

PLAN DIRECTOR DE LAS ZONAS VERDES



INDICE

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1 | LOS ESPACIOS VERDES Y LA CIUDAD | 7 |
| 1.1 | INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS | 7 |
| 1.2 | INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA | 8 |
| 1.2.1 | DEFINICIÓN | 8 |
| 1.2.2 | BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS | 10 |
| 1.2.3 | DIRECTRICES DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN | 12 |
| 1.2.4 | LA INFRAESTRUCTURA VERDE DE MADRID | 12 |
| 1.3 | ESTADO ACTUAL DE LOS ESPACIOS VERDES | 16 |
| 1.3.1 | ÁMBITO DE ACTUACIÓN | 16 |
| 1.3.2 | TIPOLOGÍAS DE ESPACIOS VERDES | 17 |
| 1.3.2.1 | Clasificación de tipologías | 17 |
| 1.3.2.2 | Resultados para la ciudad | 17 |
| 1.3.3 | SITUACIÓN ACTUAL | 19 |
| 1.3.3.1 | Equilibrio dotacional de usos en la ciudad | 19 |
| 1.3.3.2 | Datos de referencia de las zonas verdes | 20 |
| 1.3.3.3 | Parámetros de referencia | 21 |
| 1.3.3.4 | Indicadores de zonas verdes y sostenibilidad urbana | 21 |
| 1.3.3.4.1 | Características y calidad | 21 |
| 1.3.3.4.2 | Gestión del arbolado | 25 |
| 1.3.3.4.3 | Cobertura arbórea | 26 |
| 1.3.3.4.4 | Estrato arbustivo | 28 |
| 1.3.3.4.5 | Permeabilidad del suelo | 28 |
| 1.3.3.4.6 | Proximidad a espacios verdes | 29 |
| 1.3.3.4.7 | Resultados de Madrid | 30 |
| 1.4 | BASES DEL MODELO DESEADO DE ZONAS VERDES | 31 |
| 1.4.1 | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD | 31 |
| 1.4.2 | GESTIÓN DEL ARBOLADO | 35 |
| 1.4.3 | COBERTURA ARBÓREA | 36 |
| 1.4.4 | ESTRATO ARBUSTIVO | 36 |
| 1.4.5 | CÉSPEDES | 37 |
| 1.4.6 | PERMEABILIDAD DEL SUELO | 37 |
| 1.4.7 | PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES | 37 |
| 1.5 | COMPARATIVA ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LA SITUACIÓN IDEAL | 39 |
| 2 | PRINCIPIOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS ZONAS VERDES | 43 |
| 2.1 | SOSTENIBILIDAD | 43 |
| 2.1.1 | PRINCIPIOS GENERALES | 43 |
| 2.1.2 | PRINCIPIOS DE JARDINERÍA SOSTENIBLE | 43 |
| 2.1.3 | BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS ZONAS VERDES | 44 |
| 2.2 | BIODIVERSIDAD | 45 |
| 2.2.1 | PRINCIPIOS GENERALES | 45 |
| 2.2.2 | CRITERIOS DE DISEÑO | 45 |
| 2.2.3 | VEGETACIÓN | 47 |
| 2.2.4 | FAUNA | 48 |
| 2.3 | FUNCIONALIDAD. USOS | 49 |
| 2.4 | RESILIENCIA | 50 |
| 2.5 | PERMEABILIDAD | 50 |
| 2.6 | NATURALIZACIÓN DE ESPACIOS VERDES | 50 |
| 3 | LAS ZONAS VERDES Y SU IMPLANTACIÓN | 51 |
| 3.1 | PRINCIPIOS BÁSICOS DE IMPLANTACIÓN Y REHABILITACIÓN | 51 |
| 3.1.1 | PROYECTO DE EJECUCIÓN | 51 |
| 3.1.2 | PRINCIPIOS BÁSICOS DE DISEÑO | 51 |
| 3.1.2.1 | Directrices regeneración urbana y nuevos desarrollos | 51 |
| 3.1.2.2 | Directrices generales en función de la tipología | 52 |
| 3.1.2.2.1 | Parques y Jardines históricos | 52 |
| 3.1.2.2.2 | Parques de Ciudad | 53 |
| 3.1.2.2.3 | Parques forestales | 53 |
| 3.1.2.2.4 | Tipologías de menor presencia | 54 |
| 3.1.2.2.4.1 | Huertos urbanos | 54 |
| 3.1.2.2.4.2 | Jardines verticales | 54 |
| 3.1.2.2.4.3 | Cubiertas vegetales | 55 |
| 3.1.3 | ELEMENTOS VEGETALES | 56 |
| 3.1.3.1 | Arbolado | 56 |
| 3.1.3.1.1 | Selección de especies | 56 |
| 3.1.3.1.1.1 | La adaptación del árbol a Madrid | 56 |
| 3.1.3.1.1.2 | El desarrollo del árbol en la ciudad | 56 |
| 3.1.3.1.1.3 | Tamaño de las especies y su compatibilidad con el emplazamiento | 57 |
| 3.1.3.1.1.4 | Criterios de funcionalidad-disfuncionalidad | 58 |
| 3.1.3.1.1.5 | Diversidad | 59 |
| 3.1.3.1.2 | Adecuación al entorno viario | 59 |
| 3.1.3.1.3 | Adecuación del suelo | 59 |
| 3.1.3.2 | Arbustos | 60 |
| 3.1.3.2.1 | Selección de especies | 60 |
| 3.1.3.3 | Céspedes y praderas | 62 |
| 3.1.3.3.1 | Selección de especies | 62 |
| 3.1.3.3.1.1 | Céspedes y praderas | 62 |
| 3.1.3.3.1.2 | Praderas de flor | 63 |
| 3.1.3.3.1.3 | Vegetación en Parques forestales y espacios de vegetación espontánea | 63 |
| 3.1.3.3.1.4 | Especies tapizantes | 63 |
| 3.1.3.3.2 | Adecuación del suelo | 64 |
| 3.1.3.3.3 | Adecuación al tipo de mantenimiento | 64 |
| 3.1.3.4 | Parterres de flor de temporada | 64 |
| 3.1.4 | SUELO | 65 |
| 3.1.4.1 | Gestión del suelo | 65 |
| 3.1.4.2 | Suelo estructural | 65 |
| 3.1.4.3 | Volumen y profundidad del suelo | 66 |
| 3.1.4.4 | Calidad del suelo | 67 |
| 3.1.4.4.1 | Tierras de calidad | 67 |
| 3.1.4.4.2 | Mejora de la calidad del suelo | 67 |
| 3.1.4.5 | Compactación | 67 |
| 3.1.4.6 | Suelos sobre escombros y residuos inertes | 67 |
| 3.1.4.7 | Suelos contaminados | 67 |
| 3.1.5 | RIEGO | 67 |
| 3.1.5.1 | El agua | 67 |
| 3.1.5.2 | Tipos de riego | 68 |
| 3.1.5.3 | Criterios de diseño de instalaciones de riego | 69 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.1.5.4 | Agua regenerada. Plan Estratégico de agua regenerada..... | 69 |
| 3.1.6 | SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE..... | 69 |
| 3.1.6.1 | Camas de infiltración subsuperficiales..... | 70 |
| 3.1.6.2 | Jardines de lluvia y biorretención..... | 71 |
