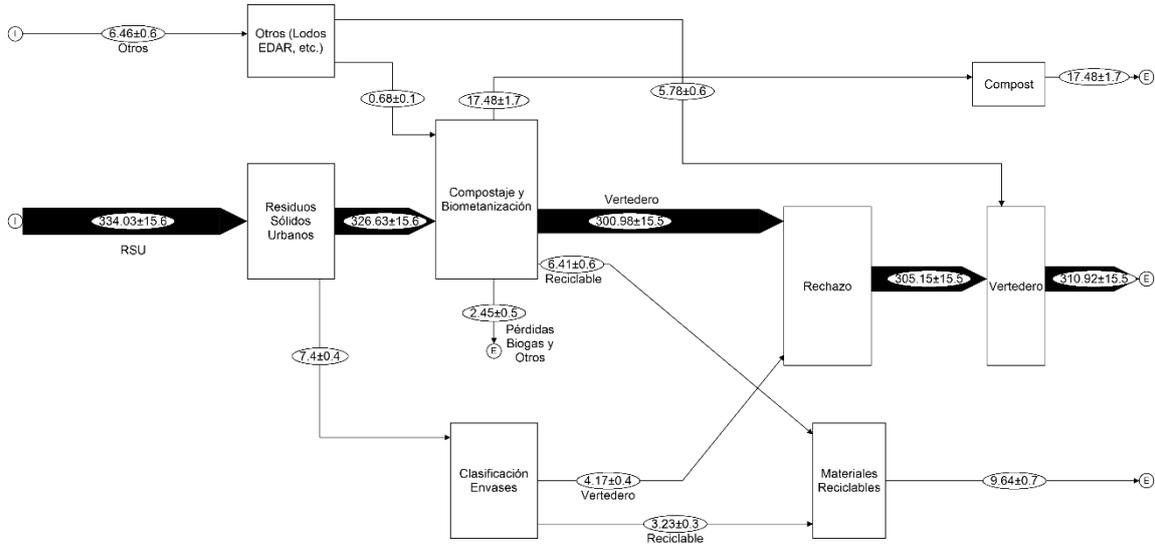


Figura 59. MFA de Álava (Vitoria-Gasteiz). Datos en kg/hab y año.

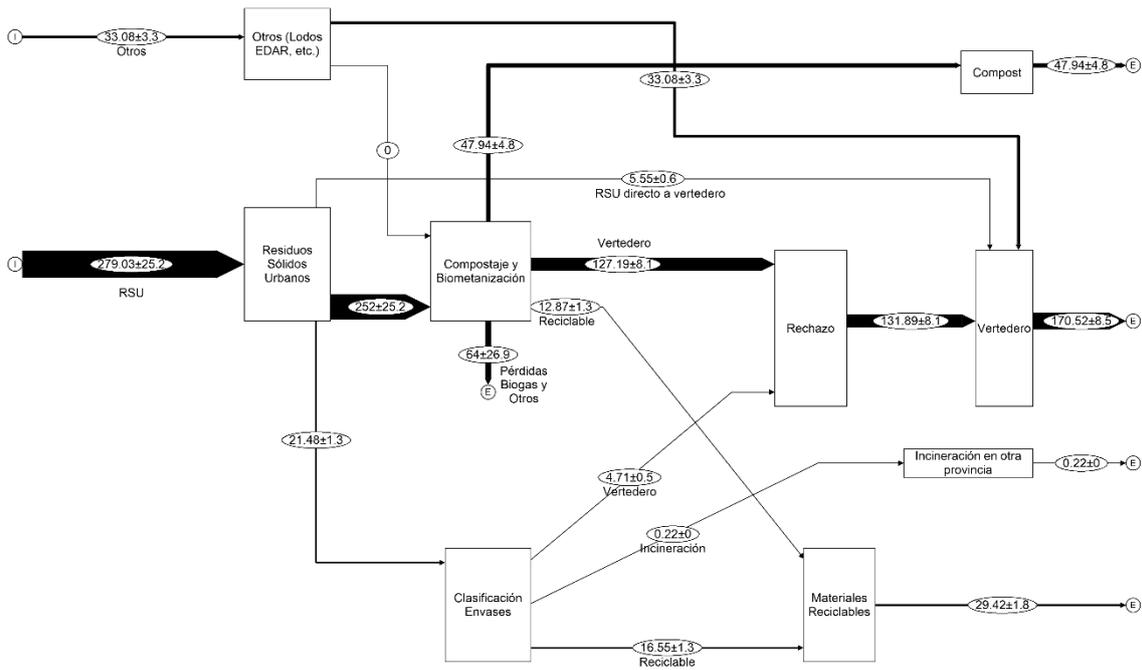


Figura 60. MFA de Zaragoza. Datos en kg/hab y año.

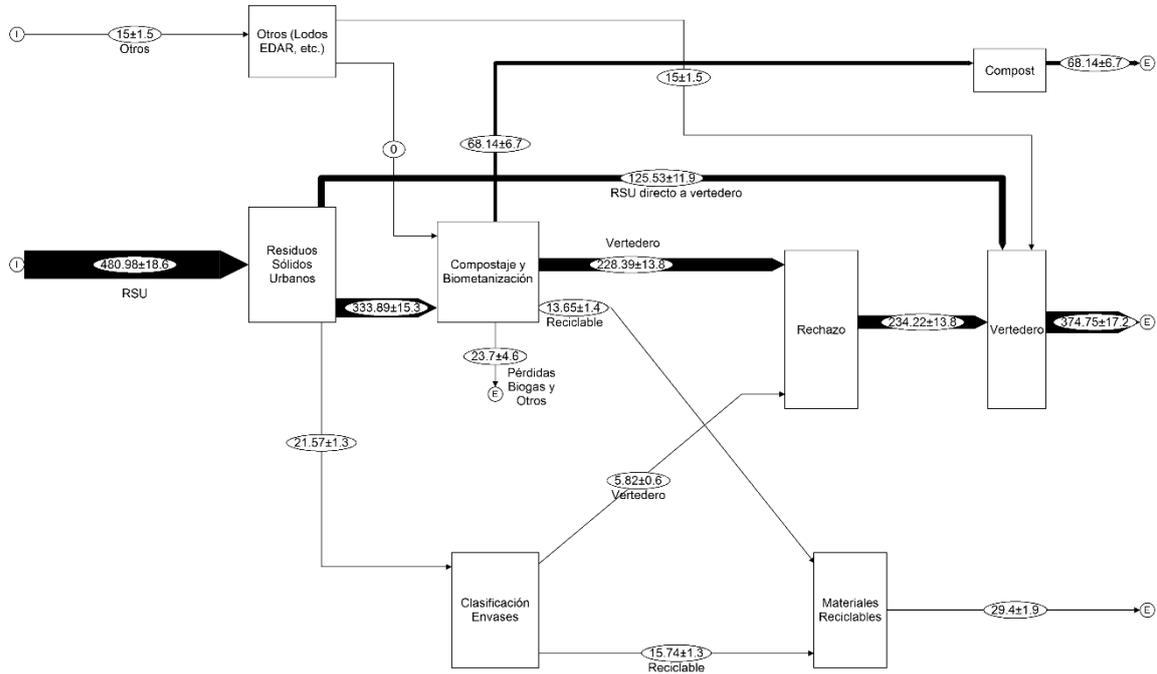


Figura 61. MFA de España (media nacional). Datos en kg/hab y año.

