

ANEXO IV

LÍNEA BASE DE ÍNDICES DE SEGUIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CIUDAD DE MADRID



PLAN DE FOMENTO Y GESTIÓN
DE LA BIODIVERSIDAD
CIUDAD DE MADRID



Tabla de contenido

1. JUSTIFICACIÓN.....	5
2. OBJETIVOS	8
3. ESTRUCTURA GENERAL	9
Ámbito de análisis.....	9
Clasificación y listado de los indicadores	14
4. INDICADORES	16
01. Superficie verde y conexión.....	17
01.01.01 Porcentaje de áreas naturales o naturalizadas	18
01.02.02 Cambio en la valoración total de hábitats de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad.....	22
01.03.03 Índice de Conectividad Verde.....	30
01.03.04 Proporción de viales efectivos para la conectividad.....	42
01.03.05 Superficie de láminas de agua.....	46
02. Biodiversidad nativa	50
02.04.06 Número total de especies de flora vascular	51
02.04.07 Número total de especies de aves.....	58
02.04.08 Número total de especies de quirópteros	61
02.04.09 Número total de especies de lepidópteros.....	64
02.04.10 Número total de especies de himenópteros.....	67
02.04.11 Número total de especies de coleópteros	70
02.04.12 Número total de especies de odonatos.....	73
02.05.13 Proporción de especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total.....	76
02.05.14 Proporción de especies arbustivas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total.....	80
03. Gobernanza.....	85



03.06.15 Proporción de áreas protegidas.....	86
04. Servicios Ecosistémicos.....	91
04.08.16 Porcentaje de suelo funcional respecto al total de superficie	92
04.09.17 Cobertura arbórea total respecto al total de la superficie.....	97
04.10.18 Acceso saludable a zonas verdes	99
5. FUTURA INCORPORACIÓN DE NUEVOS INDICADORES	107
6. BIBLIOGRAFÍA	110
7. ANEXOS	112



1. JUSTIFICACIÓN

Recientes estudios han demostrado que los espacios verdes urbanos pueden sostener significativos niveles de biodiversidad (Chapin et al., 2000; CBD, 2012; Montoya, 2016); pudiendo ser importantes tanto para la conservación de especies nativas como para la provisión de servicios ecosistémicos urbanos (TEEB, 2011; Sieber y Pons, 2015).

El conocimiento y la protección de la biodiversidad urbana y su integración dentro de la planificación territorial resulta un tema de relevancia para promover ciudades sostenibles (GIZ, 2018) y para que estas puedan afrontar los diversos cambios implícitos dentro de la dinámica local y global, así como para procurar la calidad de vida de la población en general que vive en las urbes.

En la conferencia del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Convention on Biological Diversity, 2018) se promueve la integración de la biodiversidad en el sector de la salud, teniendo en cuenta los vínculos entre ambas. Hoy en día se sabe que la exposición a biodiversidad a diferentes niveles aporta efectos positivos sobre la salud, pues vivir cerca del entorno natural influye en la composición de la microbiota cutánea (Hanski, et al., 2012) y aumenta la exposición a la biodiversidad microbiana a través de las vías respiratorias (Rook, 2013), entre otros beneficios. Pero, además, según la “hipótesis de la biodiversidad”, la entrada de microbiota del medio ambiente impulsa la inmunorregulación, efecto beneficioso de los espacios verdes, y siendo un servicio ecosistémico esencial para nuestro bienestar (Hanski, et al., 2012).

Por todos estos motivos, los espacios verdes de una ciudad como Madrid deben ser gestionados teniendo en cuenta sus índices de biodiversidad, para optimizar los beneficios para la salud asociados a la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas (Rook, 2013).

Actualmente, existen diferentes estrategias para incorporar el tema de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que esta provee en el medio urbano. En este contexto, el futuro Plan de Fomento y Gestión de la Biodiversidad plantea la creación de un índice de Biodiversidad que permita valorar de forma cuantitativa el estado actual de la biodiversidad en el municipio de Madrid y que sirva, además, para evaluar la evolución de esta a medida que se vayan realizando actuaciones encaminadas a su mejora.

Son numerosos los índices¹ que han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies (número de especies) y la equitatividad (grado en el que las diferentes especies son similares en cuanto a su abundancia). Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitatividad en un solo valor se denominan índices de diversidad. Estos índices funcionan bien en contextos naturales. Sin embargo, pierden significado en contextos urbanos.

En la novena reunión de la Conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica que se celebra en Bonn en 2008 se reconoce el papel de las ciudades y autoridades locales, así como la importancia de la implementación de estrategias nacionales sobre biodiversidad y planes de acción. Resultado de este Convenio se crea como medida específica de biodiversidad urbana el Índice de Singapur, con 23 indicadores y formado por tres

¹ Índices de Margalef (1958), de Menhinick (1964), de Simpson (1949) o de Shannon-Weiner (1949), entre otros.



componentes: la biodiversidad autóctona en el sistema urbano, los servicios ecosistémicos proporcionados por la diversidad urbana y la gobernanza y gestión de la biodiversidad urbana.

Singapore Index On Cities' Biodiversity			
Part I- Profile of The City	Location and size Physical features of the city Demographics Economic parameters Biodiversity features Administration of biodiversity Links		
	Core Components	Indicators	Maximum Score
Part II- Indicators	Native Biodiversity in the City	1. Proportion of Natural Areas in the City	4 POINTS
		2. Connectivity Measures or Ecological Networks to Counter Fragmentation	4 POINTS
		3. Native Biodiversity in Built Up Areas (Bird Species)	4 POINTS
		4. Change in Number of Vascular Plant Species	4 POINTS
		5. Change in Number of Native Bird Species	4 POINTS
		6. Change in Number of Native Arthropod Species	4 POINTS
		7. Habitat Restoration	4 POINTS
		8. Proportion of Protected Natural Areas	4 POINTS
		9. Proportion of Invasive Alien Species	4 POINTS
	Ecosystem Services provided by Biodiversity	10. Regulation of Quantity of Water	4 POINTS
		11. Climate Regulation – Benefits of Trees and Greenery	4 POINTS
		12. Recreational Services	4 POINTS
		13. Health and Wellbeing – Proximity/Accessibility to Parks	4 POINTS
		14. Food Security Resilience – Urban Agriculture	4 POINTS
	Governance and Management of Biodiversity	15. Institutional Capacity	4 POINTS
		16. Budget Allocated to Biodiversity	4 POINTS
		17. Policies, Rules and Regulations – Existence of Local Biodiversity Strategy and Action Plan	4 POINTS
		18. Status of Natural Capital Assessment in the City	4 POINTS
		19. State of Green and Blue Space Management Plans in the City	4 POINTS
		20. Biodiversity Related Responses to Climate Change	4 POINTS
		21. Policy and/or Incentives for Green Infrastructure as Nature-based Solutions	4 POINTS
		22. Cross-sectoral and Inter-agency Collaborations	4 POINTS
		23. Participation and Partnership: Existence of Formal or Informal Public Consultation Process Pertaining to Biodiversity Related Matters	4 POINTS
		24. Participation and Partnership.	4 POINTS
		25. Number of Biodiversity Projects Implemented by the City Annually	4 POINTS



		26. Education	4 POINTS
		27. Awareness	4 POINTS
		28. Community Science	4 POINTS
		TOTAL	112 POINTS

Tabla 1: Framework of the Singapore Index on Cities' Biodiversity (*Handbook on the Singapore Index on Cities' Biodiversity*, 2021).

Tomando como referencia el índice de Singapur, se realiza una adaptación del mismo para cuantificar el valor de la biodiversidad en la ciudad de Madrid por medio de la eliminación de aquellos parámetros que no se aplican en el municipio y añadiendo otros que pueden ayudar a obtener una visión objetiva del estado de la biodiversidad en el medio urbano madrileño. Se trata de una herramienta útil para la toma de decisiones a futuro en torno a las medidas a implementar de cara al fomento y conservación de la biodiversidad en la ciudad, ya que ofrece numerosos e importantes servicios ecosistémicos, muchos de los mismos relacionados directa o indirectamente con la salud del ecosistema, psicosocial y física, puesto que una alta biodiversidad conduce a una reducción de la enfermedad (Romanelli, et al., 2014).



2. OBJETIVOS

El objeto marco de esta Línea Base es la obtención de datos (gráficas y tablas) y cartografía que permitan identificar los diferentes indicadores que configuran el Índice de Biodiversidad de la ciudad de Madrid en general, y de la Red de Biodiversidad en particular. Así, se plantea una evaluación y cuantificación de todos los indicadores tanto a nivel individual como de manera global, para obtener un diagnóstico de la biodiversidad de la ciudad que guíe aquellas actuaciones que será necesario implementar para su fomento y conservación.

En relación con los objetivos específicos de esta línea base, se listan a continuación los mismos:

- Dimensionar la superficie de verde municipal, su conectividad ecológica, así como la valoración de los hábitats presentes y potenciales para el fomento de la biodiversidad.
- Cuantificar la biodiversidad nativa en las zonas principales de la Red de Biodiversidad y en áreas municipales naturales.
- Analizar y valorar la dominancia de las especies arbóreas y arbustivas de las zonas verdes urbanas municipales de la Red de Biodiversidad para conocer sus potencialidades y carencias respecto a sus capacidades de generar beneficios ecosistémicos.
- Valorar la superficie del término municipal que se encuentra catalogada con algún tipo de figura de protección de carácter ambiental respecto al total de la superficie del término municipal.
- Analizar los presupuestos municipales destinados para la conservación y fomento de la biodiversidad urbana.
- Localizar espacios de oportunidad para el avance en el reverdecimiento del municipio y su análisis con el objetivo de conocer las potencialidades que ofrecen.
- Establecer un marco de referencia para generar un cambio en los paradigmas de conservación de las zonas verdes municipales, avanzando hacia un mantenimiento más sostenible y respetuoso con los ciclos naturales.
- Proponer un aumento de la trama verde urbana como medio para luchar contra las disfunciones que genera la propia ciudad, creando espacios urbanos biofílicos y saludables



3. ESTRUCTURA GENERAL

Ámbito de análisis

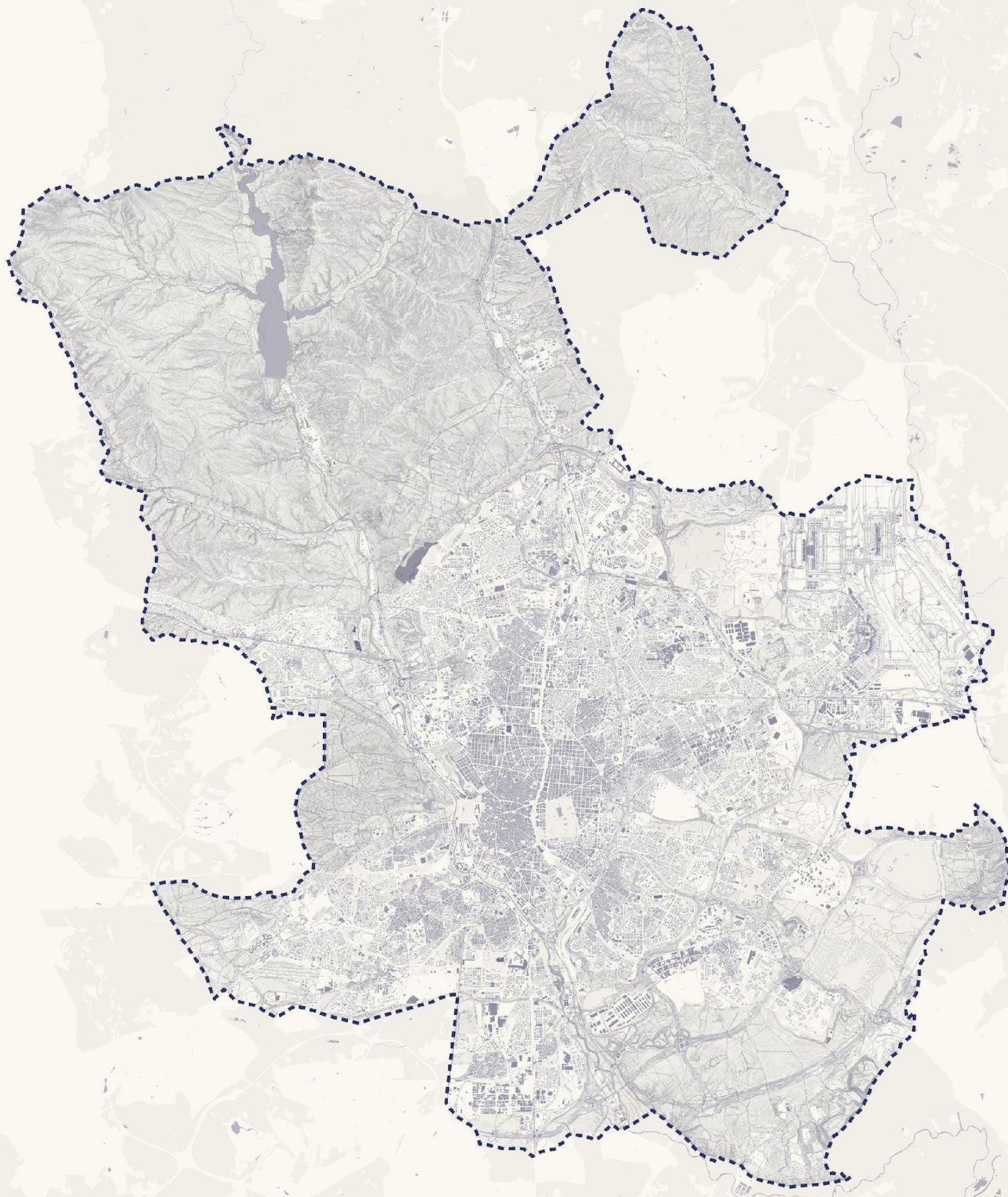
El trabajo se centra en la Red de Biodiversidad de Madrid, un área comprendida por un anillo central (denominado Anillo urbano) y otro perimetral (Anillo periurbano) conectados por el eje del río Manzanares. Sin embargo, según las necesidades de cada indicador planteado, se desarrollan dos escalas que permiten estudiar y comprender de forma complementaria los Elementos de la Infraestructura Verde:

ÁMBITOS TERRITORIALES	SUPERFICIE
Ámbito Municipal de Madrid	60.436,75 ha
Ámbito de la Red de biodiversidad	11.165,36 ha

Dentro del ámbito de la Red de biodiversidad, se toma como punto de partida la selección de los espacios de oportunidad desarrollada por el propio Plan Director de Fomento y Gestión de la Biodiversidad en la Ciudad de Madrid. Según esta clasificación, en el ámbito de estudio se establece la diferenciación entre:

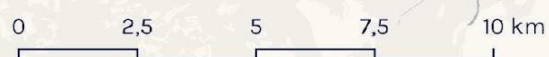
	UNIDADES	SUPERFICIE (ha)
Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad	80	3734,61
Zonas Verdes de apoyo	610	1226,14
Ejes de conexión	Principales	92
	Secundarios	72
Parcelas y solares	Vacante según PGOUM	80
	Privada	46
Dotaciones	202	371,49
Infraestructuras	11	142,35
Áreas de Actuación Especial	11	1627,92

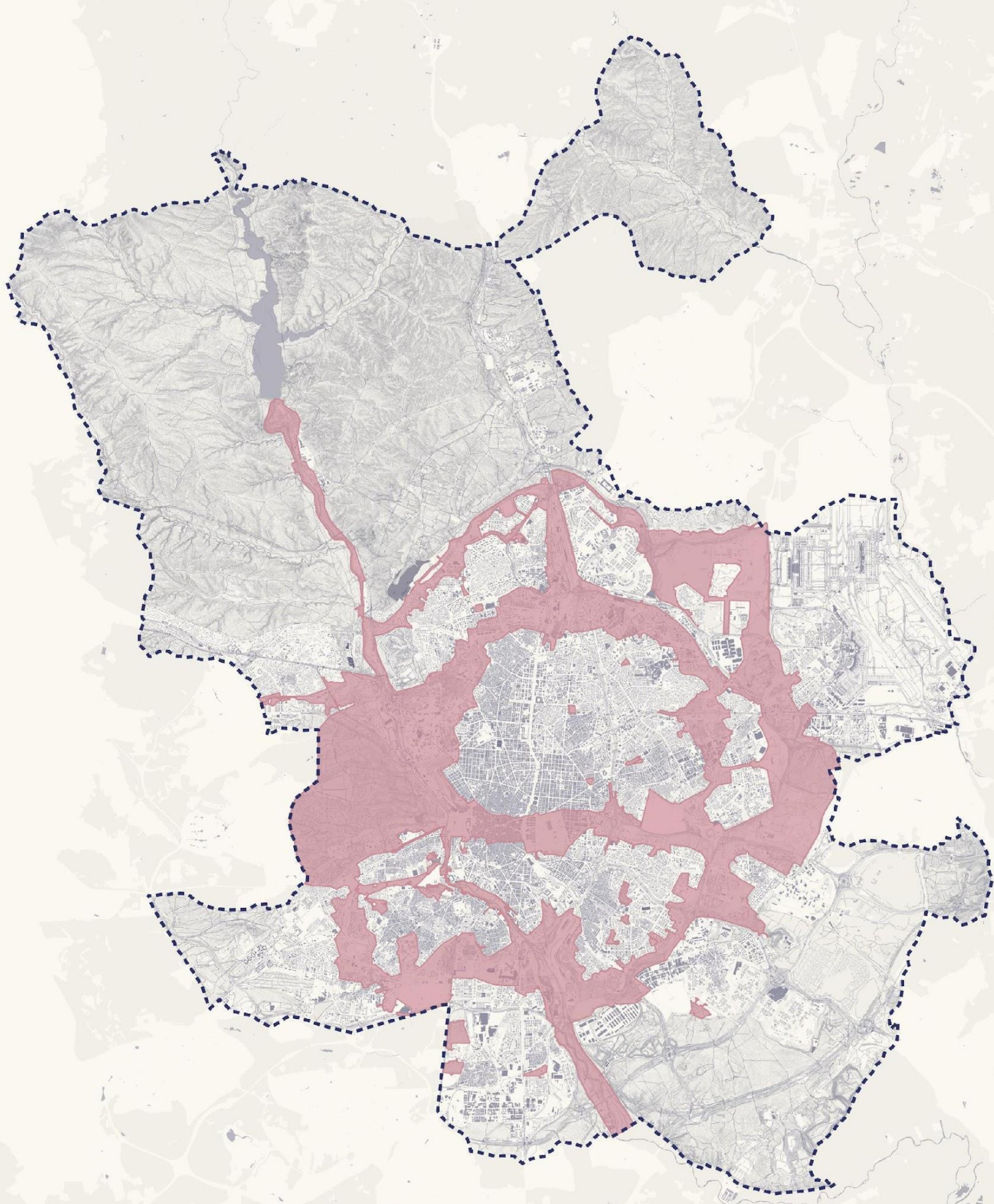
Cabe decir que a partir de esta clasificación es posible tener en consideración el tipo de gestión (municipal o extramunicipal) y la propiedad (pública o privada) de cada uno de los espacios que conforman el ámbito sobre el que se desarrolla el trabajo. Esta distinción entre ámbitos de gestión resulta indispensable de cara al cálculo de diversos indicadores, si bien, aunque la metodología se centra principalmente en la medición y la evaluación de aspectos de la Infraestructura Verde enmarcados en la gestión municipal, en determinados casos resulta conveniente su comparación con respecto a conjuntos de datos que superan este marco.



60.436,75 HA

TÉRMINO MUNICIPAL DE MADRID



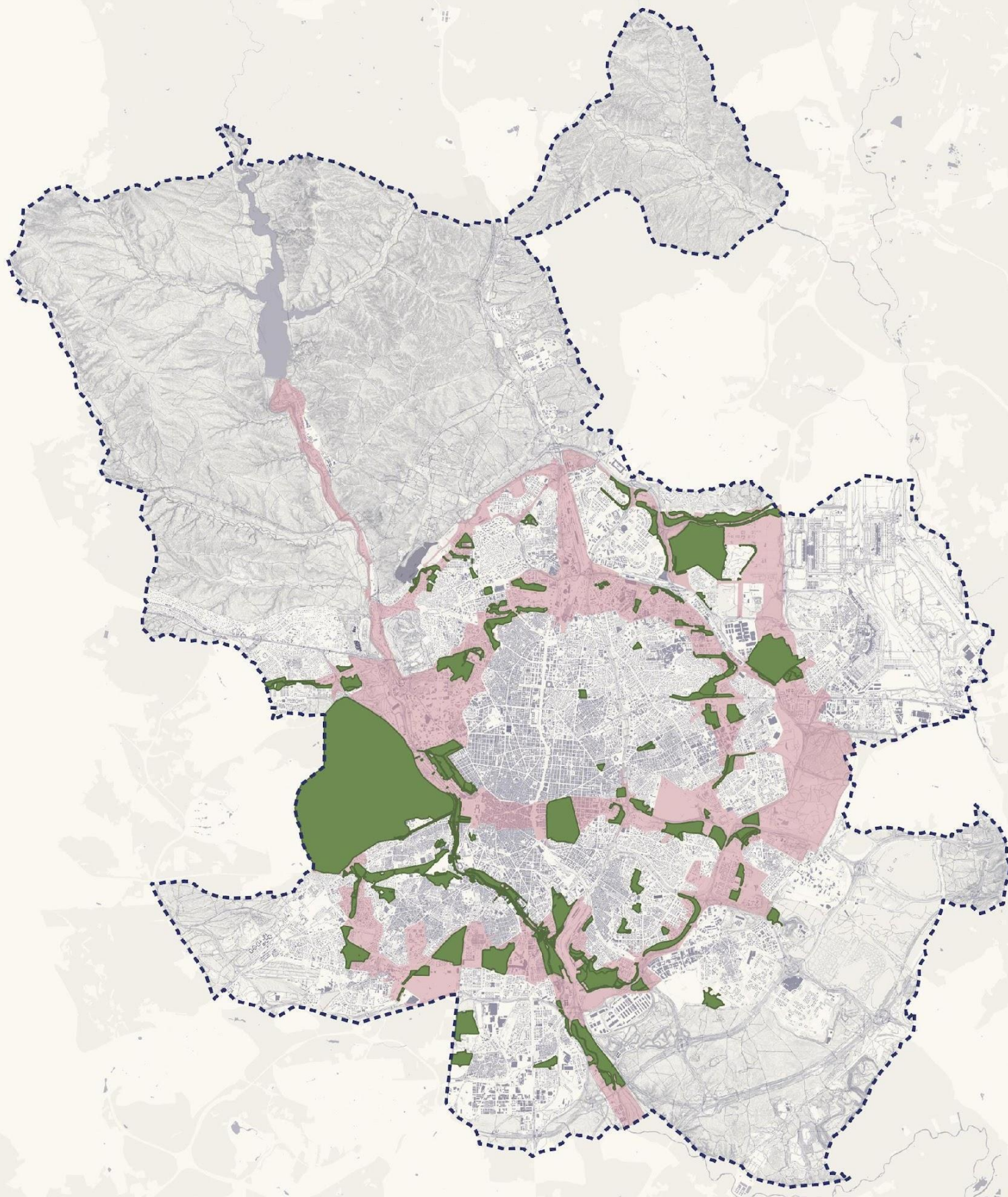


11.165,36 HA

RED DE BIODIVERSIDAD

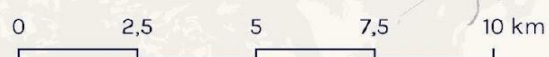


0 2,5 5 7,5 10 km



3.707,94 HA

ZONAS VERDES PRINCIPALES DE LA RED DE BIODIVERSIDAD





Clasificación y listado de los indicadores

Para esta Línea Base se establecen cuatro tipologías de indicadores:

- Superficie verde y conexión
- Biodiversidad nativa
- Gobernanza
- Beneficios Ecosistémicos

En total se plantean 9 subcategorías que se miden con 18 indicadores, siendo la distribución:

Tipología	Nº de Subcategorías	Nº de Indicadores
Superficie verde y conexión	3	5
Biodiversidad nativa	2	9
Gobernanza	1	1
Beneficios Ecosistémicos	3	3
TOTAL	9	18

TIPOLOGÍA	SUBCATEGORÍAS	NÚMERO	INDICADOR	ÁMBITO DE ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
1. Superficie verde y conexión	1.1 Proporción de áreas municipales naturales	01.01.01	Porcentaje de áreas naturales o naturalizadas	Término municipal de Madrid	4/4
	1.2 Cambio en la valoración de hábitats de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad	01.02.02	Cambio en la valoración total de hábitats de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad	Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad	2/4
	1.3 Conexión de áreas naturales y zonas verdes	01.03.03	Índice de conectividad verde	Red de Biodiversidad	3/4
		01.03.04	Proporción de viales efectivos para la conectividad	Red de Biodiversidad	1/4
		01.03.05	Incremento de superficie de láminas de agua	Término municipal de Madrid	L.B. ²
2. Biodiversidad Nativa	2.4 Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad	02.04.06	Nº total de especies de flora vascular	Término municipal de Madrid	L.B.
		02.04.07	Nº total de especies de aves	Término municipal de Madrid	L.B.
		02.04.08	Nº total de especies de quirópteros	Término municipal de Madrid	L.B.