| 3.1.6.3 | Biozanjas y cunetas verdes..... | 72 |
| 3.1.6.4 | Jardineras para aguas pluviales..... | 73 |
| 3.1.6.5 | Estanques de retención..... | 73 |
| 3.1.7 | ELEMENTOS DE OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTOS..... | 74 |
| 3.1.7.1 | Red de infraestructuras transitables. Pavimentos..... | 74 |
| 3.1.7.2 | Elementos de obra civil..... | 75 |
| 3.1.7.3 | Equipamiento y mobiliario urbano..... | 75 |
| 3.1.7.3.1 | Juegos infantiles..... | 75 |
| 3.1.7.3.2 | Áreas caninas..... | 76 |
| 3.1.7.3.3 | Zonas de mayores..... | 76 |
| 3.1.7.3.4 | Edificaciones..... | 76 |
| 3.1.7.3.5 | Fuentes y láminas de agua..... | 76 |
| 3.1.7.3.6 | Alumbrado..... | 77 |
| 3.1.7.3.7 | Elementos deportivos..... | 77 |
| 3.1.7.3.8 | Vallados..... | 77 |
| 3.1.7.3.9 | Cartelería..... | 77 |
| 3.1.7.3.10 | Mesas, bancos, papeleras..... | 78 |
| 3.1.8 | ACCESIBILIDAD..... | 78 |
| 3.1.8.1 | Concepto..... | 78 |
| 3.1.8.2 | Principios básicos de diseño..... | 78 |
| 3.1.8.2.1 | Requisitos DALCO..... | 78 |
| 3.1.8.2.2 | Deambulación..... | 78 |
| 3.1.8.2.3 | Aprehensión..... | 78 |
| 3.1.8.2.4 | Localización..... | 79 |
| 3.1.8.2.5 | Comunicación..... | 79 |
| 3.1.8.3 | Normativa..... | 79 |
| 3.1.8.3.1 | Normativa estatal..... | 79 |
| 3.1.8.3.2 | Normativa autonómica..... | 79 |
| 3.1.8.3.3 | Normativa municipal..... | 79 |
| 3.1.8.4 | Principios de diseño de las zonas verdes..... | 79 |
| 3.1.8.4.1 | Itinerario peatonal accesible..... | 79 |
| 3.1.8.4.2 | Pavimentos..... | 80 |
| 3.1.8.4.3 | Rejillas, alcorques y tapas de instalación..... | 80 |
| 3.1.8.4.4 | Rampas..... | 81 |
| 3.1.8.4.5 | Escaleras..... | 81 |
| 3.1.8.4.6 | Bancos..... | 81 |
| 3.1.8.4.7 | Señalización y comunicación sensorial..... | 81 |
| 4 | LAS ZONAS VERDES Y SU CONSERVACIÓN..... | 83 |
| 4.1 | PRINCIPIOS BÁSICOS DE CONSERVACIÓN..... | 83 |
| 4.2 | OBJETIVOS EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD..... | 83 |
| 4.2.1 | CICLO DEL AGUA..... | 83 |
| 4.2.2 | CAMBIO CLIMÁTICO..... | 84 |
| 4.2.3 | CONSUMO DE ENERGÍA..... | 84 |
| 4.2.4 | CALIDAD DEL AIRE..... | 84 |
| 4.2.5 | RESIDUOS..... | 84 |
| 4.2.6 | BIODIVERSIDAD..... | 84 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.3 | BUENAS PRÁCTICAS PARA FAVORECER LA BIODIVERSIDAD Y SALUD DEL ECOSISTEMA..... | 85 |
| 4.4 | PROGRAMAS DE PARTICIPACIÓN Y CONCIENCIACIÓN..... | 85 |
| 4.5 | RETOS A MEDIO PLAZO DE UN NUEVO PLIEGO..... | 85 |
| 5 | LAS ZONAS VERDES Y SU GESTIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO..... | 86 |
| 5.1 | ¿QUÉ ES EL RIESGO?..... | 86 |
| 5.2 | OBJETIVOS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL ARBOLADO DE LA CIUDAD DE MADRID..... | 87 |
| 5.3 | RIESGO EN EL ARBOLADO. CONCEPTOS Y COMPONENTES..... | 87 |
| 5.3.1 | RIESGO..... | 87 |
| 5.3.1.1 | Valoración del nivel de riesgo..... | 88 |
| 5.3.2 | PROBABILIDAD DE FALLO..... | 88 |
| 5.3.2.1 | Valoración de la probabilidad de fallo..... | 90 |
| 5.3.3 | ENERGÍA POTENCIAL..... | 90 |
| 5.3.4 | DIANA..... | 91 |
| 5.3.4.1 | Zona de Diana..... | 91 |
| 5.3.4.2 | Ratio de ocupación..... | 91 |
| 5.3.4.3 | Probabilidad de impacto..... | 92 |
| 5.3.4.4 | Consecuencias del fallo..... | 92 |
| 5.4 | PLAN DE RIESGO DEL ARBOLADO..... | 93 |
| 5.5 | CONTROL DEL RIESGO DEL ARBOLADO..... | 94 |
| 5.5.1 | INVENTARIO DEL ARBOLADO..... | 95 |
| 5.5.2 | INSPECCIÓN DEL ARBOLADO DE RIESGO..... | 95 |
| 5.5.3 | EVALUACIÓN DEL RIESGO DEL ARBOLADO..... | 95 |
| 5.6 | ACTUACIONES PARA EL CONTROL DEL RIESGO DEL ARBOLADO VIARIO..... | 95 |
| 5.6.1 | TIPOLOGÍAS DE ACTUACIONES..... | 95 |
| 5.6.1.1 | Actuaciones relacionadas con la Diana..... | 96 |
| 5.6.1.2 | Actuaciones relacionadas con corregir el árbol o alguna de sus partes..... | 96 |
| 5.6.1.3 | Actuaciones relacionadas con la eliminación del árbol..... | 96 |
| 5.6.2 | PRIORIZACIÓN Y URGENCIA DE LAS ACTUACIONES..... | 96 |
| 5.6.3 | SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO DEL ARBOLADO..... | 96 |
| 5.6.4 | SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS EN EL ARBOLADO..... | 96 |
| 6 | LAS ZONAS VERDES Y LAS FIGURAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN..... | 97 |
| 6.1 | FIGURAS DE PROTECCIÓN..... | 97 |
| 6.1.1 | ZONAS VERDES..... | 97 |
| 6.1.2 | ARBOLES SINGULARES..... | 99 |
| 6.1.3 | ÁRBOL DE ESPECIAL ATENCIÓN..... | 99 |
| 6.1.4 | SELECCIÓN DE ARBOLADO SINGULAR..... | 99 |
| 6.2 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN..... | 100 |
| 6.2.1 | LEGALES..... | 100 |
| 6.2.2 | PROTECCIÓN DEL ARBOLADO DE ZONAS VERDES FRENTE A OBRAS..... | 101 |
| 6.2.2.1 | Definición de las medidas de protección..... | 101 |
| 6.2.2.1.1 | Área de protección del arbolado (CRZ)..... | 101 |
| 6.2.2.1.2 | Área crítica de anclaje..... | 101 |
| 7 | LAS ZONAS VERDES Y EL CIUDADANO..... | 102 |
| 7.1 | CARTAS DE SERVICIOS..... | 102 |
| 7.2 | CANALES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA..... | 105 |
| 7.2.1 | AVISA 010..... | 105 |
| 7.2.2 | MESA DEL ÁRBOL..... | 106 |



| | | |
|------------|--|-------------------|
| 7.2.3 | FOROS LOCALES | 106 |
| 7.3 | COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN | 108 |
| 7.3.1 | CANALES | 108 |
| 7.3.1.1 | Medios de comunicación..... | 108 |
| 7.3.1.1.1 | Redes sociales | 108 |
| 7.3.1.1.2 | Web municipal | 109 |
| 7.3.1.1.3 | Buzoneo | 109 |
| 7.3.1.1.4 | Cartelería..... | 110 |
| 7.3.1.1.5 | Radio municipal..... | 110 |
| 7.3.2 | ACCIONES | 111 |
| 7.3.2.1 | Plan de poda | 111 |
| 7.3.2.2 | Plan de plantaciones | 111 |
| 7.3.2.3 | Plan de fitosanitarios | 111 |
| 7.4 | CORRESPONSABILIDAD | 112 |
| 8 | <u>LAS ZONAS VERDES Y LA BIODIVERSIDAD</u> | <u>113</u> |
| 9 | <u>LAS ZONAS VERDES Y EL AYUNTAMIENTO</u> | <u>123</u> |
| 10 | <u>LAS ZONAS VERDES Y SU CONOCIMIENTO</u> | <u>125</u> |
| 10.1 | ANÁLISIS Y ESTUDIOS DE LAS ZONAS VERDES | 125 |
| 10.2 | FORMACIÓN CONTINUA..... | 125 |
| 10.3 | SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS EN LAS ZONAS VERDES | 126 |
| 11 | <u>LAS ZONAS VERDES Y SU CONTROL</u> | <u>126</u> |
| 11.1 | ZONAS VERDES | 126 |
| 11.1.1 | INDICADORES DE CANTIDAD..... | 126 |
| 11.1.2 | INDICADOR DE PERMEABILIDAD DEL SUELO..... | 127 |
| 11.1.3 | INDICADOR DE COBERTURA ARBÓREA..... | 127 |
| 11.1.4 | INDICADORES DE PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES | 127 |
| 11.1.5 | INDICADOR DE BIODIVERSIDAD DE PARQUES | 128 |
| 11.2 | ARBOLADO DE ZONAS VERDES..... | 128 |
| 11.2.1 | INDICADORES DE DIVERSIDAD DE ARBOLADO | 128 |
| 11.2.2 | INDICADORES DE DIMENSIONES..... | 129 |
| 11.2.3 | INDICADOR DE EDAD FENOLÓGICA | 129 |
| 11.2.4 | INDICADORES DE GESTIÓN DEL ARBOLADO | 129 |
| 11.2.5 | INDICADORES DE MANTENIMIENTO (A DEFINIR CON EL AYUNTAMIENTO) | 130 |
| 11.2.6 | INDICADORES DE MARRAS Y RENOVACIÓN DEL ARBOLADO | 130 |
| 12 | <u>ANEJOS.....</u> | <u>131</u> |
| 12.1 | CARTOGRAFÍA SECTORIAL DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE DE MADRID | 131 |
| 12.2 | ÁMBITO DE ACTUACIÓN. DISTRITOS Y BARRIOS | 137 |
| 12.3 | TIPOLOGÍAS DE ESPACIOS VERDES DE MADRID..... | 138 |
| 12.3.1 | PARQUES Y ZONAS DE RECREO | 138 |
| 12.3.2 | CALLES E INFRAESTRUCTURAS..... | 140 |
| 12.3.3 | EDIFICIOS VERDES | 141 |
| 12.3.4 | VEGETACIÓN SEMINATURAL..... | 142 |
| 12.3.5 | SOLARES | 143 |
| 12.4 | RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PARQUES Y ZONAS VERDES DE MADRID | 143 |
| 12.5 | PARÁMETROS DE REFERENCIA DE LAS ZONAS VERDES..... | 148 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 12.5.1 | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD | 148 |
| 12.5.2 | USOS, DOTACIONES, Y FUNCIONALIDAD..... | 149 |
| 12.5.3 | COBERTURA ARBÓREA..... | 149 |
| 12.5.4 | GESTIÓN DEL ARBOLADO..... | 149 |
| 12.5.5 | RIEGO..... | 149 |
| 12.6 | INDICADORES DE ZONAS VERDES Y SOSTENIBILIDAD URBANA. METODOLOGÍA | 151 |
| 12.6.1 | CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD | 151 |
| 12.6.2 | GESTIÓN DEL ARBOLADO..... | 154 |
| 12.6.3 | COBERTURA VEGETAL..... | 155 |
| 12.6.4 | PERMEABILIDAD DEL SUELO..... | 155 |
| 12.6.5 | PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES | 155 |