² LB. Línea Base. Debido a que el indicador evalúa una variación en el tiempo, su puntuación queda sujeta a la incorporación de nuevos datos en el futuro.



		02.04.09	Nº total de especies de lepidópteros	Término municipal de Madrid	L.B.
		02.04.10	Nº total de especies de himenópteros	Término municipal de Madrid	L.B.
		02.04.11	Nº total de especies de coleópteros	Término municipal de Madrid	L.B.
		02.04.12	Nº total de especies de odonatos	Término municipal de Madrid	L.B.
	2.5 Dominancia de especies vegetales arbóreas y arbustivas	02.05.13	Proporción de especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total	Red de Biodiversidad	2/4
		02.05.14	Proporción de especies arbustivas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total	Red de Biodiversidad	0/4
3. Gobernanza	3.6 Proporción de áreas protegidas	03.06.15	Proporción de áreas protegidas	Término municipal de Madrid	4/4
4. Servicios Ecosistémicos	4.7 Suelo funcional	04.08.16	Porcentaje de suelo funcional respecto al total de superficie	Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad	2/4
	4.8 Verde percibido	04.09.17	Cobertura arbórea total respecto al total de la superficie	Red de Biodiversidad	2/4
	4.9 Disponibilidad de áreas verdes y áreas naturales	04.10.18	Acceso saludable a zonas verdes	Término municipal de Madrid	3/4



4. INDICADORES

01. Superficie verde y conexión



01.01. Proporción de áreas municipales naturales

01.01.01

Porcentaje de áreas naturales o naturalizadas

Valora las áreas naturales o naturalizadas del municipio respecto al total de la superficie del término municipal. Incluye espacios verdes como La Casa de Campo o El Monte de El Pardo, pero también otros como el área de influencia de los grandes ríos que atraviesan el municipio.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término Municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Superficie zonas naturales o naturalizadas en relación con la superficie del término municipal total					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<1%	1-6,9%	7-13,9%	14-20%	>20%
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	4/4				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo de las áreas naturales o naturalizadas se ha contado con la información facilitada en el Mapa Forestal de España de Máxima Actualidad (actualizado en 2013). Se trata de una fuente cuya actualización depende del Área de Inventario y Estadísticas Forestales de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Se han considerado áreas naturales o naturalizadas todas las superficies catalogadas por el MFE excepto aquellas que corresponden con la categoría “urbano continuo”.

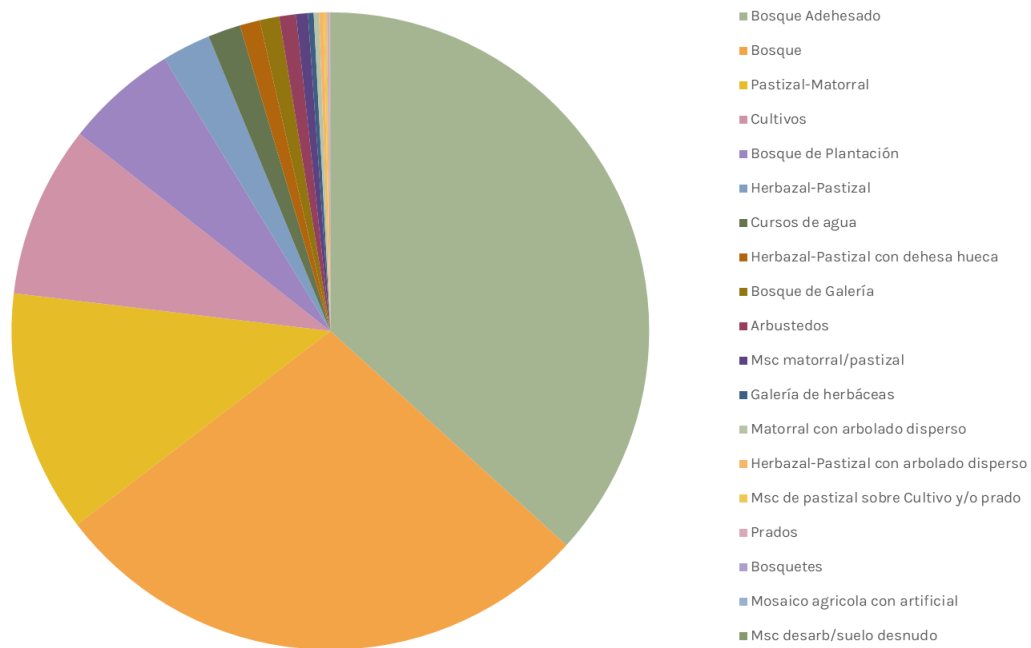
Análisis



El término Municipal de Madrid, con una superficie de 60.436,75 ha, cuenta con una cantidad excepcional de zonas naturales o naturalizadas. Estamos hablando de 27.045,78 ha, lo que supone un 44,75% de la superficie total. Esta extraordinaria proporción se debe en gran medida a las dos áreas forestales más importantes del municipio: el Monte de El Pardo, con una superficie de 18.272,46 ha (supone un 67% del total de las áreas naturales) y la Casa de Campo, con una superficie de 1.338,02 ha (zonas ZN1, ZN2, ZN3 y ZN4 del Plan Director de la Casa de Campo (2021), supone casi un 5% del total de las áreas naturales).

Además de las reservas y los parques forestales, con un tipo de estructura de bosques y bosques adheridos, la región cuenta con una importante cantidad de pastizal-matorral y de zonas de cultivo, fuertemente amenazados por el desarrollo urbanístico. El balance del tipo de zonas naturales o naturalizadas es el siguiente:

ZONAS NATURALES O NATURALIZADAS POR TIPO DE ESTRUCTURA (Mapa Forestal de España)	ha	%
Bosque Aderido	9.934,13	36,73%
Bosque	7.540,06	27,88%
Pastizal-Matorral	3.322,42	12,28%
Cultivos	2.359,48	8,72%
Bosque de Plantación	1.536,60	5,68%
Herbazal-Pastizal	668,37	2,47%
Cursos de agua	446,6	1,65%
Herbazal-Pastizal con dehesa hueca	274,5	1,01%
Bosque de Galería	268,4	0,99%
Arbustados	229,79	0,85%
Msc matorral/pastizal	161,39	0,60%
Galería de herbáceas	78,09	0,29%
Matorral con arbolado disperso	72,62	0,27%
Herbazal-Pastizal con arbolado disperso	62,05	0,23%
Msc de pastizal sobre Cultivo y/o prado	44,83	0,17%
Prados	35,71	0,13%
Bosquetes	3,42	0,01%
Mosaico agrícola con artificial	3,27	0,01%
Msc desarb/suelo desnudo	4,05	0,01%
TOTAL	27.045,78	100,00%



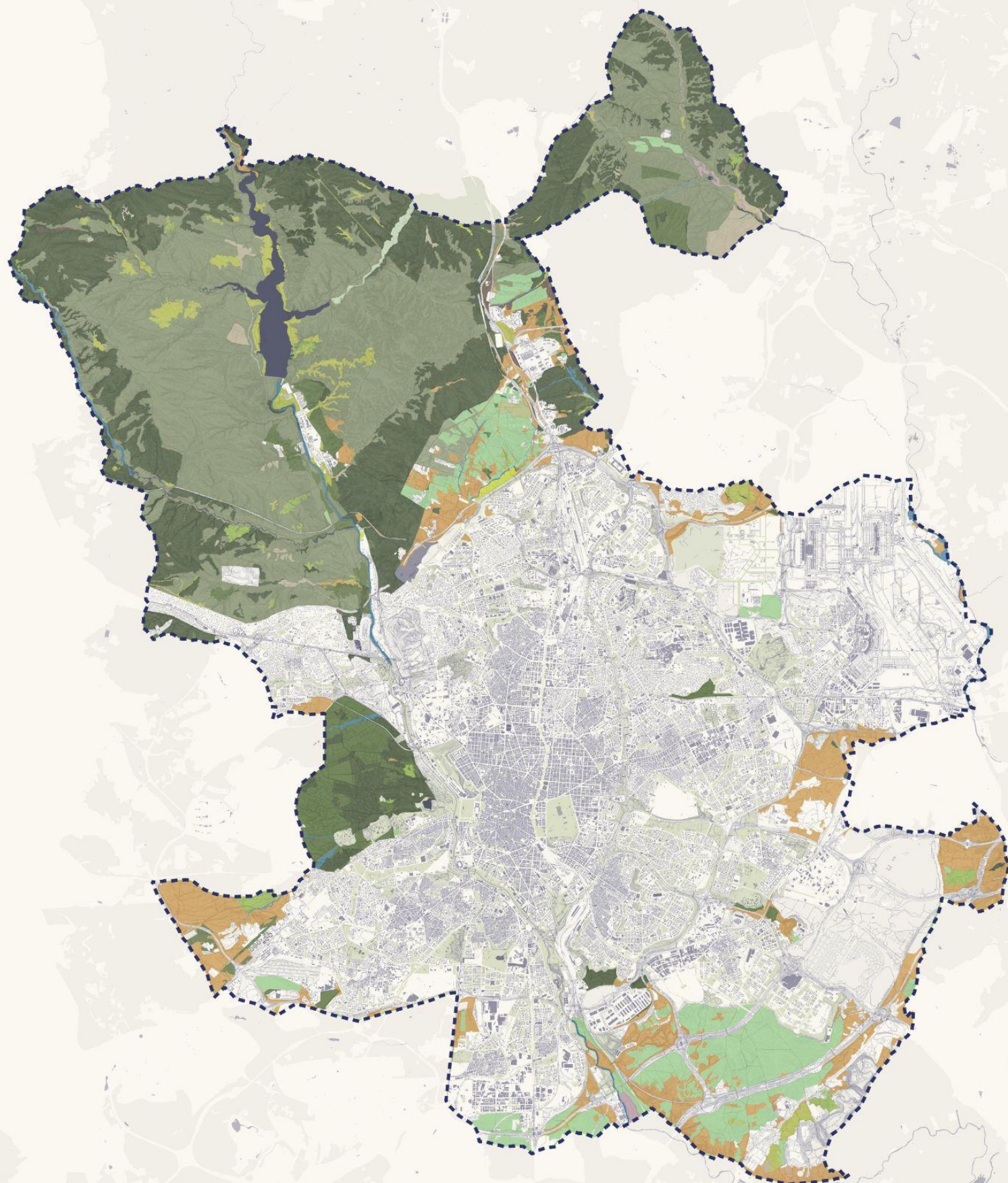
Puntuación - 4/4 puntos

Áreas naturales o naturalizadas: 27.045,78 ha

44,75% con respecto a la superficie del Término municipal de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



- | | | | |
|----------------------|----------------------|---|--------------------------|
| Arbustados | Bosquetes | Herbazal-Pastizal con arbolado-disperso | Msc desarb/suelo desnudo |
| Bosque | Cultivos | Herbazal-Pastizal con dehesa hueca | Msc matorral/pastizal |
| Bosque Adehesado | Cursos de agua | Matorral con arbolado disperso | Pastizal-Matorral |
| Bosque de Galería | Galería de herbáceas | Mosaico agrícola con artificial | Prados |
| Bosque de Plantación | Herbazal-Pastizal | Msc de pastizal sobre Cultivo y/o prado | |

ÁREAS NATURALES O NATURALIZADAS

ÍNDICE

0 2,5 5 7,5 10 km



01.02. Cambio en la valoración de hábitats de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad

01.02.02

Cambio en la valoración total de hábitats de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad

Se valora la representación de 7 hábitats presentes en las zonas principales de la Red de Biodiversidad: 1. estrato arbóreo, 2. orla arbustiva, 3. césped y praderas, 4. asociaciones de aromáticas, hortícolas y flores, 5. charcas y láminas de agua, 6. Muros, rocas y madera muerta, 7. estructuras de refugio artificiales.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad				
UNIDAD DE MEDIDA	Adimensional				
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Representación del cambio en la valoración de los hábitats en función de si se cumplen las características de los mismos.				
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos
		0-7	7-14	14-21	21-28
	Fuente	Elaboración Propia			
	Resultado	2/4			

Fuentes de datos

Este análisis de hábitats se ha llevado a cabo tomando como referencia el “Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad”, publicado por el Ayuntamiento de Madrid —manual que determina los hábitats que han de existir en un parque o zona verde urbana para ofrecer el máximo de posibilidades a la fauna—, así como el Plan de Fomento y Gestión de Biodiversidad del Ayuntamiento de Madrid.

Análisis



Se han tenido en cuenta 7 niveles de análisis: (1) Estrato arbóreo (E.A.); (2) Orla arbustiva (O.A.); (3) Praderas y céspedes (C.P.); (4) Asociaciones de aromáticas, hortícolas y flores (A.H.F.); (5) Charcas y láminas de agua (C.A.); (6) Muros, rocas y madera muerta (M.R.M.); y (7) Estructuras de refugios artificiales (E.R.). A continuación se detalla cada uno de ellos.

Estrato arbóreo

Dentro del hábitat de estrato arbóreo se identificaron las siguientes características a evaluar para conocer su situación:

- **Número de árboles.** Se considera que el número mínimo de árboles que debe haber en una hectárea para que este estrato esté bien representado son 150 unidades. Por lo tanto, si la presencia es menor a 150 pies por hectárea, se otorga un valor de 0 y, si la presencia es mayor de 150 pies por hectárea, de 1.
- **Dominancia.** Este campo se basa en conocer cuántas especies son necesarias para alcanzar el 50% de los individuos totales, es decir, mide la dominancia de unas especies sobre otras. Si el 50% de todos los pies corresponden a 3 especies o menos, se otorga un 0. Si corresponden a 4 especies o más, se valora el campo con un 1.
- **Presencia de especies prioritarias para la atracción de fauna.** Este campo se valora con un 1 si, dentro de la zona verde, existen especies arbóreas de las seleccionadas en el "Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad" que se consideran óptimas para la atracción de fauna. Si no hay representación de estas especies, se valora el campo con un 0.
- **Presencia de otras especies de flor o fruto.** En este campo, se otorga la puntuación de 1 si existen otras especies distintas que aportan flores o frutos al hábitat. La puntuación es de 0 si esta condición no se cumple.
- **Tamaño y madurez de los árboles.** Se valoran con un 1 los parques que cuentan con arbolado maduro y de tamaño adecuado ya que se entiende que se encuentra en su estado óptimo de desarrollo y, por tanto, puede ofrecer más oportunidades de refugio y de alimentación a la fauna. Si el arbolado maduro no tiene una presencia adecuada, se valora con un 0.

Orla arbustiva

Dentro del hábitat de orla arbustiva se identificaron las siguientes características a evaluar para conocer su situación:

- **Presencia del hábitat.** La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con una proporción aceptable de especies arbustivas, mientras que, si su número es reducido o nulo, será de 0.
- **Densidad.** Se considera que una densidad de arbustos que favorezca la presencia de fauna debe alcanzar los 1.200 m²/ha. Si se alcanza es la proporción, se valora con un 1, si no es así, la puntuación obtenida es 0.
- **Presencia de especies prioritarias para la atracción de fauna.** Este campo se valora con un 1 si, dentro de la zona verde, existen especies arbustivas de las seleccionadas en el "Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad" que se consideran óptimas para la atracción de fauna. Si no hay representación de estas especies, se valora el campo con un 0.



- **Presencia de otras especies de flores o frutos.** En este campo, se otorga la puntuación de 1 si existen otras especies distintas que aportan flores o frutos al hábitat. La puntuación es de 0 si esta condición no se cumple.
- **Tamaño y madurez adecuado de las distintas especies arbustivas.** Se valoran con un 1 los parques que cuentan con estrato arbustivo maduro y de tamaño adecuado ya que se entiende que se encuentra en su estado óptimo de desarrollo y, por tanto, puede ofrecer más oportunidades de refugio y de alimentación a la fauna. Si el arbolado maduro no tiene una presencia adecuada, se valora con un 0.

Praderas y céspedes

Este epígrafe aúna los hábitats de praderas mixtas de gramíneas y leguminosas y herbazales de plantas arvenses. Se identifican las siguientes características a evaluar para conocer la situación de este hábitat:

- **Presencia del hábitat.** La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con praderas o herbazales, mientras que, si esta es reducida o nula, será de 0.
- **Valoración de superficie del hábitat.** Si la superficie destinada a este hábitat es inferior al 25% del total de la superficie del parque, la puntuación otorgada será de 0, mientras que, si lo supera, será de 1.
- **Valoración de superficie de pradera natural con respecto a la superficie de césped.** Si los m² de pradera natural con respecto a la superficie destinada a césped dentro de la zona verde es inferior al 20%, la puntuación otorgada será de 0. En el caso de que se superé esta proporción, se valorará con 1 punto.
- **Presencia de praderas de flor.** La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con superficie destinada a praderas de flores mientras que, si esta es reducida o nula, será de 0.
- **Presencia de flores naturales.** La puntuación será de 1 si el parque o jardín urbano cuenta con una proporción aceptable de flores naturales dentro de sus céspedes o praderas mientras que, si esta es reducida o nula, será de 0.

Asociaciones de aromáticas, hortícolas y flores

Dentro del hábitat se identifican las siguientes características a evaluar para conocer la situación de este hábitat

- **Presencia del hábitat.** La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con presencia de especies aromáticas, hortícolas o con flores, mientras que, si esta es muy reducida o nula, será de 0.
- **Presencia de especies prioritarias para la atracción de fauna.** Este campo se valora con un 1 si, dentro de la zona verde, existen especies de las seleccionadas en el “Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad” que se consideran óptimas para la atracción de fauna. Si no hay representación de estas especies, se valora el campo con un 0.
- **Presencia de otras especies aromáticas.** La puntuación es de 1 si la zona verde cuenta con presencia de especies aromáticas, mientras que, si esta es muy reducida o nula, será de 0.



- Presencia de especies hortícolas. La puntuación es de 1 si la zona verde cuenta con presencia de especies hortícolas, mientras que, si esta es muy reducida o nula, será de 0.
- Presencia de especies de flor ornamental. La puntuación es de 1 si la zona verde cuenta con presencia de especies de flores ornamentales, mientras que, si esta es muy reducida o nula, será de 0.

Charcas y láminas de agua

Se identifican las siguientes características a evaluar para conocer la situación de este hábitat:

- Presencia de lámina de agua. La puntuación es de 1 si la zona verde cuenta con una lámina de agua, mientras que, si no lo hace, será de 0.
- Presencia de vegetación terrestre asociada. En este campo se otorga 1 punto si existe una buena representación de vegetación de ribera, con especial atención a las especies del “Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad”. Si no están presentes, o lo están de forma apenas apreciable, será de 0.
- Presencia de vegetación acuática asociada. En este campo se otorga 1 punto si existe una buena representación de vegetación acuática, con especial atención a las especies del “Manual de creación de hábitats para el fomento de la biodiversidad”. Si no están presentes, o lo están de forma apenas apreciable, será de 0.
- Grado de naturalización del vaso. La puntuación depende de si el vaso de agua se encuentra naturalizado o no. Si lo está, recibirá un 1, y, por el contrario, si no se trata de un vaso naturalizado, la puntuación obtenida será de 0.
- Lámina de agua estacional o permanente. La puntuación depende de si la lámina de agua es estacional o permanente. Si es permanente, recibirá un 1, y, por el contrario, si es estacional, la puntuación obtenida será de 0.

Es importante destacar que, para este hábitat, si no existe presencia de lámina de agua, automáticamente el valor será de 0 en todos los campos.

Muros, rocas y madera muerta

Se identifican las siguientes características a evaluar para conocer la situación de este hábitat:

- Presencia de muros. La puntuación es de 1 si la zona verde cuenta con un muro o muros dentro de su área, mientras que, si no lo hace, es de 0.
- Presencia de oquedades con diferentes tamaños en muros o agrupaciones de rocas. La puntuación será de 1 si hay elementos que cumplen este criterio, mientras que, si no lo hace, será de 0.
- Presencia de madera muerta. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con madera muerta dentro de su área, mientras que, si no lo hace, será de 0.
- - Distribución de los elementos dentro de la zona verde. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta una distribución ordenada de los elementos anteriormente mencionados, mientras que si estos elementos están distribuidos de una forma aleatoria la puntuación obtenida será de 0.



Estructuras de refugios artificiales

Se identifican las siguientes características a evaluar para conocer la situación de este hábitat:

- Presencia del hábitat. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con refugios como cajas nido u hoteles de insectos o comederos. Si no lo hace, será de 0.
- Presencia de cajas nido. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con cajas nido a lo largo de su extensión, mientras que, si no lo hace, será de 0.
- Variedad de cajas nido. La puntuación será de 1 si hay variedad dentro de las cajas nidos presentes, mientras que, si todas ellas son el mismo modelo, la puntuación será de 0. Si el parque no cuenta con cajas nido, la puntuación también será de 0.
- Presencia de elementos para la atracción de invertebrados. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con elementos para la atracción de invertebrados dentro de su área, ya sean hoteles para insectos o de otro tipo, mientras que, si no lo hace, será de 0.
- Presencia de comederos. La puntuación será de 1 si la zona verde cuenta con comederos dentro de su extensión, mientras que, si no lo hace, será de 0.

Para valorar y analizar los distintos hábitats, se establece un máximo de cinco puntos, dependientes de cinco características de valoración 0/1, en función de si esta característica se manifiesta o se cumple en una zona verde determinada. De esta forma, cada zona verde puede obtener una puntuación total que oscila entre 0 y 35. A mayor valoración, mejor representación de todos los hábitats y, por tanto, más oportunidades ofrece ese espacio verde a la fauna urbana.