1 LOS ESPACIOS VERDES Y LA CIUDAD

1.1 Introducción y objetivos

La vida en las grandes ciudades de forma masiva y continua es relativamente reciente en el tiempo, comenzándose hace relativamente pocos años, frente a los cerca de trescientos mil años que lleva nuestra especie habitando el planeta. Es evidente que existe un inmenso desequilibrio entre el tiempo biológico que como especie llevamos viviendo en un ecosistema natural y en un ecosistema artificial como es la ciudad.

La teoría sobre la biofilia expuesta por el biólogo evolucionista Edward O. Wilson, padre también del concepto de biodiversidad, sostiene que esos miles de años habitando en la naturaleza marcaron una impronta en los genes de nuestra especie que nos hace dependientes de mantener un contacto con el resto de los seres vivos y con el entorno natural, y que ese contacto nos reporta equilibrio emocional y fisiológico.

Siendo conscientes de este sentimiento de biofilia o no, las zonas verdes de las ciudades han sido desde antiguo parte integrante de las mismas, utilizándose en los diseños de urbanistas como una herramienta pacificadora que reconcilia nuestros ojos y nuestras mentes con el gris de las superficies duras.



Los espacios verdes de Madrid son un referente para la ciudad

En la actualidad, más de la mitad de la población mundial (54%) vive en ciudades y las previsiones establecen que en el 2050 el porcentaje habrá subido al 66%. Tiene sentido entonces pensar que la ciudad es el nuevo y definitivo ecosistema donde habita nuestra

especie, y que cuantos más elementos verdes contenga más nos recordará en el inconsciente a nuestra morada original y más seguros, cómodos y sanos nos sentiremos.

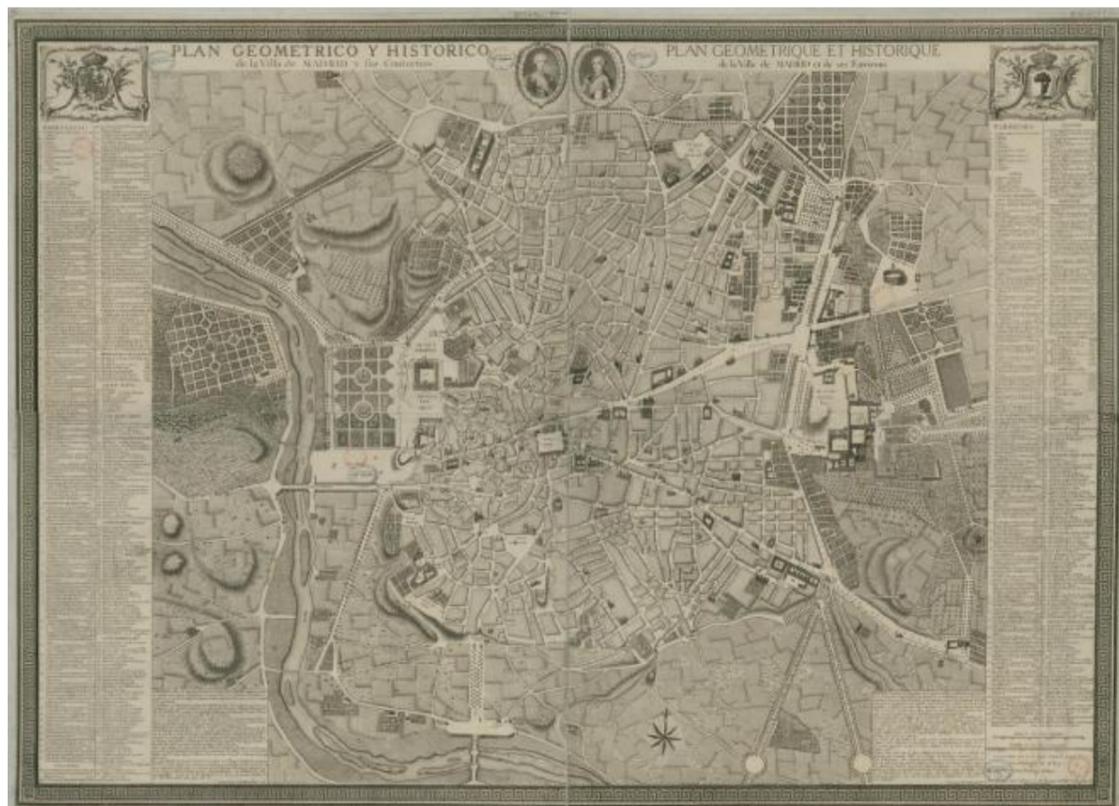
Los espacios verdes de Madrid han sido siempre un referente de la ciudad. No en vano, los ratios actuales de superficies de zonas verdes y árboles por habitante superan con creces los recomendados por organizaciones internacionales como la OMS. Esto es la consecuencia de una histórica vocación verde de la ciudad, como se comprueba en el famoso plano de Pedro Texeira de 1656, en el que se observa la superficie de espacios verdes de la ciudad, incrementándose de forma paulatina como recoge el mapa de Nicolás de Chalmandier de 1761.

Esta tendencia se ha mantenido hasta nuestros días, hasta alcanzar actualmente las cerca de **5.780 ha de parques y zonas verdes de conservación municipal** en la capital y una población estimada de **5.700.000 árboles**, tanto en el interior urbano como en los espacios forestales que componen la ciudad de Madrid en su conjunto. Este inmenso patrimonio verde plantea preguntas referentes a si se ha alcanzado el máximo de espacios verdes, si se pueden incrementar, tanto la superficie como el arbolado que los forman y si existe espacio disponible suficiente como para aumentarlos.

Para poder obtener una respuesta razonada a estas cuestiones, debemos definir el estado actual de los espacios verdes de Madrid, sus tipologías, identificar las funciones y beneficios que deseamos conseguir de la red de espacios verdes de la ciudad y establecer los objetivos que deseamos alcanzar en un estado ideal de las mismas. Todo ello forma parte del Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad de Madrid del que este Plan Director forma parte.



Plano de la Villa de Madrid. Pedro Texeira 1656



Plano de Nicolás de Chalmandier (1761)

Los principios generales que guían este Plan Director son las estrategias que, en cuanto a zonas verdes se refiere, marca el Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad de Madrid (PIVB), en el que se incluye este Plan Director. Dichos principios son los siguientes:

- Consolidar la infraestructura verde de Madrid como un referente de la ciudad.
- Aumentar la superficie verde de la ciudad, potenciando nuevas tipologías.
- Alcanzar equilibrio dotacional entre distritos y barrios de la ciudad.
- Incrementar la superficie permeable de la ciudad frente a las pavimentadas.
- Ampliar y optimizar la cobertura arbolada. Priorizar la cobertura sin menoscabo de mantener e incrementar el número de árboles en las zonas verde de Madrid.
- Incrementar los beneficios ecosistémicos de las zonas verdes.
- Concretar estándares de conservación de zonas verdes y sus elementos vegetales.
- Fomentar y proteger la biodiversidad en las zonas verdes.
- Fomentar el valor de las zonas verdes. Comunicar la importancia de las mismas.
- Investigar y profundizar en los beneficios y multifuncionalidad de las zonas verdes (i+D+I).

Los objetivos del Plan Director son:

- Fomentar la infraestructura verde urbana como una infraestructura más de la ciudad, que englobe todas las zonas existentes y se complete con las ampliaciones que sean necesarias para la formación de una red coherente e interconectada.
- Conocer el estado actual de los parques y zonas verdes de conservación municipal de

Madrid y establecer las bases del modelo deseado de los mismos.

- Establecer los criterios técnicos objetivos de gestión, dirección, diseño, implantación, rehabilitación y conservación de los espacios verdes de la ciudad.
- Definir los criterios técnicos que ayuden a incrementar la superficie verde de Madrid.
- Establecer las bases para la definición de los planes concretos de actuaciones por cada uno de los Distritos de la ciudad.
- Concretar las medidas de seguimiento del cumplimiento del Plan Estratégico, incluyendo indicadores objetivos y medibles que lo permitan.

1.2 Infraestructura verde urbana

1.2.1 Definición

Los espacios verdes de las ciudades se han considerado tradicionalmente como un elemento dotacional, generalmente relegado a las zonas de menor valor económico y urbanístico. La puesta en valor del espacio verde, entendido de manera **multifuncional**, supone una nueva visión de estos espacios como vertebradores de los **beneficios ecosistémicos, la sostenibilidad y biodiversidad de las ciudades**, conformándose como una infraestructura en sí misma, cuyo alcance va más allá de los servicios meramente visuales, paisajísticos o de ocio.

La potenciación de la infraestructura verde en las grandes ciudades propicia políticas, iniciativas y contenidos de atención y desarrollo en la Unión Europea, como las definidas en la *Estrategia por la Biodiversidad 2020*, y las promovidas por las Naciones Unidas, *Metas de Aichi para la Biodiversidad* (que forman parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020), las *Agendas 21*, etc. Todas ellas han propiciado la puesta en marcha en estos últimos años de multitud de planes, proyectos y acciones en regiones, territorios y de forma significativa en ciudades, encaminados a la preservación y puesta en valor de los ecosistemas naturales y su accesibilidad desde la trama urbana.

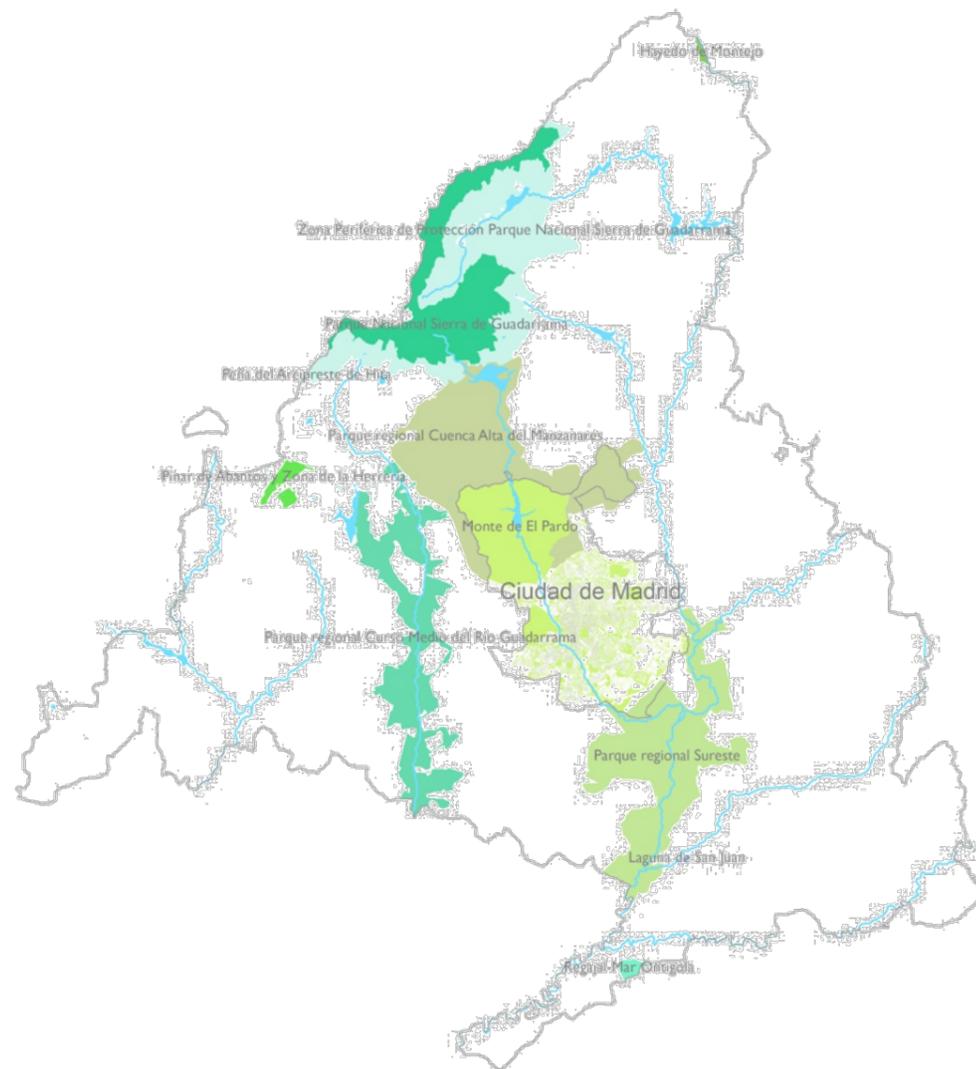
En esta nueva **visión holística de la infraestructura verde**, que se viene implantando paulatinamente en las grandes urbes modernas, la malla formada está compuesta por un conjunto amplio y complejo de elementos naturales y seminaturales que adquiere relevante importancia frente a la infraestructura gris de la ciudad. Este cambio de paradigma se hace necesario en la ciudad de Madrid, materializándose en el presente Plan Estratégico, que aúna las zonas verdes, el arbolado y la biodiversidad de la capital en una moderna infraestructura verde con la finalidad de incrementar, proteger, dar valor, acercar y planificar la naturaleza en su entramado urbano y establecer sus relaciones con el ciudadano.