ZONA VERDE	E.A.	O.A.	C.P.	A.H.F.	C.A.	M.R.M.	E.R.	VALORACIÓN TOTAL
Jardín del Capricho de la Alameda de Osuna	5	5	3	4	2	5	2	26
Jardines del Buen Retiro	5	3	3	4	5	5	3	28
Parque Agustín Rodríguez Sahagún	4	4	4	3	2	3	0	20
Parque Alfredo Kraus	5	3	2	3	0	0	0	13
Parque Aluche	1	3	2	3	4	2	2	17
Parque Arroyo Fresno	3	3	4	3	3	0	0	16
Parque Arroyopozuelo	4	3	4	2	3	3	0	19
Parque Atenas	2	3	2	0	2	0	0	9
Parque Azorín	4	4	3	0	2	4	0	17
Parque Campo de la Paloma	4	4	3	4	0	1	0	16
Parque Caramuel	3	4	2	0	0	0	0	9
Parque Cerro Almodóvar	4	2	2	3	0	0	0	11
Parque Cerro del Águila	1	0	1	0	0	0	0	2
Parque de Ana Tutor	4	4	4	3	0	2	0	17
Parque de Berlín	4	4	2	3	2	1	0	16
Parque de Cerro del Tío Pio	2	4	3	3	0	1	0	13
Parque de Doña Guiomar	3	5	4	4	2	0	0	18
Parque de Francos Rodríguez	4	3	3	0	3	0	0	13
Parque de Fuentelarreina	3	3	4	0	0	0	0	10
Parque de Gabriela Mistral	3	4	4	3	0	0	0	14
Parque de la Alcazaba	3	2	3	4	0	0	0	12
Parque de la Bombilla	4	3	1	2	0	0	0	10
Parque de la Casa de Campo	4	4	2	4	5	4	4	27



Parque de La Cornisa	4	3	2	2	0	0	0	11
Parque de la Cuña Verde de Latina	4	2	4	2	2	0	0	14
Parque de la Cuña Verde de O'Donnell	4	3	2	4	0	1	3	17
Parque de la Cuña Verde de Vicálvaro	3	4	4	4	4	0	0	19
Parque de la Dehesa Boyal	3	4	4	4	2	0	0	17
Parque de la Gavia	3	3	4	4	4	4	0	22
Parque de la Quinta de los Molinos	4	5	4	4	3	3	0	23
Parque de La Rinconada	3	4	2	4	0	0	0	13
Parque de la Vaguada	4	4	1	3	2	0	0	14
Parque de La Ventilla	3	4	2	4	2	5	2	22
Parque de la Volatería	4	4	4	4	4	3	0	23
Parque de las Cruces	4	4	3	3	4	0	2	20
Parque de los Llanos	4	4	4	3	2	0	0	17
Parque de Madrid Río	5	4	3	4	5	4	3	28
Parque de Peñagrande	3	2	4	3	0	0	0	12
Parque de Pradolongo	4	4	3	5	2	0	0	18
Parque de San Blas. El Paraíso	3	2	3	0	2	1	0	11
Parque de San Isidro	3	3	3	3	2	0	0	14
Parque de Santa Ana	4	4	2	4	0	0	0	14
Parque de Villarosa - Paco Caño	4	5	3	3	3	0	0	18
Parque Dehesa de la Villa	4	4	4	4	0	1	3	20
Parque del Oeste	4	3	3	2	5	4	4	25
Parque del Payaso Fofo	4	3	2	3	0	5	0	17
Parque Distrito C -Vicente Blasco Ibáñez	2	3	3	0	2	0	3	13
Parque el Calero	5	4	1	0	2	1	0	13
Parque Emperatriz María de Austria	4	4	4	3	5	3	5	28
Parque Enrique Tierno Galván	2	4	4	0	2	1	2	15
Parque Este de Valdebernardo	2	4	3	3	4	0	0	16
Parque Eva Duarte de Perón	5	3	2	3	2	0	0	15
Parque Forestal de Entrevías	2	2	2	3	0	0	0	9
Parque Forestal de Valdebebas	3	3	5	4	5	4	2	26
Parque Forestal de Villaverde-Julio Alguacil Gómez	4	3	3	3	0	0	0	13
Parque Forestal Fuente Carrantona	4	3	2	4	0	1	3	17
Parque Forestal M40	2	1	2	0	0	0	0	5
Parque Garrigues Walker	3	4	1	2	0	1	0	11
Parque Hortaleza	3	4	4	0	0	4	0	15
Parque Huerta del Obispo	3	4	4	3	2	3	0	19
Parque Juan Carlos I	4	4	2	4	2	4	3	23
Parque Juan Pablo II	3	5	3	4	2	0	0	17
Parque La Viña	5	5	4	3	0	1	0	18
Parque Lineal de Palomeras	3	3	4	3	2	0	0	15
Parque Lineal del Manzanares	5	4	3	3	5	3	0	23
Parque lineal Manzanares Sur	2	0	2	3	5	1	0	13
Parque Mirador de las Cárcavas	4	4	4	4	0	0	0	16
Parque Norte	3	4	4	5	2	0	0	18
Parque Pinar de la Elipa	3	2	2	2	0	0	0	9
Parque Pinar de Santa Eugenia	4	2	2	2	0	0	0	10
Parque Pinar del Rey	3	3	1	0	0	0	0	7
Parque Plata y Castañar	4	3	4	2	0	0	3	16
Parque Roma	4	5	2	0	2	0	0	13
Parque San Lorenzo	4	4	4	4	2	4	0	22
Parque Soto de Entrevías	4	4	3	4	2	4	0	21
Parque Valle de En medio	3	5	2	0	0	0	0	10
Pinar de Barajas	3	0	2	0	0	0	0	5
Pinar de Chamartín	5	2	2	0	0	1	0	10
Quinta de la Fuente del Berro	4	5	3	4	4	5	0	25
Quinta de Torrearias	3	4	3	3	0	3	0	16



TOTAL	3,51	3,41	2,88	2,61	1,68	1,32	0,61	16,02
-------	------	------	------	------	------	------	------	-------

EA - Estrato arbóreo

OA - Orla arbustiva

CP - Césped y praderas

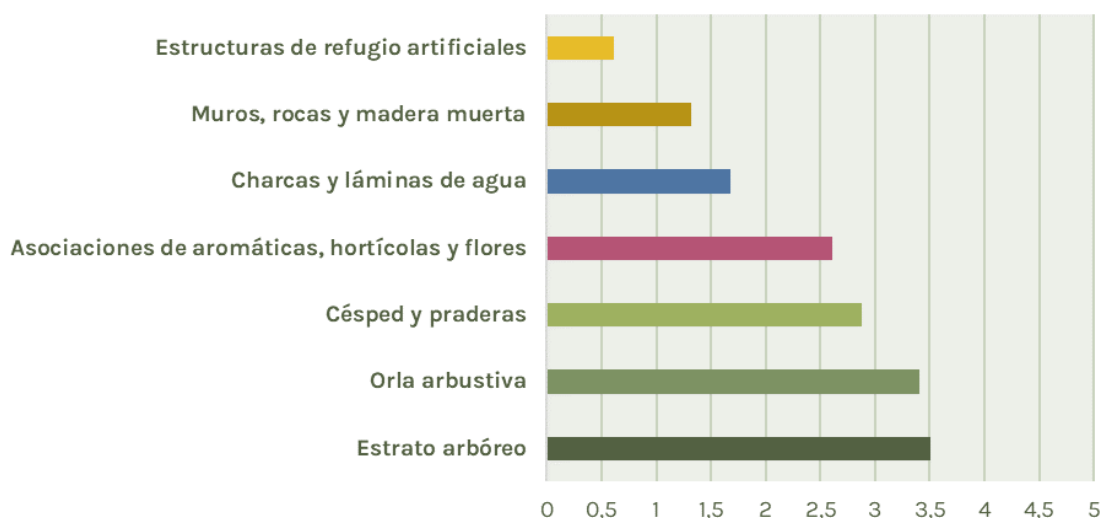
AHF - Asociaciones de aromáticas, hortícolas y flores

CA - Charcas y láminas de agua

MRM - Muros, rocas y madera muerta

ER - Estructuras de refugio artificiales

Si analizamos los resultados obtenidos en base al tipo de hábitat, obtenemos los siguientes resultados como punto de partida, para poder medir qué cambio en su valoración por hábitat y total presentan las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad:



Puntuación - 2/4 puntos

Media de la valoración total de las zonas verdes principales de la Red de Biodiversidad: 16,05%

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



01.03. Conexión de áreas naturales y zonas verdes

01.03.03

Índice de Conectividad Verde

Mide el grado de conectividad del paisaje valorando la importancia de los fragmentos de hábitat para mantener la conectividad paisajística.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Red de Biodiversidad					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Superficie zonas verdes conectadas con respecto al conjunto de zonas verdes totales de la red de biodiversidad					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<20%	20-40%	40-60%	60-80%	>80%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	3/4				

Fuentes de datos

Para evaluar la conectividad verde, se han considerado dos conjuntos de datos en formato shapefile. El primero de ellos ofrece la superficie total que ocupan las zonas y elementos verdes de gestión municipal dentro del ámbito de los Anillos de la Red de Biodiversidad. El segundo conjunto, a su vez, ofrece una imagen más amplia de la conectividad (no restringida a lo municipal) mediante la incorporación (al primer conjunto) de superficies verdes cuya gestión no compete necesariamente al Ayuntamiento, y cuyos datos provienen parcialmente de fuentes externas. Se estima, de ese modo, que el primer conjunto de datos será actualizado con regularidad por el Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, mientras que parte del segundo se actualizará cada cierto número de años, en función de los cronogramas establecidos por las instituciones competentes.

Conjunto de datos 1 (gestión municipal)*:

- Masas arbóreas y forestales de gestión municipal;
- Zonas ajardinadas (masas arbustivas; praderas; césped; parterres; acolchados; etc.) en equipamientos, zonas verdes y viario;
- Láminas de agua;



- Parcelas vacantes de suelo no compactado;
- Cobertura arbórea y arbustiva de gestión municipal**:
 - Arbolado Viario;
 - Árboles y Arbustos en Zonas Verdes;
 - Arbolado Equipamientos.

* Todos los datos del conjunto 1 derivan de la actualización de 2021 de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT, gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.

** Obtenida a partir de un buffer realizado sobre el radio de copa de 352.131 árboles puntuales. De estos pies, 29.728 (el 8,5%) carecen de datos de radio de copa, por lo que se les ha atribuido una media de 1,47 m extraída a partir de los 322.345 ejemplares que sí disponen de datos. Por otro lado, se han desconsiderado 58 ejemplares con diámetros de copa superiores a los 30m por resultar probables erratas de la fuente de datos.

Conjunto de datos 2 (red de biodiversidad completo):

- Conjunto de datos 1;
- integradas en la Red de Biodiversidad;
- Estanques, embalses, láminas de agua, ríos y arroyos** integradas en la Red de Biodiversidad;
- Zonas ajardinadas de gestión extramunicipal** integradas en las Zonas Verdes y Áreas de apoyo de la Red de Biodiversidad;

* Datos provenientes del Mapa Forestal de España de Máxima Actualidad (actualizado en 2013). © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Se han incluido todas las superficies excepto aquellas que corresponden con la categoría “urbano continuo” (DesTipEstr).

** Datos provenientes de la Cartografía municipal por distritos a escala 1:1000 del Catálogo de datos del Ayuntamiento de Madrid (actualización 2017).

Conjunto de datos 3 (Término municipal de Madrid)

- Zonas verdes de gestión municipal cuya superficie es superior a 5.000 m²*;
- Áreas naturales con figuras de protección*: el Monte de El Pardo y el Monte de Valdelatas;
- Cauce del río Manzanares **;
- Zonas ajardinadas de gestión extramunicipal**: Ciudad Universitaria y parcelas en torno a las Lagunas de Ambroz.

* Zonas Verdes del Pliego del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM).

** Datos provenientes de la Cartografía municipal por distritos a escala 1:1000 del Catálogo de datos del Ayuntamiento de Madrid (actualización 2017).



Análisis

Análisis 1: proximidad de 15 m

El indicador de conectividad verde ha requerido que las mismas operaciones y cálculos se realizaran por duplicado, de forma paralela, para los dos conjuntos de datos. Cada conjunto de datos, de ese modo, se ha integrado en una capa poligonal en la que se superponen todas las zonas y elementos mencionados. Posteriormente, por medio de una disolución, se ha obtenido para cada caso un conjunto de regiones poligonales cuya superficie totaliza las de todos los elementos previamente incorporados:

Superficie total de las zonas verdes contabilizadas para el análisis de conectividad		
Conjunto de datos	Descripción	Hectáreas
1	Zonas verdes de gestión municipal de la Red de Biodiversidad	3.823,73
2	Zonas verdes de la Red de Biodiversidad	5.076,89

Sobre cada una de las regiones poligonales obtenidas a partir de cada conjunto de datos, se ha llevado a cabo un búfer de 7,5 m con la intención de reconocer cuales de ellas se agrupan en función de un margen de proximidad de 15 m. Es necesario aclarar que en indicadores de referencia (Índice de Singapur, por ejemplo) se utilizan discontinuidades mayores para cuantificar la conectividad ecológica (100 m). Sin embargo, estos indicadores están orientados a áreas de estudio de gran extensión o bien a entornos menos antropizados. La razón de la medida aquí propuesta se debe a que los espacios urbanos ocupados por el tránsito rodado cuya sección supera los 15 m —lo que equivale a viales de, al menos, 4 carriles en los que tiende a circularse a gran velocidad— constituyen en la mayoría de casos importantes fragmentadores de ecosistemas que resultan infranqueables para la mayoría de especies terrestres. De ese modo, puede establecerse que la agrupación por proximidad nos ofrece a su vez un indicio de los puntos o sectores en los que existen elementos o situaciones disruptivas o fragmentadoras, como pueden ser aquellos entornos marcados por la presencia de grandes avenidas o de infraestructuras ferroviarias.

Una vez realizado el proceso de agrupación por áreas conectadas para cada conjunto de datos, estas han sido clasificadas en función de sus superficies y de la proporción que representan con respecto a la superficie total de las zonas verdes contabilizadas para el análisis de conectividad. De esta manera, ha sido posible identificar y representar de manera diferenciada las áreas conectadas de mayor extensión, entre las cuales sólo han sido definidas como *entornos verdes conectados* o *áreas autónomas* aquellas que superen las 150 hectáreas, por considerarse que, debido a su dimensión, conforman en sí mismas sistemas ecológicos propios. De esta manera, en lo que respecta a las zonas verdes de gestión municipal (conjunto de datos 1), tan sólo se han contabilizado dos entornos verdes conectados de más de 150 hectáreas:



Entornos verdes conectados de gestión municipal (conjunto de datos 1)			
Nº	Descripción / Nombre	Hectáreas	Porcentaje
1	Río Manzanares y Casa de Campo	1605,83	42 %
2	Valdebebas	262,85	6,87 %
Total		1868,68	48,87 %

En lo relativo al segundo conjunto de datos, que acoge superficies verdes de gestión municipal y extramunicipal integradas en los anillos de la Red de Biodiversidad, el número de entornos verdes conectados de más de 150 hectáreas asciende a 5:

Entornos verdes conectados (conjunto de datos 2)					
Nº	Descripción / Nombre	Hectáreas	Porcentaje	Gestión municipal	Gestión no municipal
1	Río Manzanares y Casa de Campo	2.047,37	40,33 %	78,62 %	21,38 %
2	Hortaleza - Barajas	323,01	6,36 %	93,31 %	6,69 %
3	Valdebebas	295,54	5,82 %	88,94 %	11,06 %
4	Ambroz	293,03	5,77 %	0 %	100 %
5	Entrevías - Palomeras	177,92	3,50 %	78,13 %	21,87 %
Total		3.136,88	61,79 %	73,73 %	26,27 %

La disparidad de superficies y proporciones entre los dos conjuntos de datos pone de manifiesto que la conectividad verde de la Red de Biodiversidad depende en buena medida de numerosas áreas de gestión no municipal que adquieren un papel clave a la hora de posibilitar articulaciones entre zonas y elementos de gestión municipal. Y es que, según muestra el segundo conjunto de datos, tan sólo el 73,73 % de la superficie de los entornos conectados es de gestión municipal. En ese sentido, dado que el conjunto de datos 2 proporciona una imagen más próxima a la realidad, la puntuación del índice de conectividad verde de la Red de Biodiversidad se ha establecido a partir del porcentaje de zonas verdes conectadas frente al total de zonas verdes, tanto de gestión municipal como no municipal.

Por último, en el sentido inverso, se han identificado y representado cartográficamente los 16 viales de mayor impacto en términos de fragmentación, en función del sumatorio de la extensión de las zonas verdes localizadas en su entorno inmediato. La identificación de estos fragmentadores, en definitiva, posibilita una estimación de la conectividad potencial que podría llegar a darse si se interviniese sobre los mismos.



Fragmentadores de mayor impacto sobre la conectividad verde		
Nº	Descripción / Nombre	Áreas desconectadas o fragmentadas
1	Avenida de Séneca con Autovía A-6	Parque del Oeste / Ciudad Universitaria
2	Avenida de Miraflores con Avenida Complutense	Ciudad Universitaria / Dehesa de la Villa
3	Calle de Melchor Fernández Almagro	El Pilar / Manilva
4	Autopista R-2 (Valdebebas)	Parque Forestal de Valdebebas / Valdebebas Cañada
5	Avenida de Las Fuerzas Armadas	Valdebebas / Barquillas Norte
6	Autovía M-40 (Estadio Metropolitano)	Canillejas / Mesa de Rejas
7	Avenida de Canillejas a Vicálvaro con Autopista R-3	Vicálvaro / Ambroz
8	Autovía M-40 (Valdebernardo)	Pavones / Valdebernardo
9	Avenida del Mediterráneo	Palomeras / Pavones
10	Avenida de la Albufera	Parque Lineal de Palomeras
11	Calle de Embajadores con Autovía M-30	Parque Madrid Río / Parque Enrique Tierno Galván
12	Calle del Doctor Tolosa Latour	Pradolongo / San Fermín
13	Avenida de la Princesa Juana de Austria	Parque Emperatriz María de Austria / Pradolongo
14	Avenida de los Poblados	Parque de Aluche / Parque de las Cruces / Buena Vista / Parque Emperatriz María de Austria
15	Autovía A-5 (Batán)	Casa de Campo / Parque Cuña Verde de Latina
16	Calle de la Alhambra	Parque Cuña Verde de Latina

Análisis 2: cálculos con la herramienta CONEFOR

Dada su complementariedad, se ha optado por comparar los resultados del primer análisis con un segundo estudio realizado mediante el software CONEFOR, desarrollado por Santiago Saura y Josep Torné en la Universidad Politécnica de Madrid y en la Universidad de Lleida (Saura & Torné 2009). Esta es una herramienta digital basada en la teoría de grafos que ha sido diseñada para cuantificar la importancia de las áreas de hábitat y enlaces para el mantenimiento o mejora de la conectividad.

Para realizar este segundo análisis se ha partido del Conjunto de datos 3, cuya base son las zonas verdes de gestión municipal (de todo el término municipal). A estas zonas se les ha añadido otras parcelas que no son de gestión municipal pero que resultan imprescindibles para la comprensión de la conectividad en el término municipal, como el Monte de El Pardo, el Monte de Valdelatas, el cauce del río Manzanares, las zonas ajardinadas de Ciudad Universitaria o las parcelas en torno a las Lagunas de Ambroz.



Ha resultado necesario excluir del análisis las superficies menores de 5.000 m² debido a que el software no tiene un buen rendimiento con conjuntos de datos excesivamente complejos. Hay que tener en cuenta, además, que el cálculo mide la relación o conectividad de las áreas analizadas entre sí, sin tener en cuenta otros hábitats circundantes fuera del Término municipal de Madrid.

Asimismo, el tipo de cálculo aplicado se basa en las distancias, con una distancia umbral de 2.000 m. Se ha trabajado con índices binarios con métricas de centralidad de intermediación generalizada BC, IIC, BC(IIC) de alta precisión. Se utiliza el BC(IIC) por ser uno de los índices de conectividad que mejor rendimiento y capacidad de priorización ofrecen en este sentido (Pascual-Hortal y Saura 2006, Saura y Pascual-Hortal 2007). Este índice integra en una sola medida el área del hábitat, su posición dentro de la red como conector, el área conectada y la capacidad de dispersión.

A través de los resultados obtenidos y su representación cartográfica (ver plano “Índice de Conectividad Verde: CONEFOR”) es posible conocer la jerarquía que existe entre cada parche del sistema, muestra la importancia de cada zona verde con respecto al conjunto. Esto nos permite analizar cómo de conectado se encuentra cada “parche” y permite identificar las zonas críticas. Si atendemos a las zonas más relevantes obtenidas según la métrica CB (IIC) podemos percibir la estructura general de la conectividad y se puede resumir en la siguiente clasificación:

Estructura general de la conectividad según datos de la métrica CB(IIC)	
Sistema	Nodos concretos
Existencia de un gran corredor	Formado por el Monte de El Pardo, el río Manzanares y la Casa de Campo.
Grandes parques al este del municipio	La configuración de un anillo este formado por el Monte de Valdelatas, el Parque Forestal de Valdebebas, el Parque Juan Carlos I y las parcelas en torno a las Lagunas de Ambroz.
Parques lineales que funcionan como conectores	A pesar de no ser las zonas verdes más grandes tienen un gran potencial como conectores como, por ejemplo, el Parque de Montecarmelo, el Parque de Juan Pablo II, la Cuña Verde de O'Donnell o el Parque Lineal de Palomeras.
Existencia de islas o parches relevantes poco conectados	Parque de El Retiro y Dehesa de la Villa.

En general el análisis muestra cómo la Red de Biodiversidad engloba las zonas verdes más relevantes desde el punto de vista de la conectividad y ambiciona llegar a ser una gran red de conexión. Si comparamos los resultados obtenidos con el análisis anterior (Análisis 1) podemos apreciar lo siguiente:

- Los cinco paquetes del Análisis 1 coinciden con las zonas verdes más relevantes del Análisis 2.
- El Paquete 1 (Río Manzanares - Casa de Campo) se consolida como el gran motor de la conectividad del Término Municipal de Madrid y de la Red de Biodiversidad.
- Al juntar ambos análisis destaca en el Paquete 3 (Valdebebas) la importancia de mejorar la conexión hacia el norte con el Monte de Valdelatas y al sur del Arroyo de la Plata.



- Al juntar ambos análisis destaca la importancia que tiene el Parque Lineal de Palomeras en el Paquete 5.
- Coincidiendo con el Análisis 1, llama la atención que grandes parques del sur aparezcan peor conectados como el Parque de la Emperatriz María de Austria y el Parque de Pradolongo. Refuerza la necesidad de actuar sobre ciertos fragmentadores.

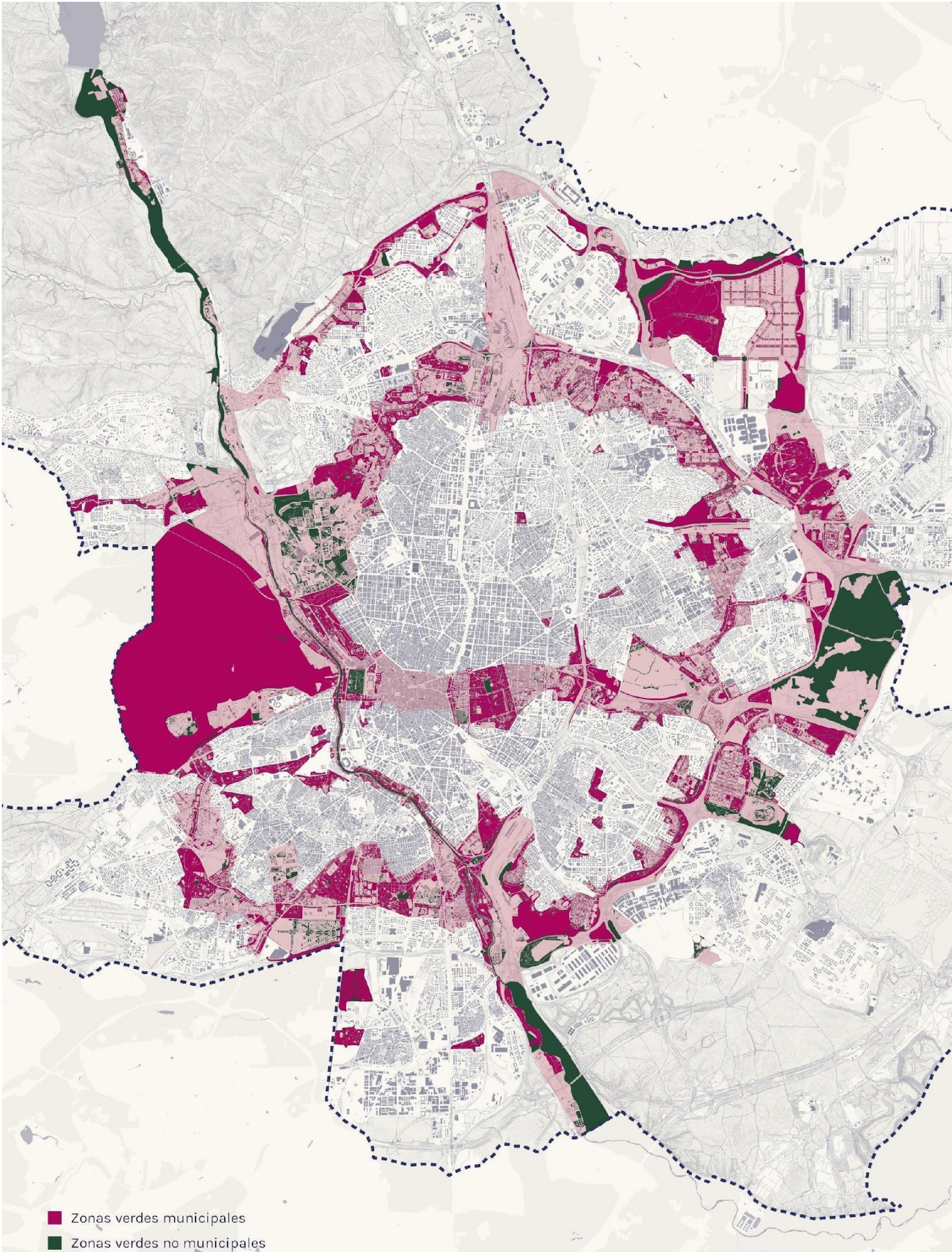
Puntuación - 3/4 puntos

La puntuación del indicador se basa en el Análisis 1. Este análisis se ciñe con mayor rigurosidad al ámbito de estudio (Red de biodiversidad) y es capaz de analizar con mayor precisión las zonas verdes conectadas. El análisis 2 complementa la interpretación y resulta una herramienta imprescindible para valorar futuros cambios (parches que se agregan o que se quitan) y cómo éstos pueden influir en la estructura general de la conectividad.