La infraestructura verde adquiere una nueva dimensión, en un amplio sentido de red imbricada en la ciudad, que comprende todos los elementos naturales presentes en Madrid. Alcanza toda la vegetación, en su parte aérea y radicular, tanto arbórea como los matorrales o herbáceas y céspedes, la vida animal, los hongos, líquenes o el suelo, entendido como un complejo hábitat imprescindible para el sustento de la vida aérea. Asimismo, contiene el agua en todas sus representaciones, los cursos de agua, cauces originarios, estanques y láminas de agua, al albergar ecosistemas singulares de ineludible protección.

En sentido amplio, esta infraestructura verde no se circunscribe a los límites administrativos de la ciudad, dado que se trata de un ecosistema natural que se interrelaciona con el exterior. Ello obliga a considerar, estudiar y fomentar dentro de esta red urbana la accesibilidad de los



elementos del hábitat inmediato en ambos sentidos, desde los entornos forestales al interior de la ciudad y al contrario. En Madrid, la relación con los sistemas naturales contiguos y adyacentes a la ciudad suponen una magnífica oportunidad, dado que la infraestructura verde de nuestra capital se constituye en sí misma como un valioso corredor ecológico que une el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, la Zona periférica de Protección de este Parque Nacional, el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (dentro de los que se encuentran los espacios del Monte de El Pardo y Soto de Viñuelas, ambos pertenecientes administrativamente a la ciudad) y el Parque Regional del Sureste. A todo este conjunto le añadimos por su cercanía el Parque Regional del Curso Medio del Río Guadarrama. Este singular y protegido hábitat natural le confiere a la ciudad un gran valor como conexión espacial entre sus ecosistemas.



La infraestructura verde de Madrid actúa de corredor ecológico entre los espacios naturales protegidos adyacentes



La infraestructura verde urbana de Madrid reúne todos los espacios verdes urbanos públicos y privados de la ciudad

La infraestructura verde de Madrid conecta espacialmente todos los elementos naturales, cimentándose en un **principio multiescalar** que incluye o abarca tanto el ámbito local, una pequeña zona verde, cubierta vegetal o el barrio hasta alcanzar toda la ciudad o los espacios regionales, en este caso a nivel de Comunidad Autónoma. La planificación de la Infraestructura verde urbana de Madrid se aborda por tanto a todas las escalas, estableciéndose en el Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad su programación distrital y a nivel ciudad, en la que se ha tenido en cuenta las especiales conexiones con los espacios provinciales.

Esta planificación sitúa la infraestructura verde urbana como el eje espacial que asienta la sostenibilidad urbana de la capital. La generación de la malla verde proyectada ordena la

biodiversidad, los hábitats urbanos, conectará en un único tejido los espacios verdes, desde los pequeños parques de proximidad o calles verdes a los grandes parques de ciudad o históricos de la capital, como el Parque de El Retiro o Madrid Río. Asimismo, servirá de enlace con los parques forestales de Madrid (Casa de Campo o Parque Forestal de Valdebebas) y con los espacios forestales que interrelacionan con la red urbana, tanto los protegidos como los naturales o seminaturales que no posean especial protección.

1.2.2 Beneficios ecosistémicos

Los beneficios de la infraestructura verde urbana son muy numerosos. Cada día se describen nuevos beneficios sociales, ecológicos o económicos ligados a ella, profundizándose de forma cualitativa y cuantitativa sus aportaciones en nuevos estudios, análisis e investigaciones científicas que avalan la importancia de dicha infraestructura en Madrid.



Recientes estudios, determinan el valor de la infraestructura verde urbana en Madrid, en cuanto a sus **beneficios ecosistémicos, en cerca de 30 Millones de euros anuales**, en relación a la captación de la contaminación, flujo de CO₂, escorrentía evitada, incidencias médicas evitadas y ahorro energético de edificios, aportando una magnitud estimada de su importancia.

Los beneficios, cuantificables o no económicamente, son de carácter social, económico o medioambiental:

EL BENEFICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA





BENEFICIOS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE DE MADRID

SOCIALES

Crea lugares comunes e identitarios: las características visuales de los espacios verdes de Madrid y su paisajismo (forma, color, textura) mejoran el sentido de pertenencia de sus habitantes.