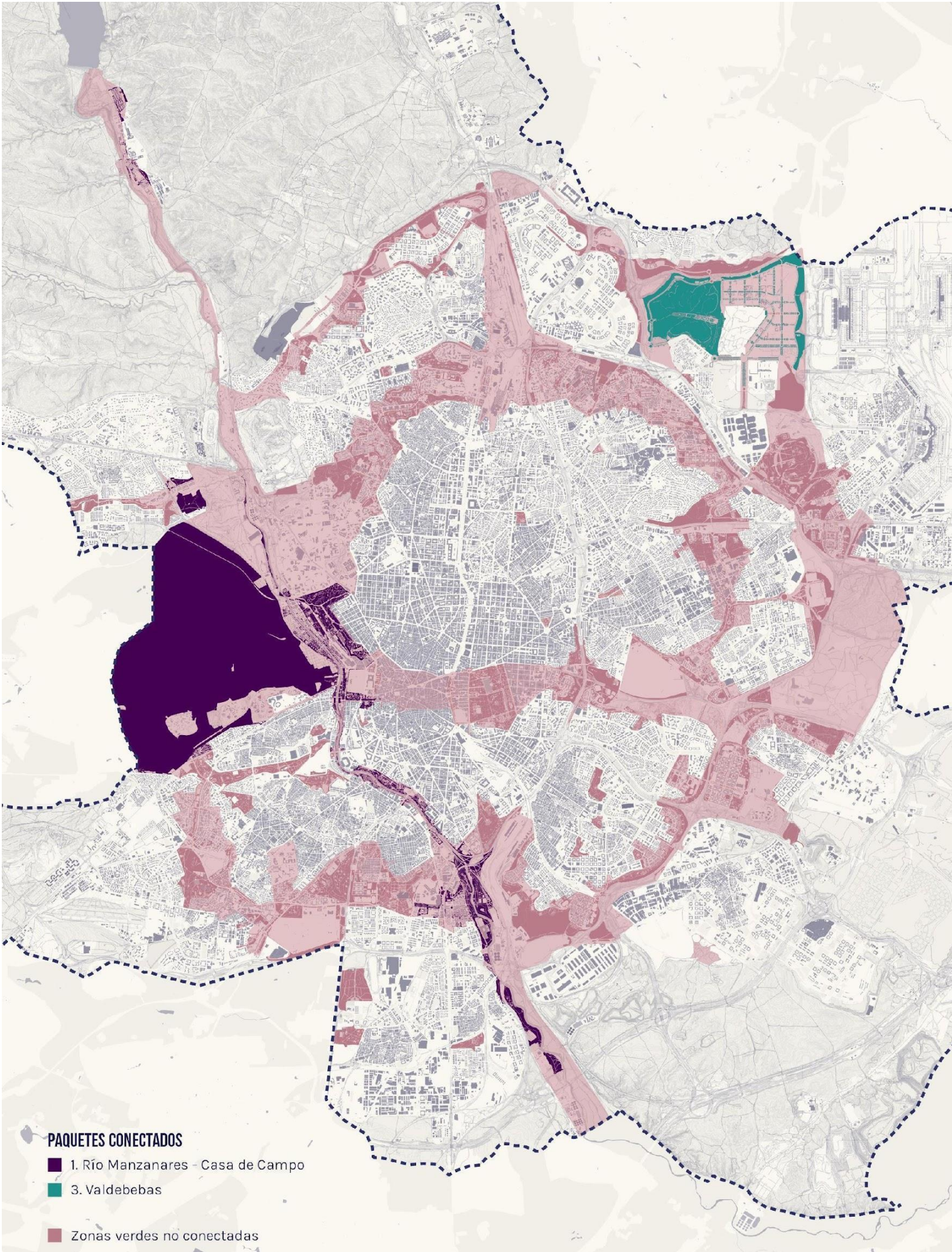
Porcentaje de zonas verdes conectadas en la red de biodiversidad: 61,79 % con respecto al conjunto de zonas verdes.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



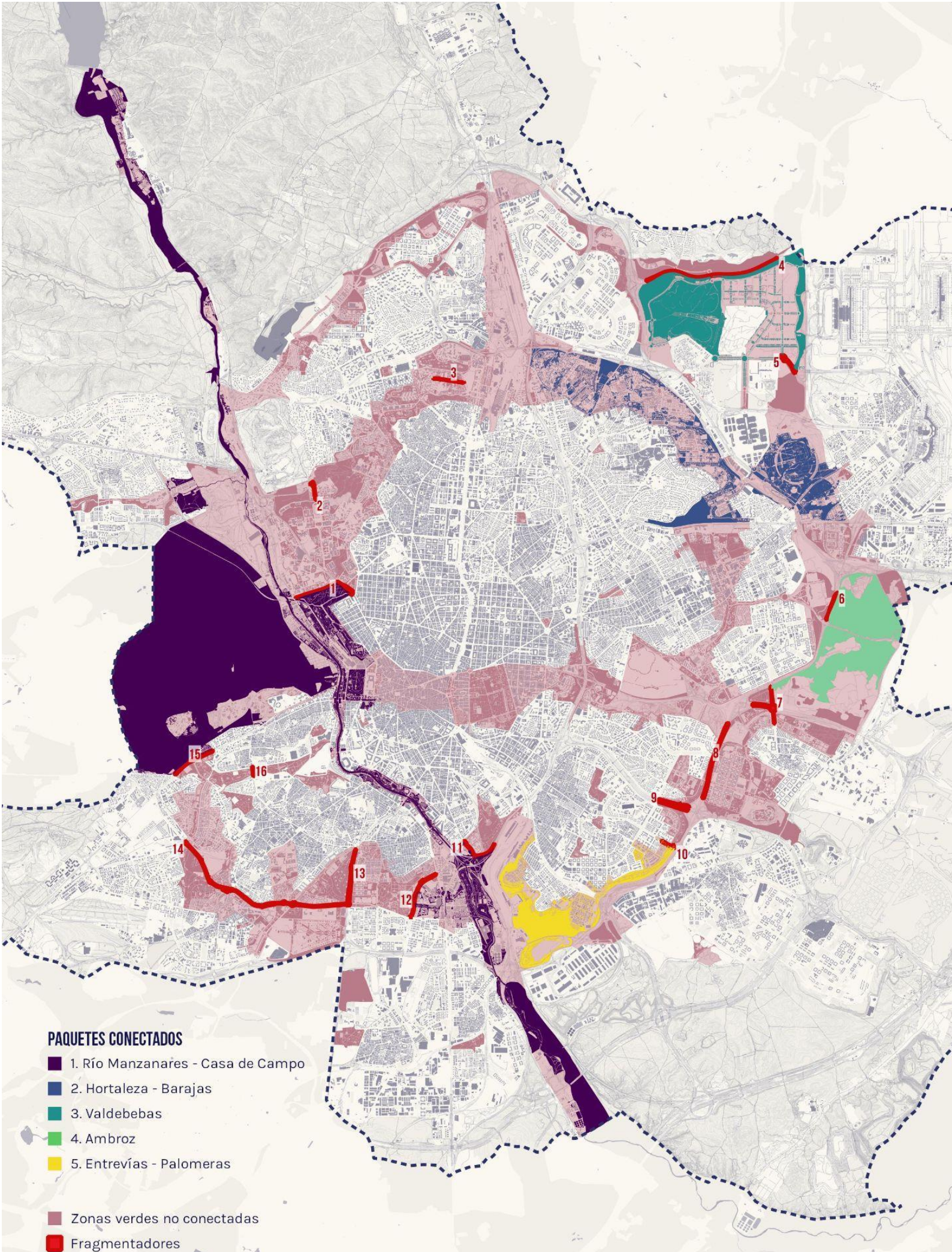
- Zonas verdes municipales
- Zonas verdes no municipales



PAQUETES CONECTADOS

- 1. Río Manzanares - Casa de Campo
- 3. Valdebebas
- Zonas verdes no conectadas

ÍNDICE DE CONECTIVIDAD VERDE: ZONAS VERDES MUNICIPALES



PAQUETES CONECTADOS

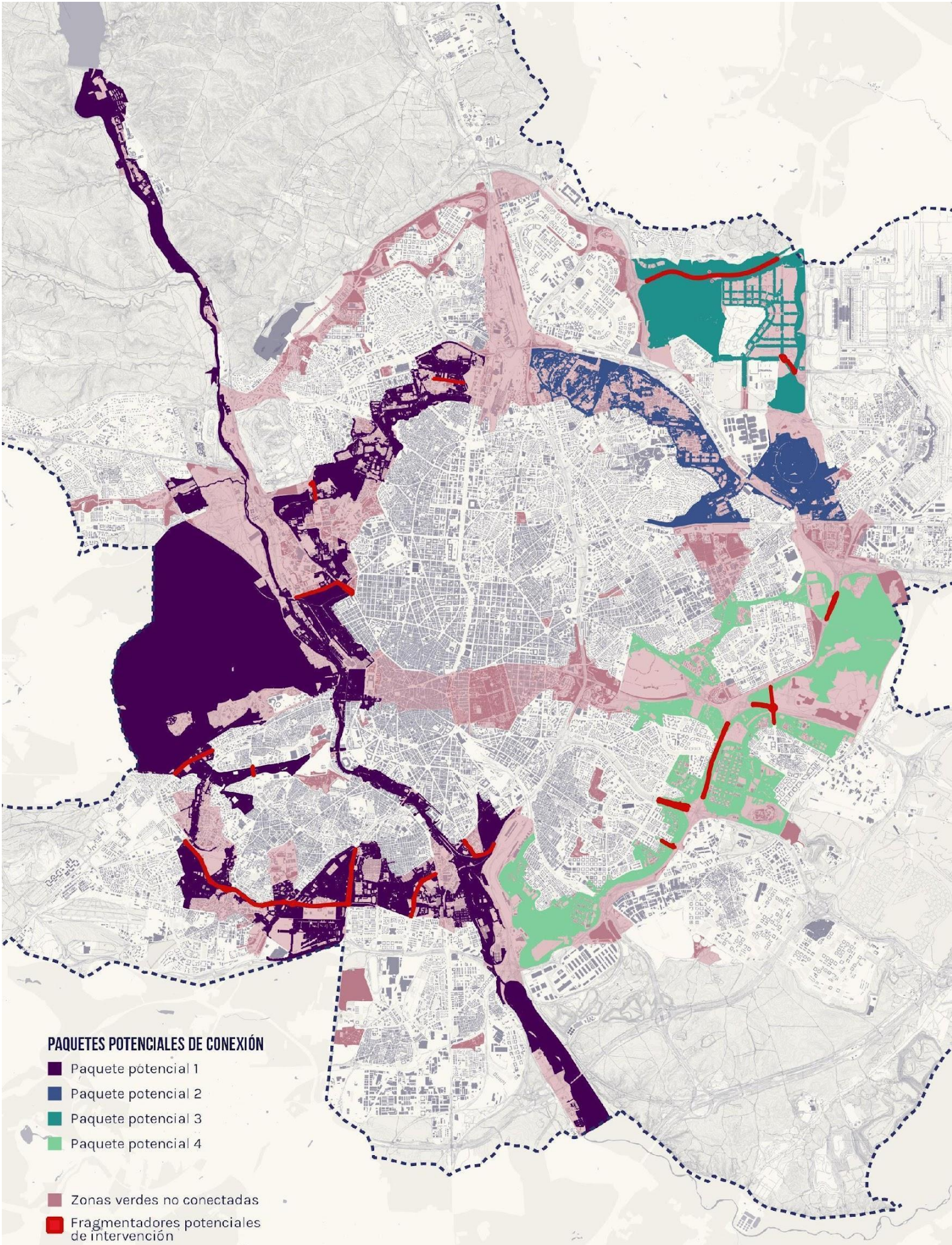
- 1. Río Manzanares - Casa de Campo
- 2. Hortaleza - Barajas
- 3. Valdebebas
- 4. Ambroz
- 5. Entrevías - Palomeras

Zonas verdes no conectadas

Fragmentadores

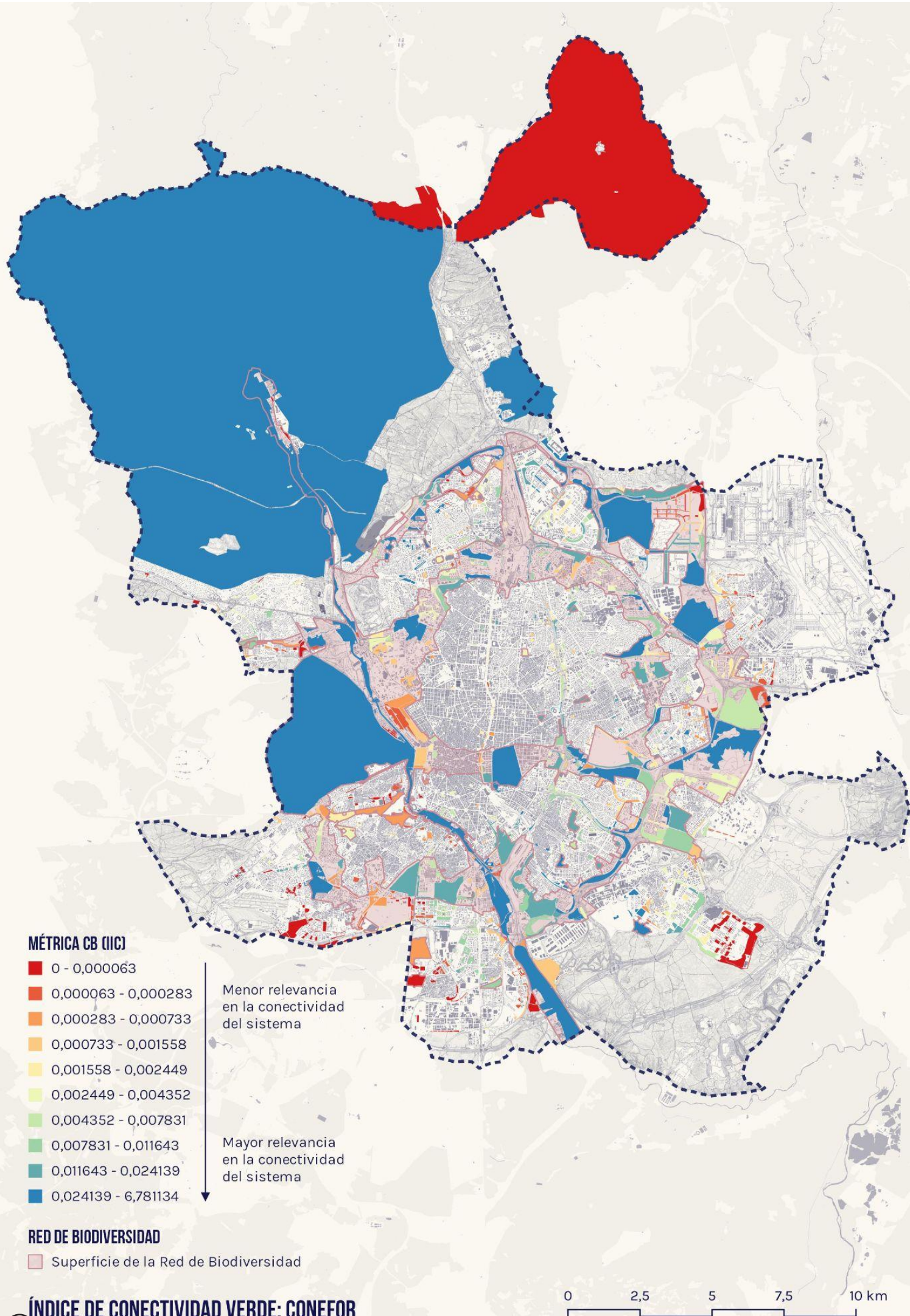
ÍNDICE DE CONECTIVIDAD VERDE

0 1 2 3 4 5 km



PAQUETES POTENCIALES DE CONEXIÓN

- Paquete potencial 1
- Paquete potencial 2
- Paquete potencial 3
- Paquete potencial 4
- Zonas verdes no conectadas
- Fragmentadores potenciales de intervención





01.03. Conexión de áreas naturales y zonas verdes

01.03.04

Proporción de viales efectivos para la conectividad

Área de calles con vegetación útil medida a través de la cobertura vegetal total del eje respecto al total de su superficie. Este indicador sólo considera la cobertura arbórea.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Red de Biodiversidad					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Media de la cobertura arbórea de los viales de la Red de Biodiversidad con respecto a la superficie total de los viales.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<5%	5-10%	10-17%	17-25%	>25%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	1/4				

Fuentes de datos

Se han utilizado los datos del arbolado de conservación municipal facilitados por el Ayuntamiento de Madrid*. A partir de estos datos se ha generado la cobertura del arbolado de gestión municipal**, compuesta por el arbolado de alineación de viario, el de zonas verdes y el de los equipamientos municipales. Para el cálculo de este indicador la cobertura efectivamente computada es aquella que repercute en el viario.

* Todos los datos derivan de la actualización de 2021 de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT, gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.

** Obtenida a partir del radio de copa de 352.131 árboles puntuales. De estos pies, 29.728 (el 8,5%) carecen de datos de radio de copa, por lo que se les ha atribuido una media de 1,47 m extraída a partir de los 322.345 ejemplares que sí disponen de datos. Por otro lado, se han desconsiderado 58 ejemplares con diámetros de copa superiores a los 30m por resultar probables erratas de la fuente de datos.



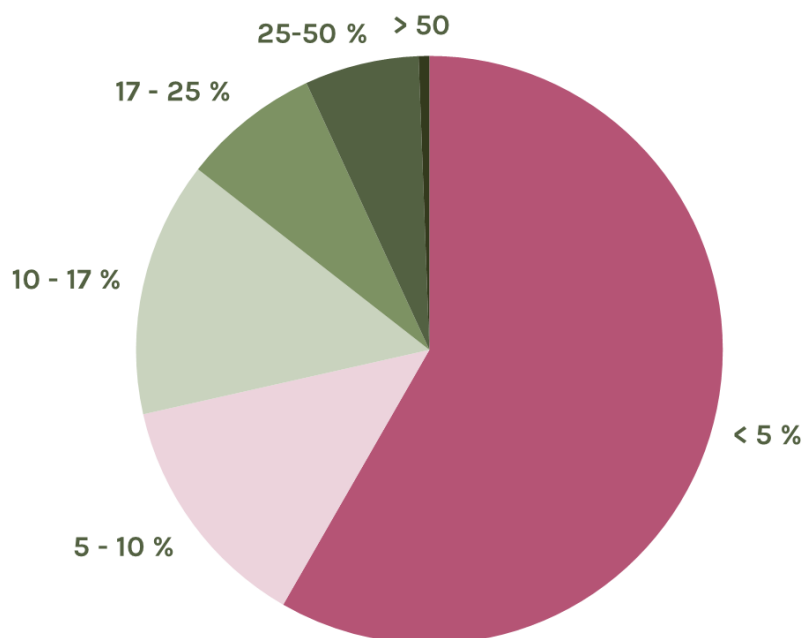
Análisis

La red de biodiversidad cuenta con una superficie de 11.165,36 ha, de las cuales un 15,21% (1.698,30 ha) es ocupado por viales. Este alto valor nos indica la importancia que tiene el arbolado de alineación y las zonas verdes asociadas a los viales en la red de biodiversidad. En este caso se ha contabilizado la cobertura que tiene cada vial en relación a su superficie, por medio de la siguiente operación:

$$X = \sum \text{Cobertura de cada vial} \times 100 / \text{Superficie total de viales}$$

Los resultados son los siguientes:

Cobertura arbórea del vial con respecto a la superficie total de la vía	% de superficie de viales
Menos del 5%	58,31 %
Entre el 5% y el 10%	13,18 %
Entre el 10% y el 17%	14,05 %
Entre el 17% y el 25%	7,58 %
Entre el 25% y el 50%	6,30 %
Entre el 50% y el 75%	0,48 %
Más del 75%	0,11 %



Como podemos observar, casi un 60% de la superficie de los viales de la red de biodiversidad se encuentra con una importante carencia de cobertura arbórea (menor del 5%). Tan solo el 14,47% del viario cuenta con una cobertura relevante (mayor al 17%). A la luz de estos datos, y en correspondencia con lo observado en el índice 01.03.03, puede afirmarse que la mayor parte del viario de la Red de Conectividad constituye de forma generalizada un importante obstáculo para la conectividad verde.

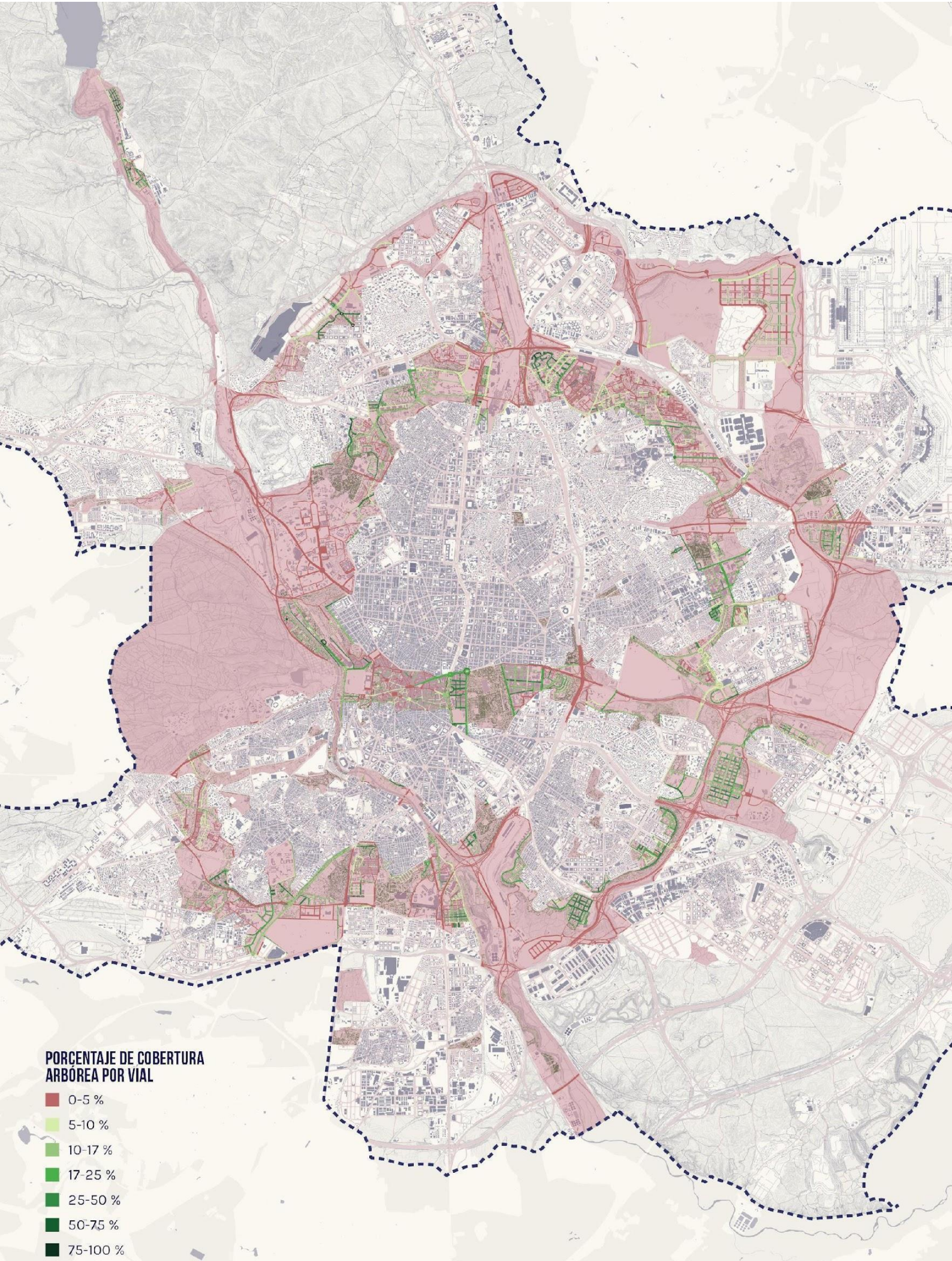


Puntuación - 1/4 puntos

Media de la cobertura arbórea de los viales de la red de biodiversidad: 7,48% con respecto a la superficie total de los viales.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



**PORCENTAJE DE COBERTURA
ARBÓREA POR VIAL**

- 0-5 %
- 5-10 %
- 10-17 %
- 17-25 %
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-100 %

PROPORCIÓN DE VIALES EFECTIVOS PARA LA CONECTIVIDAD



0 2,5 5 7,5 km



01.03. Conexión de áreas naturales y zonas verdes

01.03.05

Superficie de láminas de agua

Superficie de láminas de agua, canales, embalses, estanques, ríos y arroyos en superficie.						
ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Proporción de superficies de láminas de agua frente al total de la superficie.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		> 0,002%	0,002%	0,003%	0,005%	0,006%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	Línea Base (0,95%)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo sobre las superficies de láminas de agua que se encuentran en el Término municipal de Madrid se ha contado con las siguientes fuentes de datos:

- Información hidrográfica de los distritos del Ayuntamiento de Madrid *. Concretamente se han analizado las capas en formato shapefile relativas a canales, embalses, estanques, láminas de agua, piscinas y ríos/arroyos.
- Información de la Cuenca Hidrográfica del Tajo**. Se ha incorporado la capa en formato shapefile relativa al río Manzanares, el barranco del Cebo, el arroyo Pozuelo, el río Jarama y el arroyo de la Pelaya.