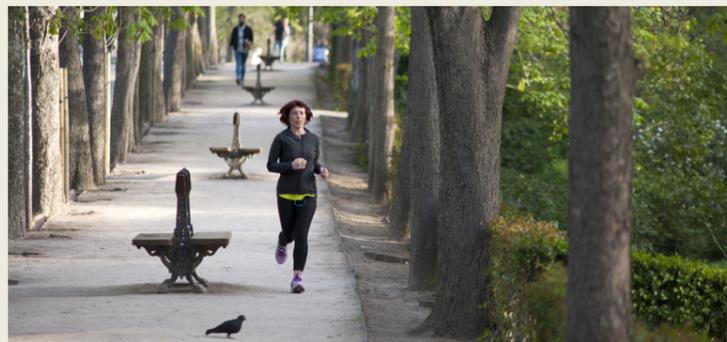
Fortalece las comunidades: plantar y cuidar los árboles y las zonas verdes crea orgullo en el vecindario, fomenta la cohesión social y promueve las relaciones personales y de comunidad.

Mejora la salud física y mental de los ciudadanos: la presencia de espacios verdes hace que las personas sean más propensas a caminar, realizar ejercicio físico y participar en actividades al aire libre. Los árboles también captan contaminantes, reduciendo las incidencias médicas en la población, principalmente debido a problemas respiratorios.

Promociona la movilidad alternativa: la adecuada conectividad de las zonas verdes fomenta la movilidad mediante el uso de la bicicleta e incita a caminar frente a otros métodos de transporte.

Reduce la violencia y la delincuencia: el incremento de espacios verdes está asociado con un menor índice de delincuencia, grafiti, vandalismo, basura y violencia doméstica.

Conecta a las personas a la naturaleza (biofilia): conectan al ciudadano con el mundo natural en entornos urbanos, lo que reduce estrés e incrementa el bienestar emocional.



ECONÓMICOS

Aumenta el valor de la propiedad: se ha demostrado que la presencia de zonas verdes próximas aumenta el valor de las viviendas residenciales en la ciudad.

Impulsa la actividad comercial: las zonas verdes crean entornos atractivos que atraen a las personas y las alientan a quedarse. Las zonas verdes están positivamente vinculadas a la actividad de compra y la disposición a pagar más por los productos.

Mejora el turismo y la percepción de la ciudad por los visitantes: las zonas verdes mejoran la percepción de la ciudad y ejercen atractivo y sensación positiva en los visitantes, fomentando el turismo.

Reduce los consumos de calefacción y aire acondicionado de los edificios próximos: los árboles reducen el consumo de energía al proteger los edificios de la acción del sol y de los vientos, cálidos o fríos de cada estación.

Reduce los costes de infraestructuras de captación y eliminación de aguas pluviales: las zonas verdes y los árboles que las componen captan agua de lluvia y alargan en el tiempo el efecto de las lluvias torrenciales, por lo que ayudan a reducir la necesidad de costosos sistemas de infraestructura para gestionar las aguas pluviales.

Aumenta la productividad de los trabajadores: los empleados con vistas o lugares de trabajo próximos a zonas verdes a menudo son más productivos, más felices y más saludables.



MEDIOAMBIENTALES

Mejora la calidad del aire y capta la contaminación: los árboles limpian el aire al absorber contaminantes gaseosos (dióxido de carbono, dióxido de azufre y óxido nítrico) y al capturar partículas suspendidas en el aire en sus estructuras.

Lucha contra el cambio climático: las zonas verdes son sumideros de gases de efecto invernadero captando y almacenando CO₂ y reduciendo la demanda de energía sombreando los edificios.

Producción de oxígeno: La vegetación produce oxígeno a través de los procesos fotosintéticos.

Reducción del efecto térmico de isla de calor: la sombra que proporcionan los árboles y la evapotranspiración foliar disminuyen los efectos de isla de calor.

Disminuye la contaminación acústica: los árboles y las zonas verdes mitigan el ruido de vehículos y otras fuentes de la ciudad.

Proporciona hábitat para la vida silvestre: muchas especies diferentes se alimentan de flores, frutos, hojas, brotes y partes leñosas de la vegetación de Madrid, a la vez que les proporcionan refugio, alimento y áreas de nidificación para aves, insectos y animales pequeños.

Producción de alimentos locales: Los huertos urbanos aumentan la independencia alimentaria y reducen los costes económicos y ecológicos de transporte de los alimentos.



1.2.3 Directrices de diseño y planificación

Los principales objetivos estratégicos de la ciudad acerca de su infraestructura verde son:

- Definir el alcance de la Infraestructura verde de Madrid e integración en el PGOUM.
- Generar una malla verde que interconecte la mayoría de zonas verdes de la ciudad.
- Integrar a entidades institucionales o privadas en su generación.
- Mejorar la conectividad de los espacios verdes más allá del término municipal de Madrid.
- Considerar la participación ciudadana como factor clave en su gestión.
- Comunicar y divulgar el concepto de Infraestructura verde y la necesidad de potenciarla.

En el diseño y planificación de la infraestructura verde de Madrid, se establecen las siguientes directrices:

- Constitución de la infraestructura verde como el eje espacial de la sostenibilidad urbana, tanto en su composición actual como en los futuros crecimientos de Madrid.
- Aceptación de una visión holística que abarca todo el conjunto, amplio y complejo, de los elementos naturales y seminaturales.
- Fomento del adecuado consenso y coordinación en la acción de las diferentes áreas del Ayuntamiento y administraciones competentes en la infraestructura verde de Madrid en su expresada concepción global; Administración de la Comunidad de Madrid, Administración General del Estado, diferentes Administraciones Locales, así como los agentes sociales, instituciones, asociaciones y organizaciones relacionadas con ella.
- Diseño y planificación mediante principio multiescalar, que atiende las correspondencias con los diferentes ámbitos y niveles territoriales. Consideración de las relaciones con los ecosistemas naturales que circundan la ciudad, especialmente aquellos protegidos por la legislación europea, nacional, autonómica o local.
- Planificación sobre una base científica y cartográfica a través de la información recogida en el sistema MINT del Ayuntamiento de Madrid para el ámbito urbano y la cartografía de la Comunidad de Madrid, así como otra cartografía sectorial.
- Integración de todas las políticas sectoriales que aplican a la infraestructura verde de la capital.
- Incorporación del criterio multifuncional. Se establece como la infraestructura que aporta y regula los diferentes servicios ecosistémicos a la ciudad.
- Protección de la biodiversidad en el entorno urbano y periurbano. Se contribuirá a su conocimiento y creación de hábitat específicos.
- Establecimiento de criterios de conexión espacial y funcional entre las diferentes tipologías de zonas verdes de la ciudad. Diseño de corredores verdes, ejes arbolados de unión entre las zonas verdes.
- Localización y definición de áreas concretas de la ciudad que puedan favorecer la implementación de la Infraestructura verde en la ciudad.
- Fomento de tipologías de menor presencia, proponiendo acciones a ciudadanos y/o entidades privadas para su integración en la infraestructura verde de Madrid.
- Fomento de procesos de participación ciudadana.
- Optimización de recursos en el seno de la infraestructura verde, especialmente el agua.
- Aplicación de criterios de sostenibilidad y resiliencia en la creación y rehabilitación de

espacios verdes.