* Datos provenientes de la Cartografía municipal por distritos a escala 1:1000 del Catálogo de datos del Ayuntamiento de Madrid (actualización 2017).

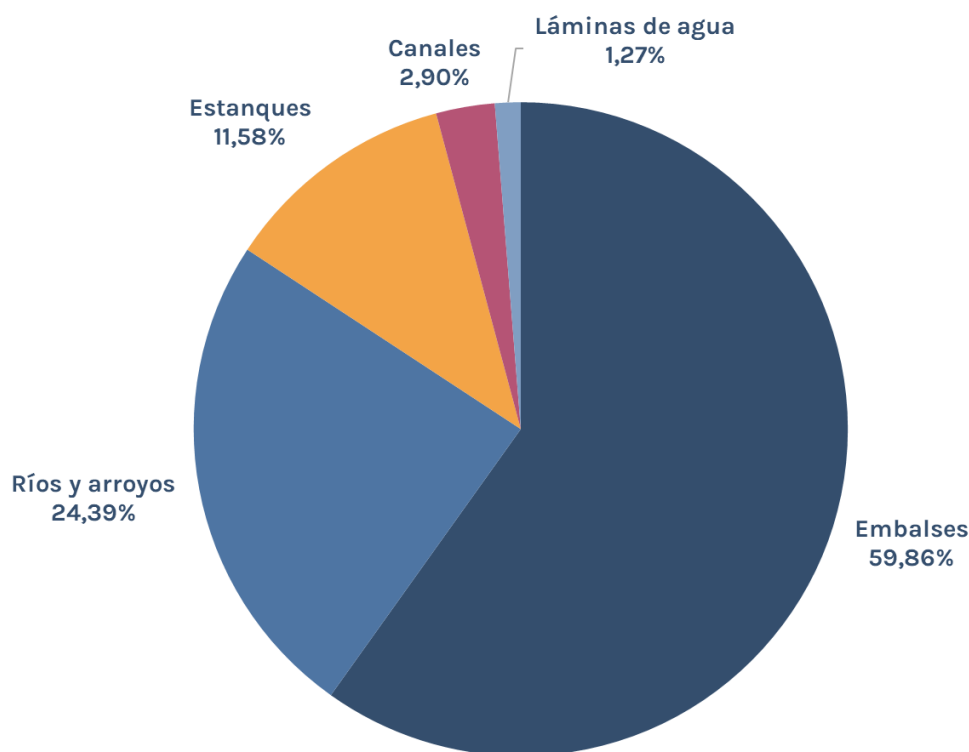
** Los datos derivan de la actualización de 2016 del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), escala 25.000.



Análisis

El cómputo de superficies de láminas de agua en la región suma 576,15 ha, lo que supone un 0,95% de la superficie del Término municipal de Madrid. De acuerdo con la clasificación de la cartografía municipal podemos distinguir las siguientes superficies:

SUPERFICIES	ha
Canales	16,69
Embalses	344,68
Estanques	66,7
Láminas de agua	7,32
Ríos y arroyos	140,44
TOTAL	575,82



Entre los embalses destaca el Embalse de El Pardo, con una superficie de 308,60 ha, lo que supone un 53,6% con respecto al total de las láminas de agua del Término municipal. Se contabilizan como embalses otras láminas de agua menores, como las formadas por las presillas del arroyo Meaques en su paso por la Casa de Campo. También se cataloga como embalse la lámina de agua del Parque Emperatriz María de Austria así como el Lago de las Zorreras en el Parque Forestal de Valdebebas, entre otras.

Dentro de los ríos y arroyos destaca el río Manzanares, el arroyo de Trofa, el arroyo de Tejada o el arroyo de Viñuelas. Los estanques incluyen las grandes láminas de agua de las principales



zonas verdes como el Lago de la Casa de Campo, el Estanque Grande de El Retiro, el estanque de Pradolongo, el Canal del Parque Juan Carlos I, el arroyo de Valdebebas en el Parque Forestal Distrito C, etc. Los canales corresponden con pequeñas zonas canalizadas pero abiertas en superficie, como pueden ser algunas zonas del río Manzanares, el arroyo de las Zorreras en su paso por el Parque de Valdebebas, canales en su paso por el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, el arroyo de los Prados o de los Migueles, etc. El apartado correspondiente a láminas de agua incluye superficies pequeñas, fuentes con carácter histórico en su mayor parte diseminadas por la red de zonas verdes.

Se han excluido del análisis las piscinas privadas y públicas, puesto que no se trata de lugares que fomenten la biodiversidad debido a su mantenimiento y a la composición de sus aguas. Estas superficies constituyen 70,92 ha del territorio, lo que supone aproximadamente una piscina por cada 230 personas censadas en el término municipal.

Por los mismos motivos que en el caso anterior, se han excluido del análisis las plantas de tratamiento de aguas residuales que aparecen catalogadas.

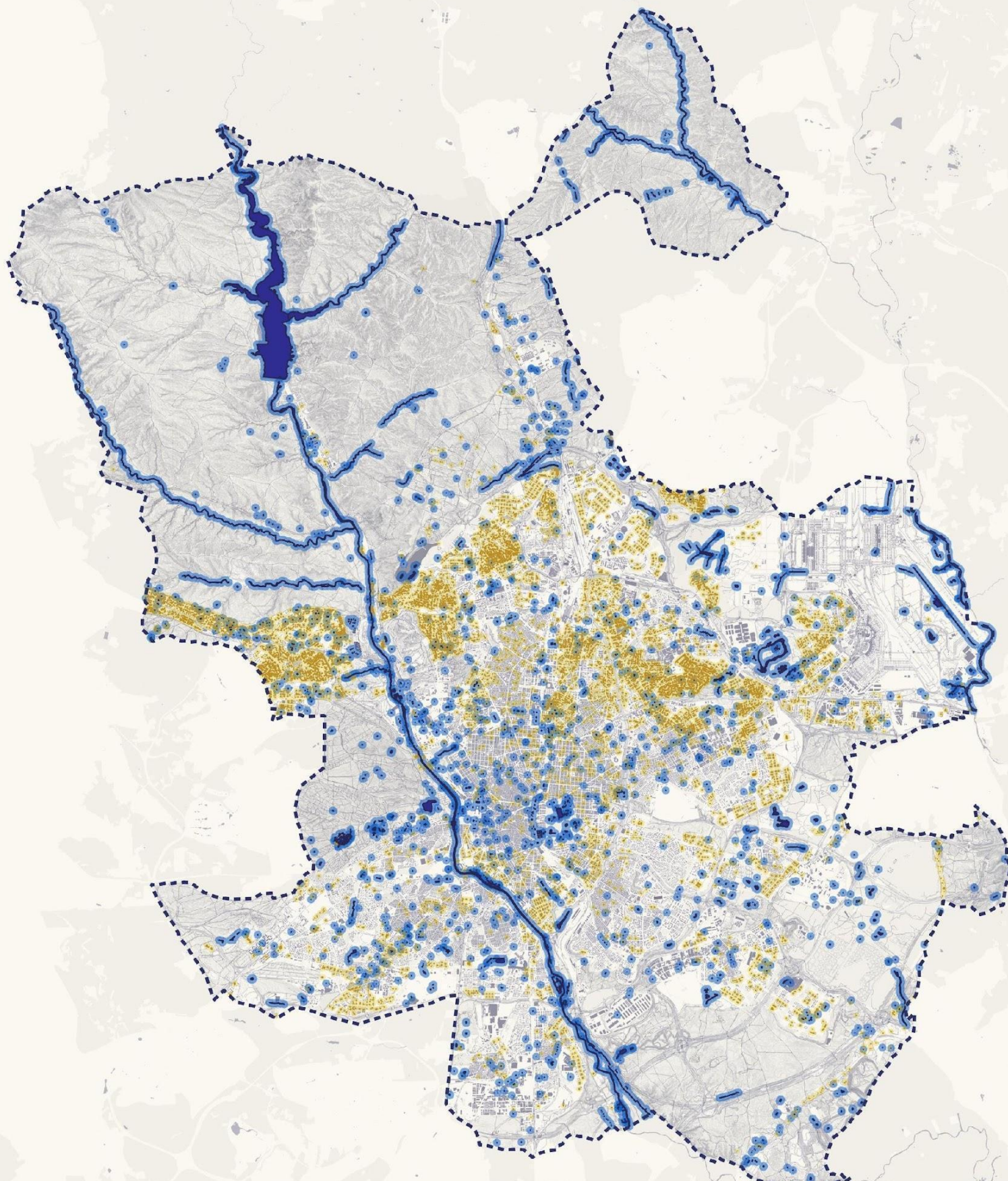
Sería de interés para este indicador poder contar en el futuro con datos sobre el estado ecológico de las láminas de aguas analizadas. A través de este análisis se podrían determinar las zonas que requieren una restauración de los sistemas acuáticos.

Puntuación - LÍNEA BASE

Proporción de superficies de láminas de agua en el Término municipal de Madrid: 0,95% (575,82 ha, excluyendo piscinas y plantas de tratamiento de aguas residuales).

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



- Piscinas
- Láminas de agua, canales, embalses, estanques, ríos y arroyos

SUPERFICIE DE LÁMINAS DE AGUA



0 2,5 5 7,5 10 km

02. Biodiversidad nativa



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.06

Número total de especies de flora vascular

Mide el cambio en el número de especies de flora vascular de la ciudad de Madrid respecto al total inventariado, basado en las citas extraídas de la recopilación bibliográfica de los últimos 250 años.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término Municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de flora vascular de los estudios publicados a partir de los últimos 250 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ³	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - o spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (1603 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

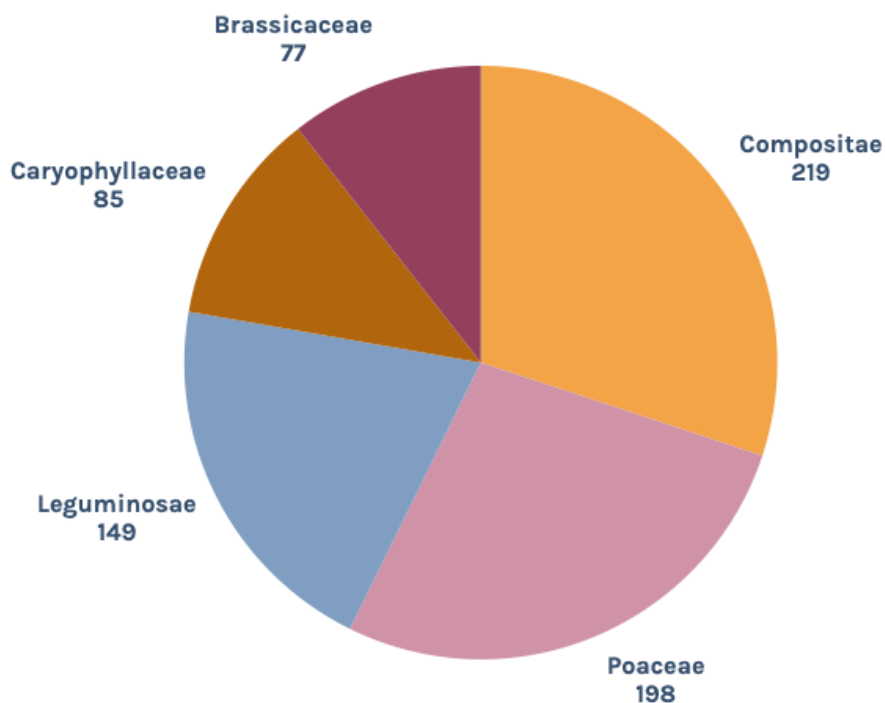
La revisión bibliográfica se ha remontado desde la actualidad hasta el año 1752 obteniendo más de 1000 fuentes bibliográficas. Gran parte de dicha revisión bibliográfica se realizó con anterioridad a la elaboración del Plan de Fomento y Gestión de Biodiversidad del Ayuntamiento de Madrid, para poner en marcha el “Catálogo de la flora vascular de la ciudad de Madrid y microrreservas urbanas de flora” (2019-2020). A partir de estas fuentes se ha logrado disponer de una extensa Base de Datos con más de 24.882 registros correspondientes a más de 1.600 especies distintas, actualmente dirigida por el Grupo de Flora del Madrid Urbano (FlorMad), y que se prevé pueda ser consultada online próximamente.

³ incorporación o incremento de nuevas especies



Análisis

Con un total de 107 familias registradas, las más abundantes son (de mayor a menor registro): Compositae, Poaceae, Leguminosae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, siendo las de menor registro numerosas familias como Aizoaceae, Balsaminaceae, Dioscoreaceae, etc.



Familia	Nº Referencias	Nº Especies
Adoxaceae	26	2
Aizoaceae	1	1
Alismataceae	7	3
Amaranthaceae	353	43
Amaryllidaceae	113	13
Apiaceae	725	51
Apocynaceae	28	5
Araceae	19	4
Araliaceae	34	2
Aristolochiaceae	10	2



Asparagaceae	152	14
Aspleniaceae	1	1
Balsaminaceae	4	1
Basellaceae	1	1
Berberidaceae	8	2
Betulaceae	8	4
Bignoniaceae	4	1
Boraginaceae	531	36
Brassicaceae	1525	77
Callitrichaceae	1	1
Campanulaceae	122	9
Cannabaceae	30	3
Caprifoliaceae	225	20
Caryophyllaceae	1182	85
Celastraceae	3	1
Cistaceae	127	22
Colchicaceae	11	3
Commelinaceae	1	1
Compositae	4482	219
Convolvulaceae	154	11
Cornaceae	11	1
Crassulaceae	112	13
Cucurbitaceae	83	4
Cupressaceae	34	4
Cyperaceae	143	24
Dennstaedtiaceae	1	1
Dioscoreaceae	1	1



Elaeagnaceae	13	1
Elatinaceae	7	1
Equisetaceae	7	3
Ericaceae	8	1
Euphorbiaceae	297	18
Fagaceae	106	6
Frankeniaceae	3	2
Gentianaceae	13	3
Geraniaceae	640	17
Haloragaceae	4	2
Hydrocharitaceae	1	1
Hypericaceae	33	6
Iridaceae	19	4
Juglandaceae	4	1
Juncaceae	61	20
Lamiaceae	650	63
Lauraceae	11	1
Leguminosae	2823	149
Liliaceae	6	4
Linaceae	24	6
Lythraceae	23	5
Malvaceae	363	17
Marsileaceae	1	1
Meliaceae	5	1
Molluginaceae	7	2
Montiaceae	2	2
Moraceae	41	3



Nitrariaceae	3	1
Nytaginaceae	1	1
Oleaceae	80	6
Onagraceae	72	10
Orchidaceae	22	10
Orobanchaceae	161	16
Oxalidaceae	40	4
Papaveraceae	453	22
Phytolaccaceae	1	1
Pinaceae	82	4
Plantaginaceae	841	53
Plumbaginaceae	11	2
Poaceae	5187	198
Polygalaceae	23	2
Polygonaceae	329	26
Portulacaceae	32	2
Potamogetonaceae	16	5
Primulaceae	56	7
Pteridaceae	6	2
Ranunculaceae	155	37
Resedaceae	126	7
Rhamnaceae	7	2
Rosaceae	363	42
Rubiaceae	314	26
Rutaceae	20	2
Salicaceae	231	15
Salviniaceae	1	1



Santalaceae	3	1
Sapindaceae	47	4
Saxifragaceae	6	3
Scrophulariaceae	117	13
Simaroubaceae	74	1
Solanaceae	103	20
Tamaricaceae	19	3
Thymelaeaceae	6	2
Typhaceae	37	4
Ulmaceae	142	3
Urticaceae	133	4
Verbenaceae	16	2
Violaceae	57	7
Vitaceae	10	2
Xanthorrhoeaceae	14	2
Zygophyllaceae	20	2
TOTAL	24.882	1.603

Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 1603 especies encontradas en las referencias consultadas, hasta el año 2021, y no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4. El resultado será el incremento del número de citas de especies de flora vascular de los estudios publicados a partir de los últimos 250 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base



En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.07

Número total de especies de aves

Mide el incremento de la cantidad de especies de aves identificadas (residentes, invernantes, reproductoras y estivales) que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Para ello, contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de aves registradas en los estudios publicados de los últimos 40 años, en la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁴	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - o spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (249 sp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de aves en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12.148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)
- Año de la publicación

⁴ incorporación o incremento de nuevas especies



- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; mediante el primero se han realizando búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científica ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial las fuentes de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en aves.

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

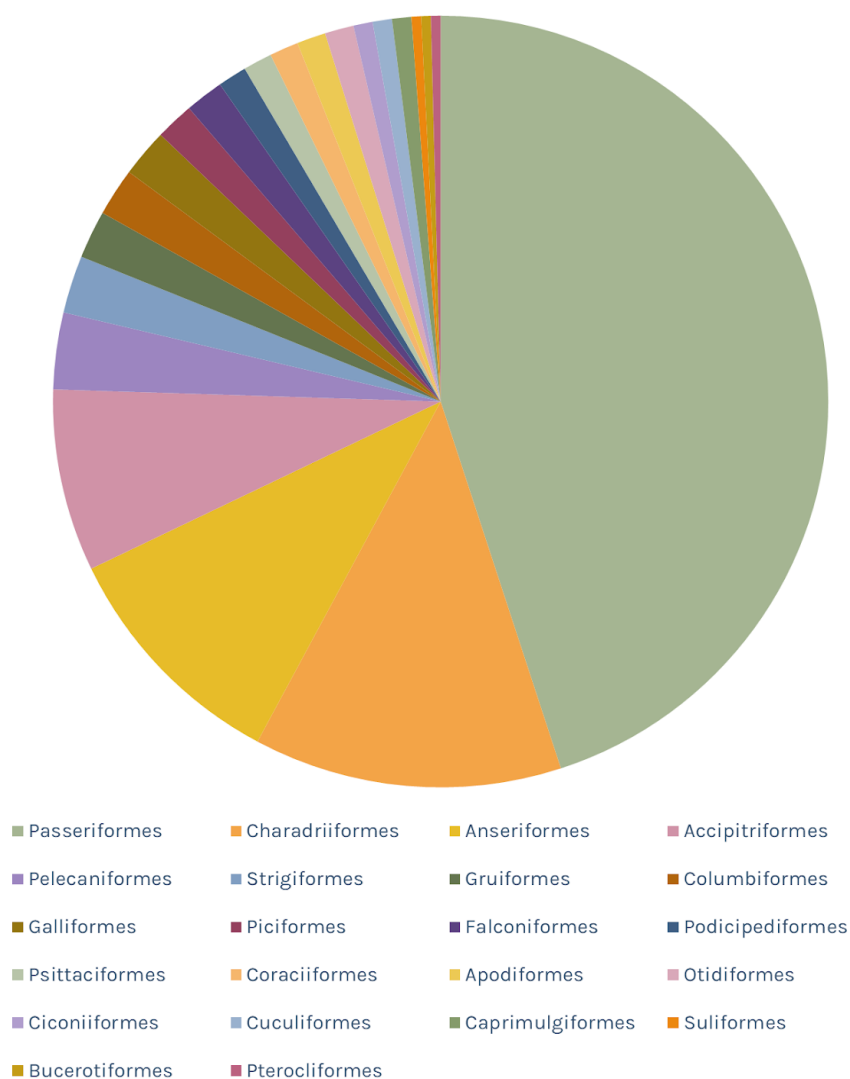
Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo, las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.



De las 12.148 fuentes consultadas, se ha distribuido las citas de aves identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 22 órdenes y 249 especies, siendo las especies más abundantes del orden de los Passeriformes y las de menor presencia los Pterocliiformes:



Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 249 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el incremento del número de citas de especies de aves registradas en los estudios publicados de los últimos 40 años, en la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.08

Número total de especies de quirópteros

Este indicador mide el incremento de la cantidad de especies de quirópteros que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de quirópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁵	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - 0 spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (23 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de quirópteros en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12.148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)

⁵ incorporación o incremento de nuevas especies



- Año de la publicación
- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; en el primero se ha realizado búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científico ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial la fuente de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en quirópteros.

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo, las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.



De las 12148 fuentes consultadas, se ha distribuido las 82 citas de quirópteros identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 1 orden (Chiroptera) con 23 especies.

Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 23 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el incremento del número de citas de especies de quirópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.09

Número total de especies de lepidópteros

Este indicador mide el incremento de la cantidad de especies de lepidópteros que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de lepidópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁶	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - 0 spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (449 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de lepidópteros en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)

⁶ incorporación o incremento de nuevas especies



- Año de la publicación
- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; en el primero se ha realizando búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científico ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial la fuente de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en lepidópteros

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo, las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.

De las 12148 fuentes consultadas, se ha distribuido las 7621 citas de lepidópteros identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 1 orden (Lepidoptera) con 449 especies.



Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con 449 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el incremento del número de citas de especies de lepidópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.10

Número total de especies de himenópteros

Este indicador mide el incremento de la cantidad de especies de himenópteros que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de himenópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁷	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - 0 spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (116 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de himenópteros en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12.148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)

⁷ incorporación o incremento de nuevas especies



- Año de la publicación
- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; en el primero se ha realizado búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científico ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial la fuente de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en himenópteros.

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo, las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.

De las 12148 fuentes consultadas, se han distribuido las 387 citas de himenópteros identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 1 orden (Hemiptera) con 116 especies.



Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 116 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el incremento del número de citas de especies de himenópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.11

Número total de especies de coleópteros

Este indicador mide el incremento de la cantidad de especies de coleópteros que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Número de citas de especies de coleópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁸	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - 0 spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (765 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de coleópteros en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)
- Año de la publicación

⁸ incorporación o incremento de nuevas especies



- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; en el primero se ha realizando búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científico ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial la fuente de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en coleópteros .

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.



De las 12148 fuentes consultadas, se han distribuido las 2544 citas de coleópteros identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 1 órden (Coleoptera) con 765 especies.

Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 765 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y que no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el Incremento del número de citas de especies de coleópteros de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.04. Biodiversidad nativa en áreas municipales naturales y en 5 de las zonas principales de la Red de Biodiversidad

02.04.12

Número total de especies de odonatos

Este indicador mide el incremento de la cantidad de especies de odonatos que hay en el término municipal de Madrid, respecto al total inventariado. Contempla las especies citadas en los últimos 40 años extraídas de la recopilación bibliográfica que incluye todos los estudios realizados en la ciudad y publicados.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	Ud.					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Incremento del número de citas de especies de odonatos de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.					
PUNTUACIÓN	Rangos ⁹	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		= ó - 0 spp.	1 sp.	2 sp.	3 sp.	> 4 sp.
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	Línea Base (63 spp. año 2021)				

Fuentes de datos

Para realizar el cálculo del número de citas de odonatos en el término municipal de Madrid se han revisado un total de 12148 fuentes bibliográficas, publicadas en los últimos 40 años. Dicha información se ha registrado empleando el gestor bibliográfico en línea "RefWorks". De cada publicación o documento registrado, se ha incluido la siguiente información:

- Especie
- Número individuos (cifra exacta, orden de abundancia, especies sin determinar, etc.)
- Localización
- Precisión de la cita (muy baja, baja, media, alta, muy alta)

⁹ incorporación o incremento de nuevas especies



- Año de la publicación
- Autor de la publicación
- Nombre del medio donde ha sido publicado
- Tipo de documento (artículo, tesis, informe técnico, proyecto de ciencia ciudadana, etc.)
- Breve descripción del estudio
- Disponibilidad del documento (online o impresa)
- Enlace al documento si este se encuentra disponible en línea

Para obtener los datos, se ha realizado tanto trabajo de Gabinete como trabajo de Campo; en el primero se ha realizando búsquedas de publicaciones científico-académicas a través de diferentes buscadores especializados en este tipo de publicaciones (Google Scholar, Dialnet, Scopus, etc.), y publicaciones e información no científico ni académica, así como la consulta directa de libros, tesis, revistas, etc. Respecto al trabajo de campo, se han realizado visitas a diferentes Universidades de Madrid para consultar de manera presencial la fuente de datos, además de entrevistas con personal académico especializado en odonatos.

Análisis

Uno de los principales problemas a la hora de recopilar la información ha sido la imposibilidad de estandarizar la recogida de datos de acuerdo con las variables previamente definidas. Las fuentes son extraordinariamente dispares y no siempre se dispone de información para la totalidad de variables o la que existe es imprecisa (por ejemplo en el caso de la localización o del número de ejemplares). De ahí que en determinadas citas algunas variables aparezcan como “sin determinar” o simplemente queden vacías. Eso, junto con el hecho de que el esfuerzo de muestreo en todos los trabajos no es el mismo, dificulta en cierto sentido la realización de estadísticas plenamente fiables.

Hay que considerar estas bases de datos como elementos vivos, que deberán seguir alimentándose en el futuro con los nuevos trabajos que se vayan recopilando. Deben ser asimismo objeto de estudio y servir como herramienta base para los futuros estudios sobre biodiversidad de la ciudad de Madrid.

La fortaleza de estas bases de datos reside en la gran cantidad de información recopilada, así como el análisis que se ha realizado de la misma. Este notable esfuerzo servirá para facilitar en el futuro los procesos de búsqueda y filtrado. El haber referenciado las citas en aquellos casos posibles, supone que otra gran utilidad de estas bases de datos sea el poder obtener cartografía específica (por ejemplo las citas de una determinada especie o especies citadas en una zona concreta), mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Semejante cantidad de trabajos es proporcional al elevado número de especialistas que han vivido en Madrid, así como la existencia de numerosas Universidades que han usado este territorio como centro de búsqueda y experimentación. Si bien sorprende el gran número de especies citadas, es necesario entender que se trata de citas recogidas durante un largo periodo de tiempo (40 años) y que por tanto la situación actual probablemente sea muy diferente, siendo Madrid una ciudad en constante evolución.



De las 12148 fuentes consultadas, se han distribuido las 205 citas de odonatos identificadas en la ciudad de Madrid en un total de 1 orden (Odonata) con 63 especies.

Puntuación - LÍNEA BASE

Al tratarse del cambio en el número de especies, la primera vez que se aplique el índice no tendrá valor, sino que establecerá la Línea Base con un número de 63 especies encontradas en las fuentes bibliográficas consultadas, y que no tendrán una traducción a los valores de 0 a 4, para medir el Incremento incremento del número de citas de especies de odonatos de los estudios publicados en los últimos 40 años, de la ciudad de Madrid.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.05. Dominancia de especies vegetales arbóreas y arbustivas

02.05.13

Proporción de especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total

Este indicador mide la proporción del arbolado correspondiente con en el Listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad del Manual de Soluciones Basadas en la Naturaleza del Ayuntamiento de Madrid (2022).

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Red de Biodiversidad					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Porcentaje de árboles correspondientes con especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total del arbolado estimado.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<20%	20-30%	30-40%	40-50%	>50%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	2/4				

Fuentes de datos

A partir de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT se han obtenido datos de especie de un total de 333.111 árboles ubicados en los anillos que componen la Red de Biodiversidad. Estos ejemplares están integrados en los parques y jardines municipales (lotes 1, 2 y 3), en las zonas verdes urbanas, en los equipamientos municipales y en el arbolado de alineación.

Información de arbolado por pies (plataforma MiNT)				
Tipo de dato	No. de árboles	Con dato	Sin dato	Porcentaje
Especie	352.073	333.109	18.964	94,61 %

Por otro lado, las zonas arbóreas y forestales de la Red de Biodiversidad que no cuentan con información detallada sobre los ejemplares existentes —entre las que se encuentran, por el ejemplo, la Casa de Campo— suman un total de 3121 hectáreas. Para solventar este vacío, se han obtenido estimaciones del número de pies de cada especie a partir de los datos de



densidad que ofrece la propia plataforma MiNT para cada una de estas zonas. Por medio de este cálculo, se han estimado otros 472.734 pies, que se suman a los anteriormente considerados 333.109 ejemplares.

Datos de arbolado disponibles (plataforma MiNT)			
Tipo de dato	No. de árboles contabilizados por la plataforma MiNT	Nº. de árboles estimados mediante datos de densidad	Nº. total de árboles computados
Especie	333.109	472.734	805.843

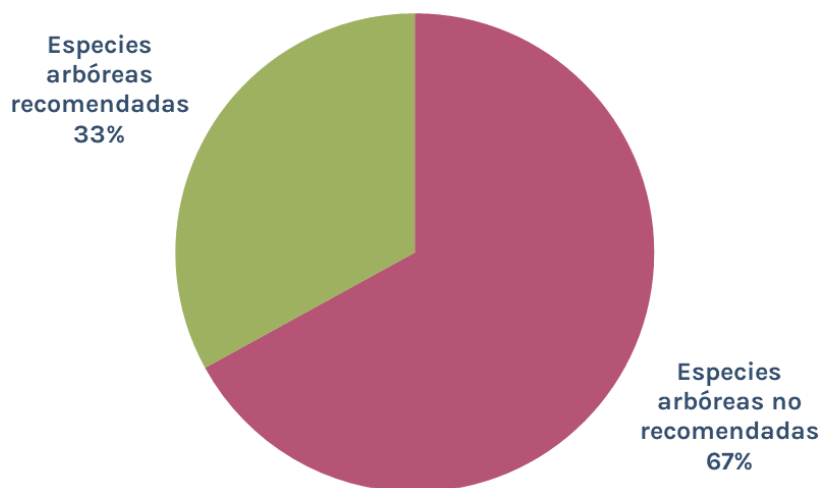
Análisis

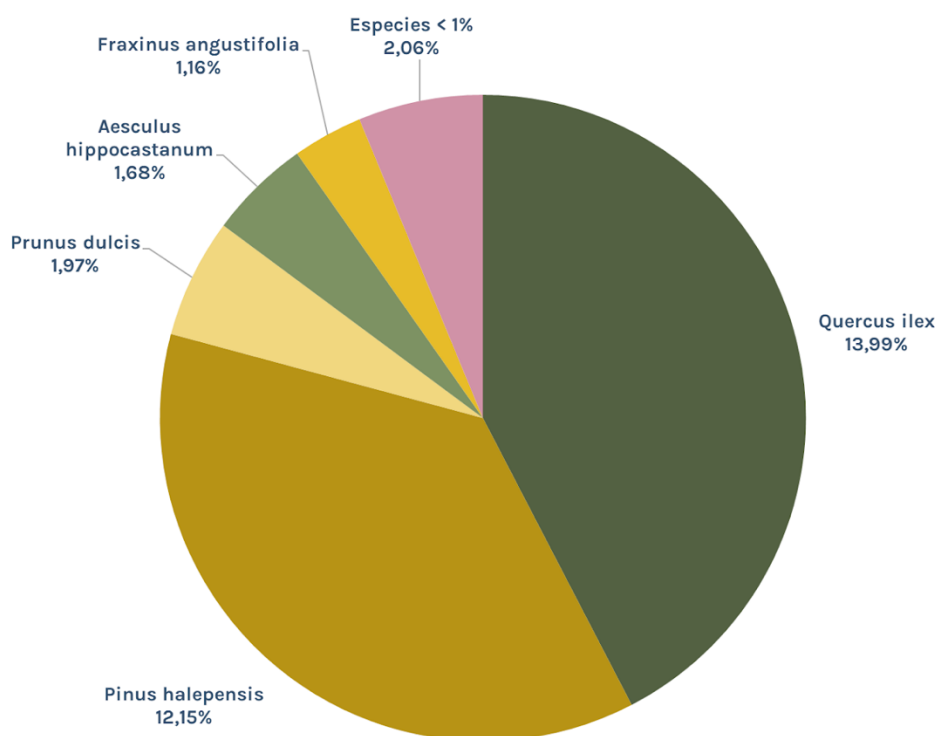
Una vez creada una base de datos con la clasificación por especies de los 805.843 pies de la Red de Biodiversidad, se ha contabilizado el arbolado correspondiente con el listado de especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad —del Manual de Soluciones Basadas en la Naturaleza del Ayuntamiento de Madrid (2022)— y se ha calculado el porcentaje que en cada caso representa cada cantidad.

Porcentaje del arbolado de la Red de Biodiversidad correspondiente con el listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad		
Especies recomendadas	No. de árboles por especie	Porcentaje con respecto al total
<i>Acer monspessulanum</i>	618	0,077%
<i>Aesculus hippocastanum</i>	13.561	1,683%
<i>Arbutus unedo</i>	660	0,082%
<i>Ceratonia siliqua</i>	3	0,000%
<i>Cercis siliquastrum</i>	3.619	0,449%
<i>Diospyros kaki</i>	8	0,001%
<i>Diospyros virginiana</i>	30	0,004%
<i>Eriobotrya japonica</i>	273	0,034%
<i>Ficus carica</i>	432	0,054%
<i>Fraxinus angustifolia</i>	9.327	1,157%
<i>Fraxinus angustifolia</i> 'Raywood'	630	0,078%
<i>Juniperus oxycedrus</i>	4	0,000%
<i>Laurus nobilis</i>	400	0,050%



<i>Morus nigra</i>	433	0,054%
<i>Olea europaea</i>	3.845	0,477%
<i>Pinus halepensis</i>	97.910	12,150%
<i>Populus nigra</i>	3.351	0,416%
<i>Prunus avium</i>	691	0,086%
<i>Prunus avium plena</i>	63	0,008%
<i>Prunus cerasus</i>	44	0,005%
<i>Prunus dulcis</i>	15.851	1,967%
<i>Punica granatum</i>	480	0,060%
<i>Quercus coccifera</i>	1	0,000%
<i>Quercus ilex</i>	112.742	13,991%
<i>Quercus suber</i>	539	0,067%
<i>Salix babylonica</i>	134	0,017%
<i>Sorbus aria</i>	80	0,010%
<i>Sorbus torminalis</i>	14	0,002%
<i>Tamarix gallica</i>	152	0,019%
<i>Ziziphus jujuba</i>	2	0,000%
TOTAL árboles de especies recomendadas	265.897	32,996%





Puntuación - 2/4 puntos

Porcentaje de árboles correspondientes con especies arbóreas recomendadas para el fomento de la biodiversidad: 33 % con respecto al total del arbolado estimado en la Red de Biodiversidad.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



02.05. Dominancia de especies vegetales arbóreas y arbustivas

02.05.14

Proporción de especies arbustivas recomendadas para el fomento de la biodiversidad respecto al total

Este indicador mide la proporción del estrato arbustivo correspondiente con el Listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad del Manual de Soluciones Basadas en la Naturaleza del Ayuntamiento de Madrid (2022).

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Red de Biodiversidad					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Porcentaje de la superficie de masas arbustivas correspondiente con especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad con respecto al total de las masas arbustivas estimadas.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<20%	20-30%	30-40%	40-50%	>50%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	0/4				

Fuentes de datos

A partir de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT se ha obtenido la clasificación por especie de las superficies de masas arbustivas y de setos integrados en los parques y jardines municipales (lotes 1, 2 y 3), en las zonas verdes urbanas y en las zonas verdes que acompañan el viario. En paralelo, se han contabilizado 30.302 arbustos puntuales con datos de ancho/envergadura, lo que —mediante un buffer de distancia variable— ha permitido llevar a cabo una estimación de la superficie que cada uno de estos arbustos ocupa. En total, se han obtenido datos de especie de 267,99 hectáreas de masas arbustivas, setos y arbustos puntuales.



Información de las masas arbustivas procedentes de la plataforma MiNT				
	No. de elementos	Superficie Total (m2)	Con datos de Especie	Superficie Total Computable (m2)
Masas arbustivas (polígono)	-	1.917.839	98,96 %	1.898.082
Setos (polígono)	-	157.144	98,01 %	154.011
Arbustos (punto)	30.301	141.172*	98,67 %	139.303
TOTAL		2.216.156	98,26 %	2.191.397

* De los 30.301 ejemplares catalogados 7.038 (el 23,33 %) no disponen de datos de envergadura, por lo que no computan en la estimación de superficie.

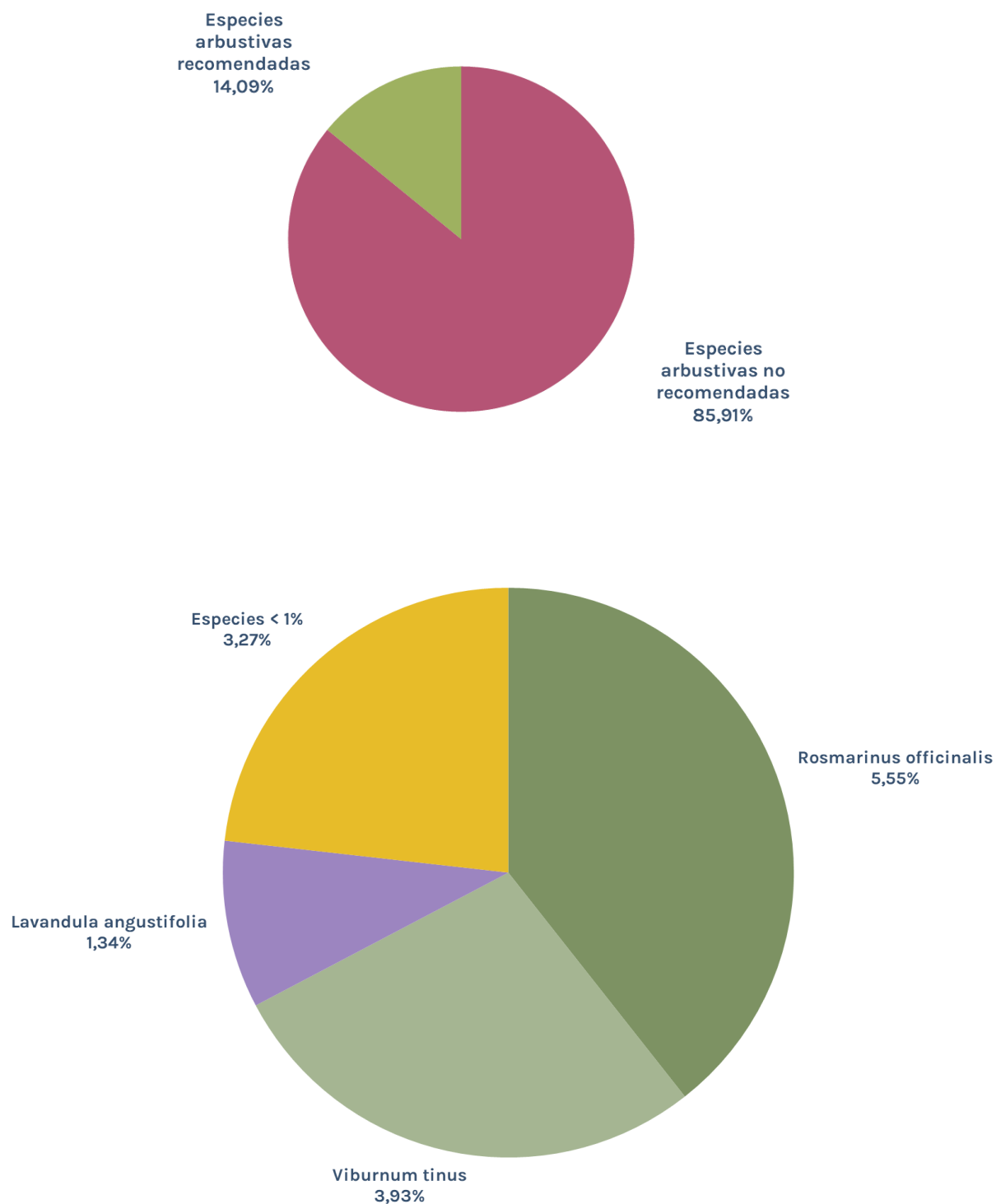
Análisis

Una vez creada una base de datos con la clasificación por especies de 219,14 hectáreas de masas arbustivas y setos de la Red de Biodiversidad, se ha contabilizado la superficie de arbustos y aromáticas correspondiente con el listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad —del Manual de Soluciones Basadas en la Naturaleza del Ayuntamiento de Madrid (2022)— y se ha calculado el porcentaje que en cada caso representa cada cantidad.

Porcentaje del arbustos y aromáticas de la Red de Biodiversidad correspondiente con el listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad		
Especies recomendadas	Hectáreas por especie	Porcentaje con respecto al total
<i>Amelanchier ovalis</i>	0,009	0,00%
<i>Capparis spinosa</i>	0,037	0,02%
<i>Cistus albidus</i>	0,001	0,00%
<i>Cistus salvifolius</i>	1,45	0,66%
<i>Colutea arborescens</i>	0,079	0,04%
<i>Cornus sanguinea</i>	0,003	0,00%
<i>Coronilla glauca</i>	1,041	0,48%
<i>Coronilla glauca</i>	0,195	0,09%
<i>Crataegus monogyna</i>	0,036	0,02%
<i>Cytisus scoparius</i>	0,749	0,34%



Porcentaje del arbustos y aromáticas de la Red de Biodiversidad correspondiente con el listado de especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad		
Especies recomendadas	Hectáreas por especie	Porcentaje con respecto al total
<i>Ilex aquifolium</i>	0,598	0,27%
<i>Lantana camara</i>	0,108	0,05%
<i>Lavandula angustifolia</i>	2,937	1,34%
<i>Lavandula latifolia</i>	0,109	0,05%
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,337	0,15%
<i>Lonicera xylosteum</i>	0,844	0,39%
<i>Mentha spicata</i>	0,005	0,00%
<i>Prunus spinosa</i>	0,002	0,00%
<i>Retama sphaerocarpa</i>	1,361	0,62%
<i>Rhamnus alaternus</i>	0,002	0,00%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	12,15	5,55%
<i>Rubus idaeus</i>	0,102	0,05%
<i>Salix atrocinerea</i>	0,003	0,00%
<i>Sambucus nigra</i>	0,015	0,01%
<i>Thymus vulgaris</i>	0,058	0,03%
<i>Viburnum tinus</i>	8,601	3,93%
TOTAL arbustos y aromáticas de especies recomendadas	30,85	14,08%



Puntuación - 0/4 puntos



Porcentaje de arbustos y aromáticas correspondientes con especies vegetales recomendadas para el fomento de la biodiversidad: 14,08 % con respecto al total de las masas arbustivas estimadas en la Red de Biodiversidad.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.

03. Gobernanza



03.06. Proporción de áreas protegidas

03.06.15

Proporción de áreas protegidas

Valora la superficie del término municipal que se encuentra catalogada con algún tipo de figura de protección de carácter ambiental respecto al total de la superficie del término municipal.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término Municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Proporción de áreas protegidas con respecto al total de la superficie.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		< 1,4%	1,4- 7,3%	7,4-11,1%	11,1-19,4%	> 19,4%
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	4/4				

Fuentes de datos

Se han considerado los datos espaciales relativos a aquellas zonas naturales y verdes integradas en la Red Natura 2000 de espacios protegidos —lo que incluye Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas de Especial Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)—, en el listado de Parques Regionales de la Comunidad de Madrid, en la declaración de Montes Preservados de la Comunidad de Madrid (Ley 16/1995) y en las zonas de códigos NUP del Régimen del Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM 1997). Asimismo, se han tenido en cuenta aquellos espacios verdes del Catálogo de bienes y espacios protegidos del Ayuntamiento de Madrid que hayan sido declarados Bien de Interés Cultural (BIC) en las categorías de Jardín Histórico y Sitio Histórico. En total se han seleccionado 25 zonas que o bien se ubican en el término municipal de Madrid o tienen parte de su superficie en el mismo*.

* Pese a ser de gestión municipal, la superficie que ocupa el Área Forestal de Tres Cantos ha sido excluida de este cómputo debido a que la misma se encuentra fuera de los límites del municipio de Madrid.

**Listado de zonas naturales y verdes con figuras de protección
en el término municipal de Madrid**

Nombre	Tipo de protección	Año Dec.	Organismo	Área (hect)	Publicación
Ejes de los Cursos Bajos de los Ríos	Parque Regional	1994	CAM	897,79	Ley 6/1994 BOE 28.06.1994



Listado de zonas naturales y verdes con figuras de protección en el término municipal de Madrid					
Nombre	Tipo de protección	Año Dec.	Organismo	Área (hect)	Publicación
Manzanares y Jarama					
Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares	Parque Regional	1985	CAM	5.159,39	https://www.boe.es/eli/es-md/l/2003/03/26/10
Cuenca del río Manzanares (ES3110004)	LIC - ZEC	2014	CAM - RED NATURA (UE)	20.373,17	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES3110004
Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid (ES3110006)	LIC - ZEC	1999	CAM - RED NATURA (UE)	872,56	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES3110006
Cuencas de los ríos Jarama y Henares (ES3110001)	LIC - ZEC	2011	CAM - RED NATURA (UE)	89,86	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES3110001
Monte de El Pardo (ES0000011)	ZEPA	1987	RED NATURA (UE)	15.308,03	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES0000011
Soto de Viñuelas (ES0000012)	ZEPA	1988	RED NATURA (UE)	3.073,22	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES0000012
Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares (ES0000142)	ZEPA	1993	RED NATURA (UE)	871,48	https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES0000142
Parque de El Capricho / Jardín Artístico de la Alameda de Osuna	BIC - Jardín histórico	1934	CAM	19,55	O. 20.10.1934 Gaceta de Madrid 31.10.1934
Parque de Campo del Moro	BIC - Jardín histórico	1931	CAM	21,05	D. 3.06.1931 Gaceta de Madrid 4.06.1931
Jardín Botánico	BIC - Jardín histórico	1942	CAM	8,06	D. 14.10.1942 BOE 23.10.1942
Parque de Madrid, llamado Retiro o Buen Retiro	BIC - Jardín histórico	1935	CAM	117,83	O.8.02.1935 Gaceta de Madrid 16.02.1935
Parque de la Quinta de la Fuente del Berro	BIC - Jardín histórico	1946	CAM	7,43	D. 4.01.1946 BOE 17.01.1946
Jardín de la Quinta en El Pardo	BIC - Jardín histórico	1935	CAM	39,92	O. 28.03.1935 Gaceta de Madrid 6.04.1935
Jardines del Palacio en El Pardo	BIC - Jardín histórico	1934	CAM	14,46	O. 4.12.1934 Gaceta de Madrid 7.12.1934



Listado de zonas naturales y verdes con figuras de protección en el término municipal de Madrid					
Nombre	Tipo de protección	Año Dec.	Organismo	Área (hect)	Publicación
Casa de Campo de Madrid (DECRETO 39/2010)	BIC - Sitio histórico	2010	CAM	1.687,31	D 39/2010 de 15.07.2010 BOCM 17.11.2010
Quinta de Torre Arias	BIC - Conjunto histórico	2022	CAM	104	D 59/2022 de 13.07.2022 BOCM 20.07.2022
Monte de El Pardo	Montes Preservados	1995	CAM	14.431,96	Ley 16/1995 BOCM 04.05.1995
Monte de Valdelatas	Montes Preservados	1995	CAM	897,79	Ley 16/1995 BOCM 04.05.1995
Monte de El Pardo	NUP.1 (PGOUM)	1997	Ayto. de Madrid	15.308,03	PGOUM-97 - MPG.00.343 - Expediente 135/2021/00796
Soto de Viñuelas	NUP.2 (PGOUM)	1997	Ayto. de Madrid	3.073,22	PGOUM-97 - MPG.00.343 - Expediente 135/2021/00796
Paraje de Valverde					
Monte de Valdelatas y suelos colindantes	NUP.3 (PGOUM)	2013	Ayto. de Madrid	311,40	PGOUM-97 - RPPG.00.301 - Expediente 711/2013/01157
La Escorzonera - Monte de El Pilar	NUP.3 (PGOUM)	2013	Ayto. de Madrid	114,26	RPPG.00.301 - Expediente 711/2013/01157
Vega del Río Jarama	NUP.4 (PGOUM)	1997	Ayto. de Madrid	159,17	PGOUM-97 - MPG.00.343 - Expediente 135/2021/00796
Régimen de suelo no urbanizable de protección de vías pecuarias	NUP.5 (PGOUM)	1995	Ayto. de Madrid	531,84	PGOUM-97 / Ley 3/1995 BOE 23.03.1997

Análisis

Varias de las zonas verdes y naturales seleccionadas son coincidentes entre sí —en buena parte del Monte de El Pardo, por ejemplo, se solapan figuras de protección como la de Monte Preservado, ZEPA, LIC/ZEC y NUP.1—, de modo que se ha desconsiderado el sumatorio total de estas zonas y en su lugar se ha calculado (por medio de una disolución de sus áreas) la superficie total que el conjunto ocupa dentro del término municipal. Una vez obtenido este dato, se ha considerado la proporción que supone con respecto a la superficie del término municipal de Madrid.



Total de zonas naturales y verdes con figuras de protección en el término municipal de Madrid		
	Superficie (hect)	Porcentaje
Total de zonas naturales y verdes con figuras de protección	24.379,58	40,31 %
Término municipal de Madrid	60.479,87	100 %

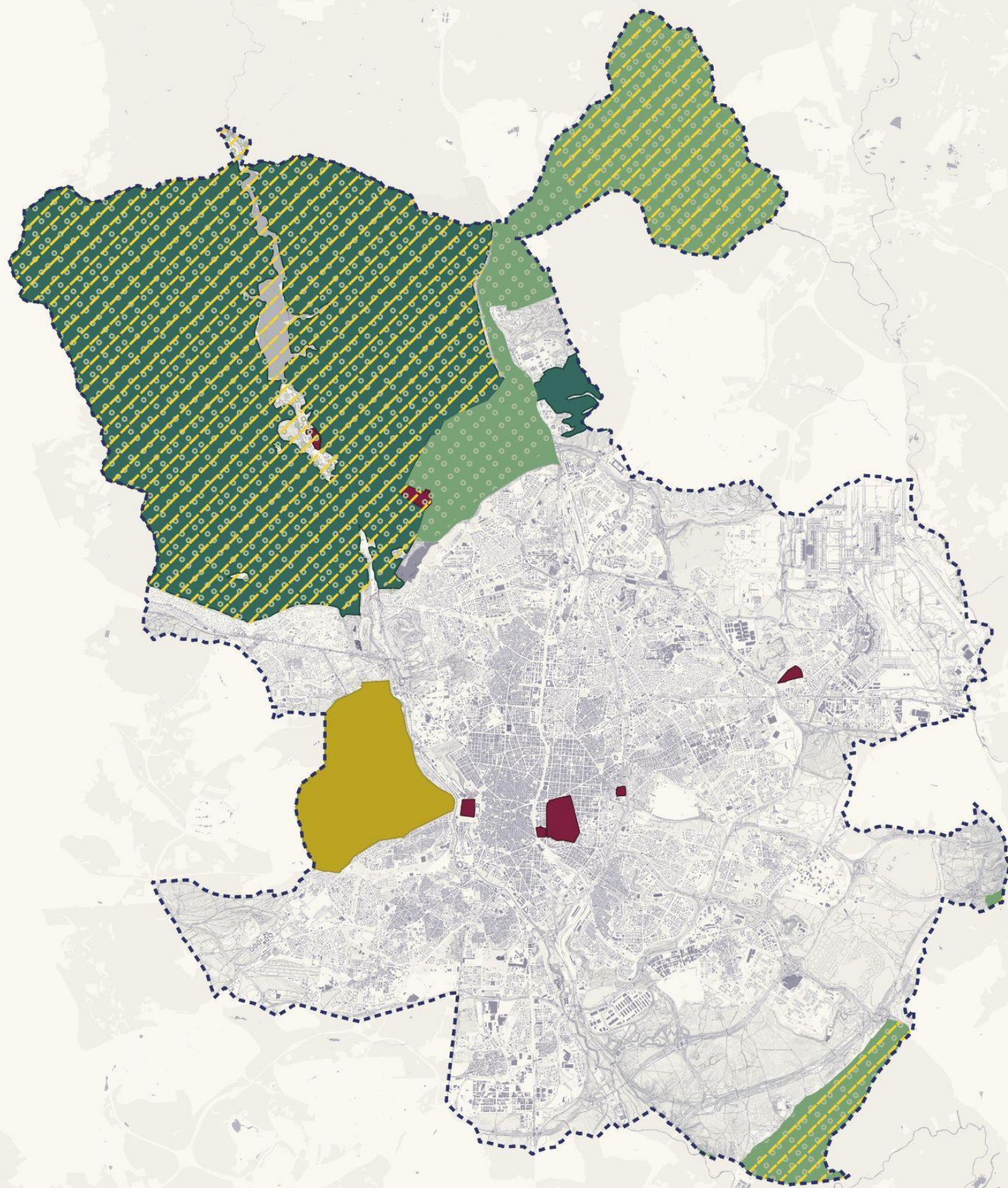
Con un 40,31 % de su superficie bajo algún tipo de figura de protección, la ciudad de Madrid muestra unos datos muy positivos en comparación con los estándares del Índice de Singapur, según los cuales un 19,4 % ya es considerado un porcentaje óptimo (valorado en 4/4 puntos). Se debe de tener en consideración, no obstante, que el 92,11 % de estas zonas protegidas se ubica en el extrarradio —fuera del entorno urbanizado propiamente dicho— y que la mayor parte de las mismas coinciden con el Monte de El Pardo, cuya singularidad histórica y administrativa constituye una perturbación en los datos que complica una comparación efectiva con otros municipios.

Puntuación - 4/4 puntos

Porcentaje de zonas naturales y verdes con figuras de protección —40,31 %— con respecto a la superficie total del término municipal.

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



- BIC - Jardín histórico
- BIC - Sitio histórico
- Montes Preservados (Ley 16/1995)
- Parque Regional
- ▨ ZEPA
- LIC - ZEC

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

04. Servicios Ecosistémicos



04.08. Suelo funcional

04.08.16

Porcentaje de suelo funcional respecto al total de superficie

Este indicador valora la proporción de suelo permeable —considerado suelo vivo, con fauna edáfica y funcional para la fauna y la flora— presente en el conjunto de las Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Superficie de suelos funcionales frente al total de la superficie de las Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		<60%	60-70%	70-80%	80-90%	>90%
	Fuente	Elaboración propia				
	Resultado	2/4				

Fuentes de datos

Para estudiar la proporción de suelo funcional se ha tenido en cuenta los datos facilitados por el Ayuntamiento de Madrid*, concretamente los datos sobre suelos vivos como los acolchados, alcorques, céspedes, macizos arbustivos, macizos en flor, masas forestales, masas arbóreas, praderas, setos y suelos cultivados. No se han considerado en este cálculo las láminas de agua por ser en la mayoría de casos elementos contruidos sin suelo funcional. Tampoco se han tenido en cuenta los viales de terrizo y otros terrizos, por no disponer de datos sobre su composición y grado de compactación.

De los 80 parques analizados 5 de ellos cuentan con escasa información y 17 de ellos presentan deficiencias en cuanto a la catalogación de terrizos en sus caminos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla:



ZV PRINCIPALES	Poca o nula información	Sin terrizos en caminos
FUENTE CARRANTONA	X	X
CAMPO DE LA PALOMA		X
CUÑA VERDE DE O'DONNELL	X	X
CUÑA VERDE VICALVARO	X	X
EL SOTO DE ENTREVÍAS		X
PARQUE EL CERRO DEL TÍO PÍO		X
PARQUE AZORÍN		X
PARQUE LINEAL*DE PALOMERAS		X
PARQUE HUERTA DEL OBISPO		X
PARQUE LA GAVIA	X	X
PARQUE PAYASO FOFO		X
PINAR DE BARAJAS		X
PINAR DE CHAMARTÍN		X
PINAR DE LA ELIPA		X
PINAR CERRO DEL ÁGUILA		X
QUINTA DE TORRE ARIAS		X
SUMIDERO CARBONO DEL MANZANARES	X	X
TOTAL	5	17
% con respecto a las 80 ZV principales	6,25%	21,25%

* Todos los datos derivan de la actualización de 2021 de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT, gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.



Análisis

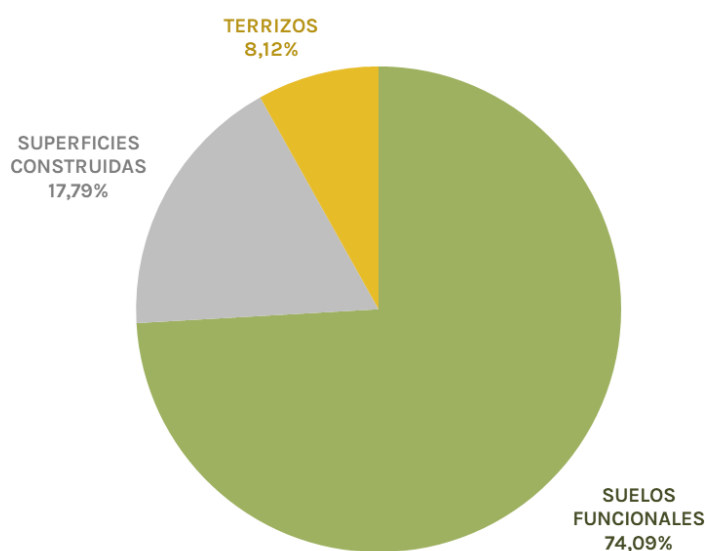
Un tercio de la superficie de la Red de Biodiversidad se corresponde con las Zonas Verdes Principales —una superficie de 3.707,94 ha—, que constituyen los 80 parques más relevantes de Madrid. Se trata de un conjunto de zonas verdes muy heterogéneo en lo que se refiere a su grado de naturalización y de implantación urbana, lo cual, no obstante, puede ser estimado por medio del análisis del sellado/permeabilidad de sus suelos.

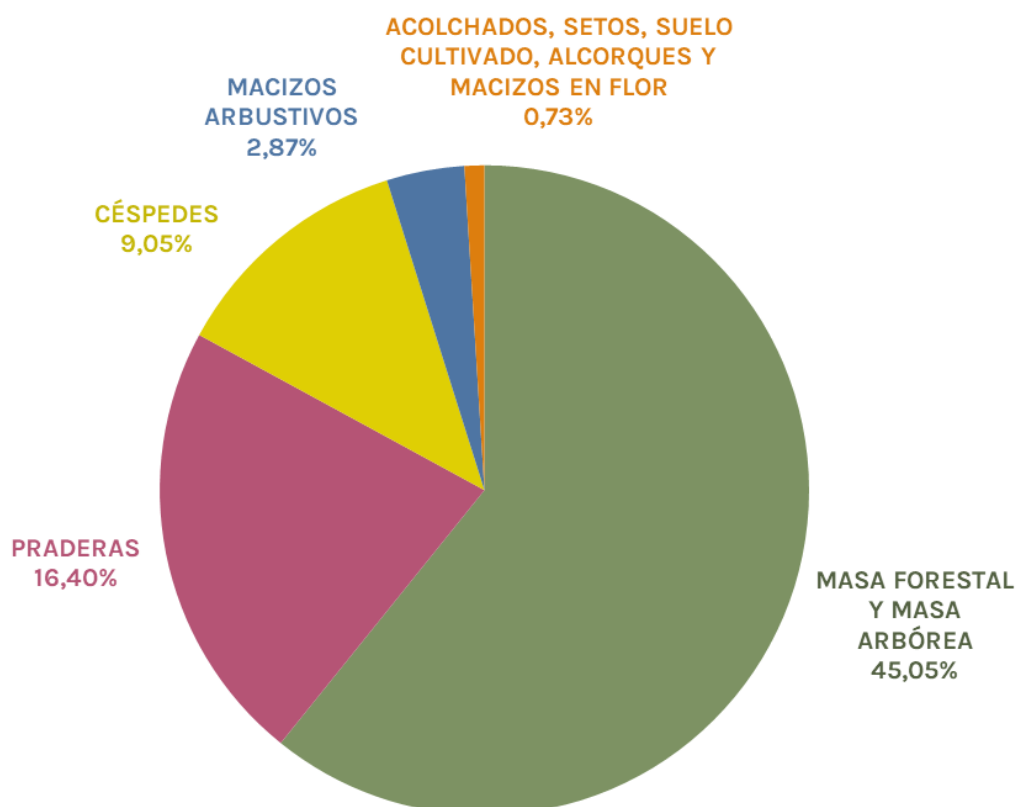
Para conocer la funcionalidad de un suelo desde un punto de vista ecológico se ha de tener en cuenta diferentes criterios como el material de su cobertura, la profundidad de su suelo, la conexión horizontal con otros suelos, la calidad física, química y biológica o el grado de permeabilidad (Grandin et al., 2022).

Un análisis de los datos facilitados por el Ayuntamiento de Madrid nos muestra que el 74,09% de esta superficie se trata de suelos funcionales, con una gran proporción de masa forestal y masa arbórea seguida de praderas, céspedes, macizos arbustivos y en menor medida zonas acolchadas, setos, suelo cultivado, alcorques y macizos en flor.

Las superficies construidas — edificaciones, zonas pavimentadas, láminas de agua construidas, etc. — alcanzan el 17,79%.

Se ha optado por dar por separado el dato de los suelos de terrizo —un 8,12%—, debido a que se trata de un tipo de suelo cuya permeabilidad varía de forma notable en función de su composición, de las capas que lo compongan y de su grado de compactación.





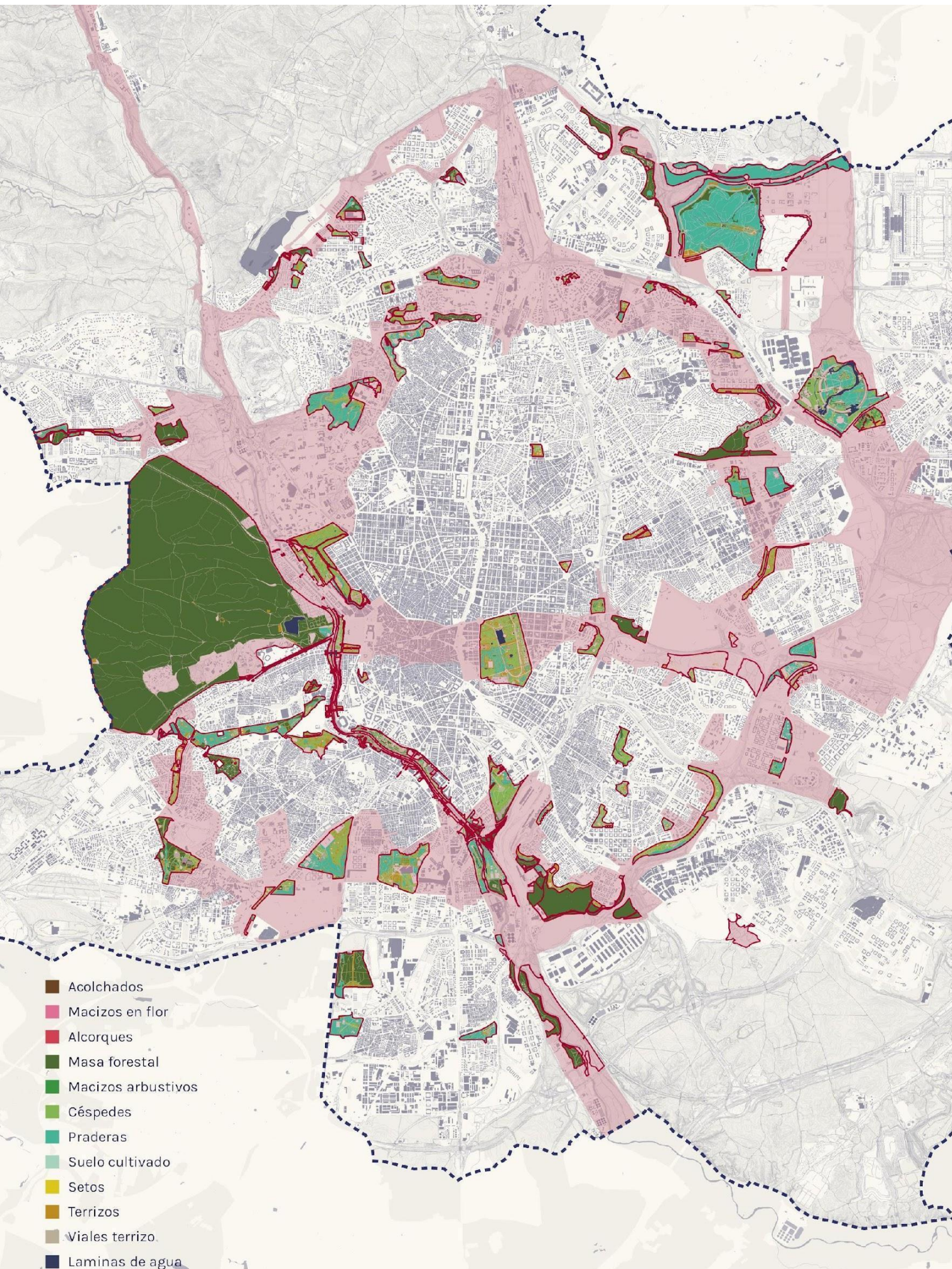
El ámbito de aplicación de este indicador son las Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad debido a la información de la que se dispone. Sin embargo, se considera conveniente la ampliación futura del análisis a la superficie total de la Red de Biodiversidad.

Puntuación - 2/4 puntos

Superficie de suelos funcionales frente al total de la superficie de las Zonas Verdes Principales de la Red de Biodiversidad: 74,09%

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



ÍNDICE

PORCENTAJE DE SUELO FUNCIONAL



04.09. Verde percibido

04.09.17

Cobertura arbórea total respecto al total de la superficie

Este indicador mide la cobertura arbórea respecto al total de la superficie del Término Municipal con el objetivo de conocer cuál es el volumen verde que puede ser percibido por la ciudadanía.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término Municipal Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Metodología LiDAR					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		≤ 5%	5,1- 1,5%	15,1-25%	25,1-50%	≥ 50%
	Fuente	Valor del Bosque Urbano de Madrid (Ayuntamiento de Madrid)				
	Resultado	2/4 (16,9 %)				

Fuentes de datos

Para establecer la línea base se ha partido del documento Valor del Bosque Urbano de Madrid, publicado en 2019 por el Ayuntamiento de Madrid. En el mismo se han utilizado dos métodos de cálculo. El primero de ellos es el desarrollado por el Departamento Forestal de Estados Unidos, i-Tree Canopy, exclusivamente seleccionando árboles. Se ha contado con la zona forestal perteneciente a la ciudad, tal y como se observa en la metodología empleada en otras ciudades que han realizado estudios similares al que presentamos. Con una muestra de 1.000 puntos, la cobertura arbórea de Madrid obtuvo unos resultados del 26,0%. El segundo método de cálculo se basa en los ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos del proyecto PNOA LiDAR liderado por el Gobierno de España. Se trata de ficheros LAS de 2x2 km de extensión. Las nubes de puntos fueron capturadas mediante sensores LiDAR aerotransportados, con una densidad de 0,5 puntos/m² y posteriormente clasificadas y coloreadas a partir de las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de píxel de 25 y 50 cm. Mediante un pretratamiento y filtrado de la nube de puntos según tipología, y posterior depurado con el apoyo de ortofotos y cartografía digital, se ha determinado la cobertura arbórea de Madrid.

Análisis

Entre los dos métodos mencionados se observan resultados muy diferentes:

- Método 1 (i-Tree Canopy): 26 %



- Método 2 (PNOA LiDAR): 16,9 %

La razón de esta disparidad se debe a que el sistema i-Tree Canopy ofrece resultados estadísticos del total de la extensión de Madrid a partir de estimaciones basadas en un conjunto limitado de tomas de información puntuales (en este caso 1000), por lo que su correspondencia con la realidad es meramente probabilística. En el segundo método, mientras tanto, se lleva a cabo una interpretación cartográfica mediante datos LiDAR que es posteriormente supervisada mediante el uso de ortofotos, de manera que en ningún momento se lleva a cabo la extrapolación de datos de una parte del área de estudio para la realización de cálculos que se refieren a la totalidad. Puede concluirse, de esa manera, que el valor extraído a partir del segundo método resulta notablemente más preciso, por lo que, aunque útil desde el punto de vista comparativo, se ha optado por desestimar el valor derivado del primer método a la hora de establecer la puntuación final.

Puntuación - 2/4 puntos

Cobertura arbórea respecto al total de la superficie del Término Municipal de Madrid: 16,9%

Tendencia - Línea Base

En el futuro, este indicador prevé la incorporación de la variable que refleje la evolución del mismo y su tendencia (positiva, estable o negativa) a lo largo de los años.



04.10. Disponibilidad de áreas verdes y áreas naturales

04.10.18

Acceso saludable a zonas verdes

Este indicador mide el número de personas que disponen de zonas verdes de proximidad y de libre acceso, por distrito y barrio. El valor de disponibilidad será total para la ciudad, agregando los datos obtenidos por barrios.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Término municipal de Madrid					
UNIDAD DE MEDIDA	%					
DEFINICIÓN MODO DE CÁLCULO	Porcentaje de personas con proximidad a zonas verdes a menos de 300 m de distancia frente al total de la población del Término municipal.					
PUNTUACIÓN	Rangos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
		< 30%	30-49.9%	50-69.9%	70-89.9%	> 90%
	Fuente	Índice de Singapur				
	Resultado	3/4				

Fuentes de datos

Para evaluar el acceso saludable a las zonas verdes se han cruzado dos conjuntos de datos, por una parte las propias zonas verdes y por otro la población censada en el Término municipal de Madrid.

Zonas verdes de gestión municipal:

- Parques y viveros municipales (lotes 1, 2 y 3)*: se han considerado todas estas zonas verdes por su grado de singularidad, a pesar de que algunas de ellas no alcancen dimensiones mayores a 1 ha.
- Parques y jardines urbanos*, **: se han considerado aquellos abiertos al público y de tamaño superior a 1 ha.
- No se han seleccionado las zonas verdes vinculadas a las vías públicas por ser consideradas áreas no estanciales.

Zonas verdes de gestión no municipal:



- PGOUM: se han considerado las siguientes parcelas por tratarse de zonas verdes públicas, abiertas al público y de tamaño superior a 1 ha:

Zonas Verdes de gestión no municipal (PGOUM)	Superficie (ha)
Jardín Botánico	8,05
Jardines del Real Observatorio	1,36
Parque de El Provencio	1,25
Campo del Moro	21,03
Quinta de Torre Arias	18,51
Eje Manzanares (zonas no incluidas en Madrid Río ni en Parque Lineal del Manzanares I y II)	471,88
Parcelas vacantes en torno a la Cuña Verde de O'Donnell y Fuente Carrantona (parcelas con "OBJECTID" 3605, 3606, 3607, 3608 y 3611)	33,56
Sumidero de carbono del Manzanares	65,43
Total	619,71

* Todos los datos derivan de la actualización de 2021 de la Plataforma integral de sistemas de información MiNT, gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.

**Actualización anual del Inventario de las zonas verdes en la ciudad de Madrid.

Población censada en el Término municipal de Madrid:

- Instituto Nacional de Estadística (INE): población más actualizada (año 2020)

Análisis

El total de las zonas verdes analizadas y seleccionadas en el municipio de Madrid comprenden una red de 5.934,39 ha que se corresponde con el 9,82% de la superficie del término municipal. La población censada en el término municipal es de 3.108.737 personas (INE, 2020), lo que equivale a 19,09 m² de zonas verdes por habitante. La OMS establece un mínimo de 9 m² de zonas verdes por habitante, aunque otras fuentes establecen el valor óptimo en 50 m² per cápita (Guerini, 2021).

Por otro lado, estas zonas no se encuentran repartidas equitativamente por barrios. A pesar de que el 71,73% de la población dispone de una zona verde de proximidad, el 28,27% de la población (878.799 personas) no dispone de cualquier zona verde a 300 m de distancia (equivalente aproximado a 5-15 minutos caminando).

La oficina regional de la OMS para Europa recomienda una distancia máxima de 300 metros al espacio verde más cercano de al menos 1 hectárea (OMS, 2016). De igual manera, resulta un buen referente la regla 3-30-300 (Van den Bosch, 2021), según la cual se persigue que desde cada vivienda se puedan observar al menos 3 árboles, que en cada barrio haya una cobertura



arbórea mínima del 30% y que la población tenga zonas verdes a un máximo de 300 m de distancia.

A continuación puede observarse la carencia de zonas verdes por barrios (ordenados de mayor cantidad de personas sin acceso a zonas verdes a menor carencia):

CARENCIA DE ZONAS VERDES				
Nº DISTRITO	DISTRITO	Nº BARRIO	BARRIO	Nº DE PERSONAS SIN ACCESO AL VERDE A 300 M
01	Centro	1-2	Embajadores	30.952
01	Centro	1-5	Universidad	29.388
11	Carabanchel	11-4	Vista Alegre	28.760
03	Retiro	3-1	Pacífico	26.690
05	Chamartín	5-2	Prosperidad	25.935
07	Chamberí	7-5	Ríos Rosas	24.965
07	Chamberí	7-3	Trafalgar	24.193
07	Chamberí	7-2	Arapiles	23.688
04	Salamanca	4-2	Goya	23.202
13	Puente de Vallecas	13-2	San Diego	22.586
02	Arganzuela	2-6	Palos de Moguer	21.626
15	Ciudad Lineal	15-1	Ventas	21.114
06	Tetuán	6-1	Bellas Vistas	20.689
07	Chamberí	7-1	Gaztambide	19.877
07	Chamberí	7-6	Vallehermoso	19.051
06	Tetuán	6-6	Berruguete	18.319
18	Villa de Vallecas	18-1	Casco Histórico de Vallecas	17.636
07	Chamberí	7-4	Almagro	17.077
04	Salamanca	4-6	Castellana	15.936
04	Salamanca	4-5	Lista	15.678
06	Tetuán	6-2	Cuatro Caminos	15.636
06	Tetuán	6-5	Valdeacederas	15.024
16	Hortaleza	16-3	Canillas	14.401
05	Chamartín	5-1	El Viso	14.116
01	Centro	1-4	Justicia	13.507
05	Chamartín	5-4	Hispanoamérica	12.892
11	Carabanchel	11-5	Puerta Bonita	12.804
05	Chamartín	5-5	Nueva España	12.201
04	Salamanca	4-4	Guindalera	11.947
02	Arganzuela	2-5	Delicias	11.815
06	Tetuán	6-4	Almenara	11.782
15	Ciudad Lineal	15-2	Pueblo Nuevo	11.726
19	Vicálvaro	19-1	Casco Histórico de Vicálvaro	11.277
06	Tetuán	6-3	Castillejos	10.345



17	Villaverde	17-1	San Andrés	10.199
05	Chamartín	5-3	Ciudad Jardín	9.534
05	Chamartín	5-6	Castilla	9.030
11	Carabanchel	11-6	Buenavista	9.020
12	Usera	12-4	Almendrales	7.678
03	Retiro	3-4	Ibiza	7.433
01	Centro	1-6	Sol	7.428
01	Centro	1-3	Cortes	7.277
04	Salamanca	4-1	Recoletos	7.200
10	Latina	10-5	Campamento	7.080
15	Ciudad Lineal	15-3	Quintana	6.079
03	Retiro	3-6	Niño Jesús	6.068
12	Usera	12-5	Moscardó	5.920
17	Villaverde	17-4	Los Rosales	5.919
10	Latina	10-4	Aluche	5.826
10	Latina	10-7	Águilas	5.642
04	Salamanca	4-3	Fuente del Berro	5.596
09	Moncloa - Aravaca	9-7	Aravaca	5.252
13	Puente de Vallecas	13-4	Palomeras Sureste	5.021
02	Arganzuela	2-3	Chopera	4.977
08	Fuencarral - El Pardo	8-6	Valverde	4.924
11	Carabanchel	11-7	Abrantes	4.810
16	Hortaleza	16-2	Piovera	4.733
10	Latina	10-3	Lucero	4.719
02	Arganzuela	2-2	Acacias	4.681
02	Arganzuela	2-1	Imperial	4.525
09	Moncloa - Aravaca	9-2	Argüelles	4.252
13	Puente de Vallecas	13-6	Numancia	4.170
01	Centro	1-1	Palacio	4.066
21	Barajas	21-3	Casco Histórico de Barajas	3.898
12	Usera	12-7	Pradolongo	3.833
13	Puente de Vallecas	13-3	Palomeras Bajas	3.729
09	Moncloa - Aravaca	9-3	Ciudad Universitaria	3.480
17	Villaverde	17-3	Butarque	3.434
20	San Blas - Canillejas	20-7	Canillejas	3.235
08	Fuencarral - El Pardo	8-7	Mirasierra	3.111

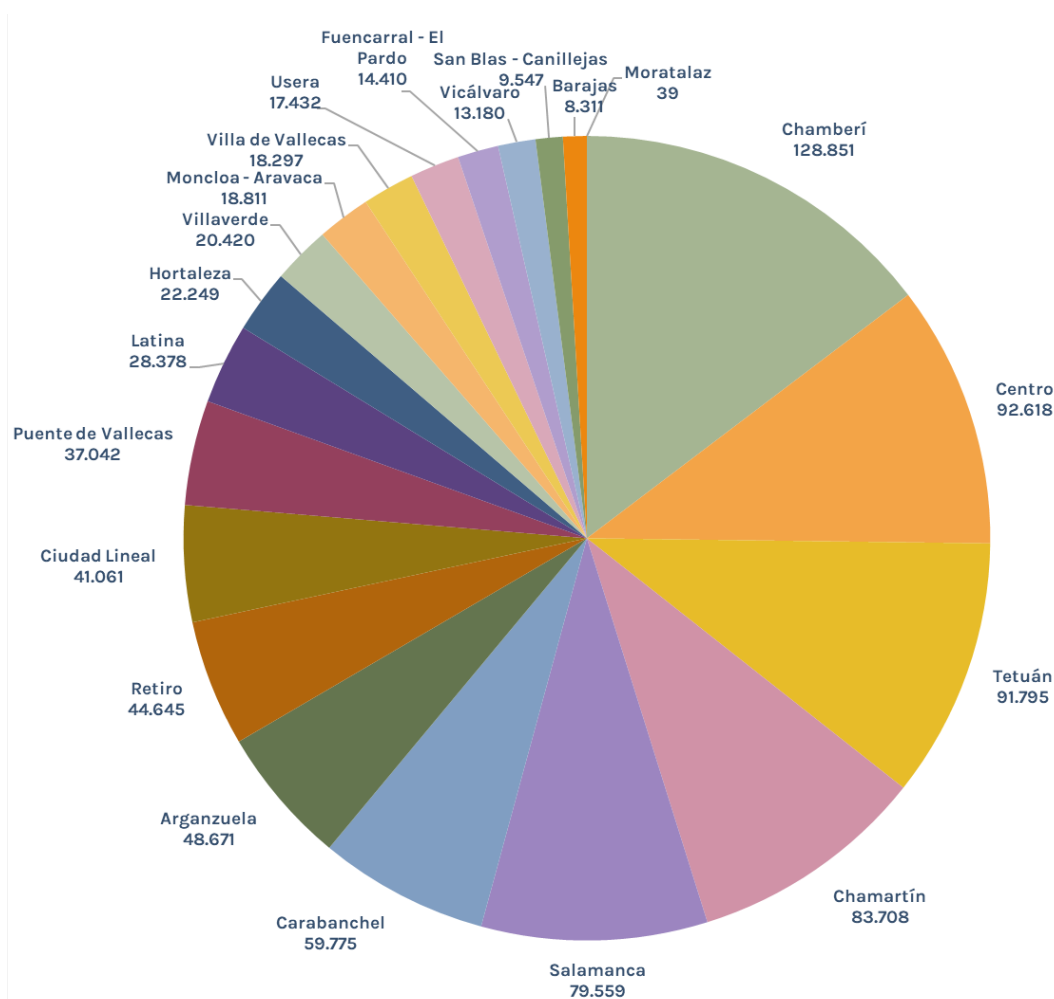


08	Fuencarral - El Pardo	8-2	Fuentealareina	2.630
11	Carabanchel	11-2	Opañel	2.612
10	Latina	10-2	Puerta del Angel	2.554
03	Retiro	3-3	Estrella	2.470
09	Moncloa - Aravaca	9-6	El Plantío	2.446
20	San Blas - Canillejas	20-1	Simancas	2.444
08	Fuencarral - El Pardo	8-3	Peñagrande	2.162
20	San Blas - Canillejas	20-6	Rejas	2.051
15	Ciudad Lineal	15-5	San Pascual	2.011
19	Vicálvaro	19-2	Ambroz	1.903
09	Moncloa - Aravaca	9-5	Valdemarín	1.836
21	Barajas	21-2	Aeropuerto	1.786
11	Carabanchel	11-3	San Isidro	1.769
10	Latina	10-6	Cuatro Vientos	1.737
20	San Blas - Canillejas	20-5	Rosas	1.731
03	Retiro	3-2	Adelfas	1.684
09	Moncloa - Aravaca	9-4	Valdezarza	1.545
16	Hortaleza	16-6	Valdefuentes	1.455
21	Barajas	21-1	Alameda de Osuna	1.439
16	Hortaleza	16-4	Pinar del Rey	1.400
08	Fuencarral - El Pardo	8-1	El Pardo	1.224
13	Puente de Vallecas	13-5	Portazgo	972
10	Latina	10-1	Cármenes	820
21	Barajas	21-4	Timón	795
17	Villaverde	17-2	San Cristobal	569
13	Puente de Vallecas	13-1	Entrevías	564
02	Arganzuela	2-4	Legazpi	552
18	Villa de Vallecas	18-2	Santa Eugenia	549
02	Arganzuela	2-7	Atocha	495
21	Barajas	21-5	Corralejos	393
08	Fuencarral - El Pardo	8-8	El Goloso	359
03	Retiro	3-5	Jerónimos	300
17	Villaverde	17-5	Los Angeles	299
16	Hortaleza	16-1	Palomas	216



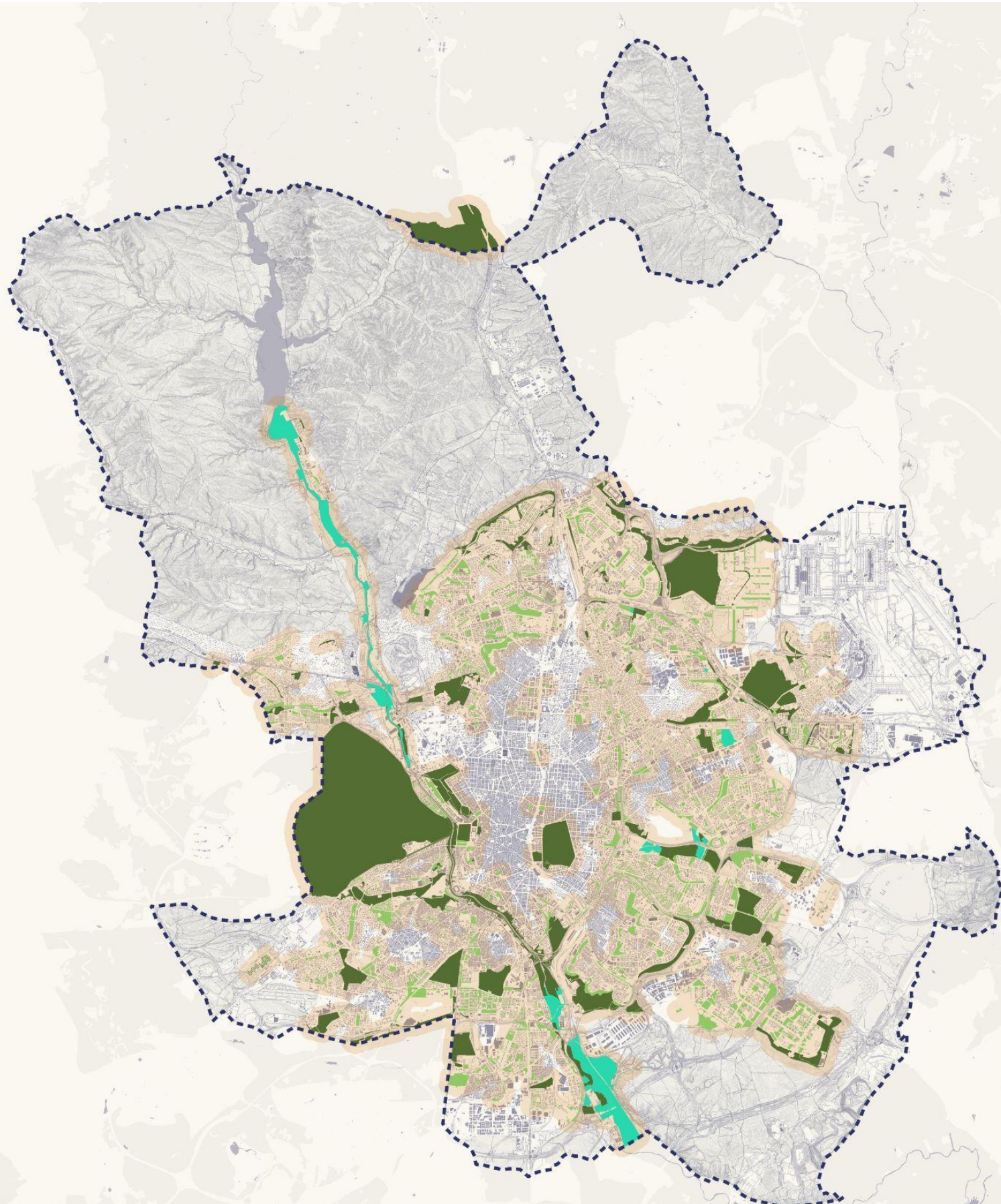
15	Ciudad Lineal	15-4	Concepción	131
18	Villa de Vallecas	18-3	Ensanche de Vallecas	112
20	San Blas - Canillejas	20-8	Salvador	86
16	Hortaleza	16-5	Apostol Santiago	44
14	Moratalaz	14-2	Horcajo	39
12	Usera	12-2	Orcasur	1
TOTAL				878.799

Al analizar la población sin acceso al verde por distritos destacan los distritos de Chamberí, Centro, Tetuán, Chamartín, Salamanca y Carabanchel. En el siguiente gráfico se puede observar el número de personas sin acceso al verde cercano por distritos:



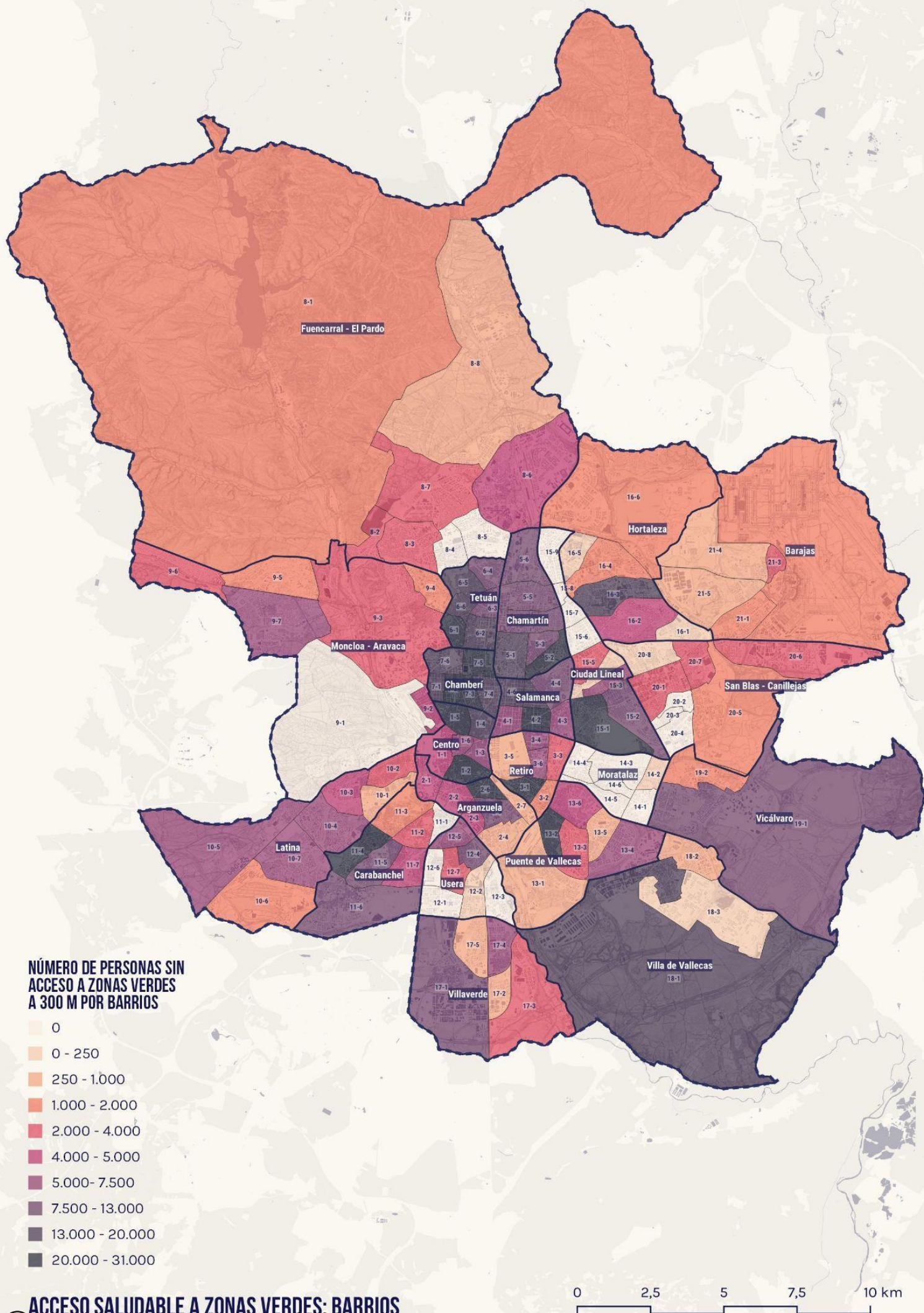
Puntuación - 3/4 puntos

Porcentaje de la población con acceso a zonas verdes públicas y abiertas, de más de 1 ha de tamaño o de carácter singular a menos de 300 m de distancia: 71,73%



- Parques y viveros municipales
- Parques y jardines urbanos > 1ha
- Zonas verdes de gestión no municipal
- Área de influencia de 300 m

ACCESO SALUDABLE A ZONAS VERDES





5. FUTURA INCORPORACIÓN DE NUEVOS INDICADORES

Teniendo en cuenta que esta Línea Base de Índices para realizar el seguimiento de cómo evoluciona la Biodiversidad en la ciudad de Madrid, es una herramienta dinámica y en constante evolución, a continuación se proponen una serie de indicadores que a futuro se tendrían que incorporar en esta Línea Base:

NUEVOS INDICADORES A INCORPORAR		
BIODIVERSIDAD NATIVA	Variación de los inventarios de fauna realizados en 5 Zonas Verdes de la Red de Biodiversidad	
GOBERNANZA	Presupuesto municipal destinado a la biodiversidad	
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	CAPTACIÓN DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	
	1.	Cambio en la remoción de NO ₂ por la vegetación
	2.	Cambio en la remoción de PM 2,5 por la vegetación
	CONFORT TÉRMICO Y RADIATIVO	
	Reducción de temperatura bajo dosel	
	SECUESTRO DE CARBONO	
	Cambio en el Secuestro de CO ₂	



Asimismo, para los indicadores relacionados con los servicios ecosistémicos, se propone el uso de algunas de las metodologías punteras en la medición de estos beneficios, para calcularlos:

<p>ARIES (Artificial Intelligence for Ecosystem Services) es un software colaborativo en red diseñado para la evaluación y valoración rápida de los servicios ecosistémicos. Da el mismo énfasis a la oferta, la demanda y el flujo para cuantificar la prestación y el uso real de los servicios por parte de la sociedad (en lugar de cuantificar los beneficios potenciales de los servicios). Su objetivo es proporcionar un conjunto de modelos que apoyen la toma de decisiones basada en la ciencia.</p>
<p>Co\$ting Nature es una herramienta web de apoyo a las políticas para la contabilidad del capital natural y el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados por los entornos naturales. Identifica a los beneficiarios de estos servicios ecosistémicos y evalúa los impactos de las intervenciones humanas.</p>
<p>EcoServ-GIS es un conjunto de herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG) para mapear los servicios ecosistémicos a escala de condado o regional. Utiliza datos SIG/mapas de entrada para generar mapas a escala fina que ilustran la necesidad humana o la demanda de servicios ecosistémicos, así como la capacidad del entorno natural para proporcionarlos.</p>
<p>GIVt (Green Infrastructure Valuation Toolkit) es un Kit de herramientas de valoración de infraestructura verde que proporciona un conjunto de herramientas de cálculo para evaluar el valor de un activo verde o una inversión verde propuesta. Siempre que sea posible, los beneficios de la infraestructura verde (IG) reciben un valor económico. También se pueden proporcionar otras contribuciones cuantitativas (por ejemplo, número de puestos de trabajo) y cualitativas (por ejemplo, enlaces a estudios de casos o investigaciones) para dar una visión completa del valor de un activo.</p>
<p>i-Tree Eco es una aplicación de software diseñada para la evaluación de bosques urbanos. Utiliza datos de campo de inventarios completos o parcelas ubicadas al azar, junto con datos meteorológicos y de contaminación del aire por hora. Cuantifica la estructura y los efectos ambientales de los bosques urbanos (o árboles) y calcula su valor para las comunidades.</p>
<p>InVEST es un conjunto de modelos de software de código abierto para mapear y valorar los servicios ecosistémicos proporcionados por los paisajes terrestres y marinos. Utiliza datos sobre el medio ambiente para explorar cómo es probable que los cambios en los ecosistemas afectan el flujo de beneficios para las personas. Está diseñado para informar las decisiones sobre la gestión de los recursos naturales.</p>
<p>NCPT (Herramienta de Planificación de Capital Natural) permite una evaluación indicativa de los servicios de los ecosistemas durante 25 años. El usuario ingresa datos sobre el desarrollo de un espacio y la herramienta calcula una puntuación de impacto de los servicios ecosistémicos; y una puntuación de impacto en el desarrollo (efecto general del desarrollo propuesto en todos los servicios de los ecosistemas).</p>



SENCE (Toolkit for Ecosystema Service site-based Assesment) proporciona información para apoyar la toma de decisiones basada en la evidencia sobre los servicios ecosistémicos. Se basa en la idea de que cualquier área de tierra es capaz de contribuir a uno o más servicios ecosistémicos. Esa capacidad se basa en factores como el hábitat, el suelo y la geología, la forma del terreno y la hidrología, cómo se gestiona la tierra y cómo se entiende culturalmente.

MMV (Matriz de Metabolismo Verde) es Sistema Innovador de Planificación de las Infraestructuras Verdes Urbanas Territoriales desarrollado por Cesyt, S.L con la colaboración de la Universidad de Sevilla, que proporciona la medición y consulta de las especies arbóreas y arbustivas más comunes del ámbito mediterráneo para obtener sus características generales, resiliencia, capacidad de absorción de diferentes contaminantes, capacidad de mejora del confort ambiental y radiativo y capacidad de secuestro de CO₂.



6. BIBLIOGRAFÍA

Borrajo, J.M., Morcillo, A., Nowark, D., Rastrollo, A., Vaca, F.J. 2019. Valor del Bosque Urbano de Madrid. Ayuntamiento de Madrid.

CBD. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2012. Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica - Resumen Ejecutivo. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal.

Convention on Biological Diversity, 2018. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Fourteenth meeting, Sharm-El-Sheik: s.n.

Chan, L., Hillel, O., Werner, P., Holman, N., Coetzee, I., Galt, R., and Elmqvist, T. Handbook On The Singapore Index On Cities' Biodiversity (also known as the City Biodiversity Index), 2021. Published by the Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Chapin III, F., Zavaleta, E., Eviner, V., Naylor, R., Vitousek, P., Reynolds, H., y Mack, M. 2000. Consequences of Changing Biodiversity. *Nature*, 405(6783), 234-242.

GIZ. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2018. Integración de los Servicios Ecosistémicos en la planificación y Gestión Urbana. Guía Rápida.

Grandin, Deboeuf De Los Rios & Barra. 2022. Guidelines for a “depaving” and “re-greening” strategy in cities. En WP3 Mapping and modelling ecosystem services. REGREEN project.

Guerini. 2021. Reverdecer las ciudades: los espacios urbanos y su impacto en la salud y el bienestar. Bogotá, Madrid, Ciudad de México y Roma, en el punto de mira. Greenpeace.

Hanski, I. y otros, 2012. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, Volumen 109, pp. 8334-8339.

IMPLAN. Instituto Municipal de Planeación y Evaluación de Aguascalientes. 2020. Índice de Biodiversidad Urbana ciudad de León, Guanajuato. Ayuntamiento de León.

Montoya, 2016. Reconocimiento de la biodiversidad urbana para la planeación en contextos de crecimiento informal. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 9(18):232-275.

OMS Oficina Regional para Europa. 2016. 'Urban Green Spaces and Health – A Review of Evidence.' Organización Mundial de la Salud (OMS), Oficina Regional para Europa <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environmentand-health/urban-health/publications/2016/urban-greenspaces-and-health-a-review-of-evidence-2016>

Romanelli, C., Cooper, H. & Ferreira de Souza Dias, B., 2014. The Integration of Biodiversity into One Health. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 33(2), pp. 487-496.

Rook, G., 2013. Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: An ecosystem service essential to health. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, Volumen 110, pp. 18360-18367.

Saura, S. & J. Torné. 2009. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software* 24: 135-139.



TEEB. The Economics of Ecosystems & Biodiversity. 2011. TEEB: Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management.

Van den Bosch, C.K. 2021. Promoting health and wellbeing through urban forests - Introducing the 3-30-300 rule. IUCN Urban Alliance. <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urbanforests-introducing-the-3-30-300-rule/>



7. ANEXOS

ANEXO 1. Plano de “Áreas naturales o naturalizadas”, escala 1:55.000, A1.

ANEXO 2. Plano de “Índice de conectividad verde: paquetes conectados”, escala 1:32.000, A1.

ANEXO 3. Plano de “Viales efectivos para la conectividad”, escala 1:32.000, A1.

ANEXO 4. Plano de “Áreas naturales protegidas”, escala 1:55.000, A1.

ANEXO 5. Plano de “Suelo funcional”, escala 1:32.000, A1.

ANEXO 6. Plano de “Acceso saludable a zonas verdes: barrios”, escala 1:55.000, A1.