El análisis de la infraestructura verde urbana de la ciudad de Madrid, referente a los espacios verdes y el arbolado viario bajo conservación y gestión del Ayuntamiento de la capital, se ha estudiado pormenorizadamente en el Plan Estratégico, en su primera fase de *Análisis y Diagnóstico de situación*. Los resultados obtenidos han detectado necesidades y oportunidades y servido de base para la elaboración del Plan Director y los correspondientes Planes de actuación por Distrito que alcancen los objetivos de mejora, ampliación y creación de nuevos elementos que permitan obtener la adecuada red de infraestructura verde urbana en Madrid, conforme a las carencias detectadas.



1.2.4 La infraestructura verde de Madrid

La infraestructura verde de Madrid se identifica y obtiene mediante la consideración de los siguientes elementos, a partir de la conjunción de las respectivas cartografías sectoriales (Anejo 1). Se deberá definir en detalle para su inclusión en el PGOUM.

- **Zonas verdes** calificadas como tales en el **Plan General de Ordenación Urbana de Madrid** de 1997 (PGOUM97).
- **Zonas verdes y arbolado urbano de conservación municipal**. Su estudio y definición se recoge en el *Análisis específico de zonas verdes y arbolado viario* del PIVB. Para su identificación, se han utilizado los datos que recoge el GIS de Patrimonio Verde del Ayuntamiento de Madrid.



- **Zonas verdes de uso público sobre terrenos de titularidad privada.** Se han identificado las parcelas que catastralmente están codificadas como privadas y de uso público (código Z) y la ordenanza de bloque abierto del PGOUM97 (Norma Zonal 3), identificándolas como Infraestructura verde de la ciudad.
- **Espacios naturales protegidos.** De los Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid, dos de ellos se internan en el municipio de Madrid:
 - Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares.
 - Parque Regional del Sureste.

Por otro lado, en el municipio de Madrid se identifican los siguientes espacios protegidos de la Red Natura 2000:

- LIC de la Cuenca Alta del Río Manzanares (ES3110004).
- LIC Vegas, cuevas y páramos del Sureste de Madrid (ES3110006).
- LIC Cuencas de los ríos Jarama y Henares (ES3110001).
- ZEPA Monte de El Pardo (ES0000011).
- ZEPA Soto de Viñuelas (ES0000012).
- ZEPA Cortados y cantiles de los ríos Manzanares y Jarama (ES0000142).

Asimismo, existen Montes Preservados definidos en el anexo cartográfico de la Ley 16/1995, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.

- **Zonas forestales.** Madrid cuenta con un gran patrimonio forestal en su término municipal, que lo constituyen las 16.000 ha del Monte de El Pardo, de gestión pública dependiente de Patrimonio Nacional, las 3.000 ha de Soto de Viñuelas, finca privada integrada en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, y las 900 ha de la superficie forestal del Parque Regional del Sureste incluida en el Término Municipal de Madrid, cuya gestión depende de la Comunidad de Madrid. Todos estos espacios naturales aportando un gran valor medioambiental a la Ciudad y como reserva de una biodiversidad autóctona, institucionalmente protegida y de singular valor ecológico y ambiental.
- Propuesta de **red de calles verdes principales** definida en el PIVB.
- **Vías pecuarias de la ciudad.** Conforme a la cartografía de vías pecuarias de la Comunidad de Madrid.
- **Plan Madrid Recupera.** El Plan Estratégico **Madrid Recupera** del Gobierno Municipal tiene como objetivos definir el modelo de ciudad, orientar las políticas urbanas en el corto y medio plazo, desarrollar con planes y proyectos de escala intermedia, y servir de base a políticas sectoriales, aportando coherencia a través de la estructura territorial. Se incluyen en la Infraestructura Verde de Madrid los Itinerarios peatonales y proyectos de Mejora Ambiental definidos en este Plan.
- **Corredores ecológicos urbanos de la Comunidad de Madrid.** Las conexiones a nivel regional más importantes se producen por el norte con el Monte de El Pardo y Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares y por el Sureste con el Parque Regional de

los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama. La Comunidad de Madrid ha identificado otro conjunto de corredores ecológicos que quiere potenciar a nivel regional, dentro de los que se encuentran:

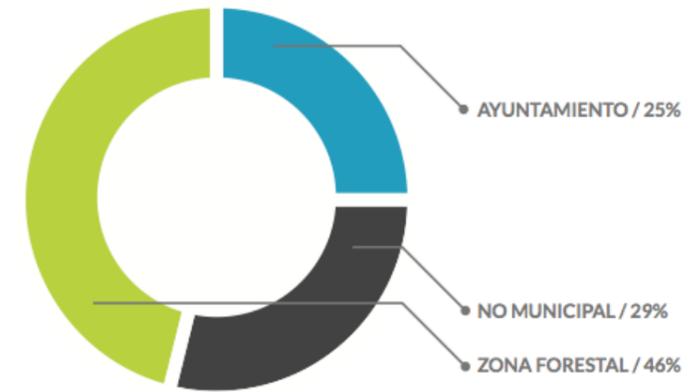
- Vía verde de Fuencarral: Discurre por las zonas forestales entre los municipios de Madrid y el continuo urbano de Alcobendas-San Sebastián de los Reyes poniendo en conexión los ríos Manzanares y Jarama por el norte.
- Vía verde de Alcobendas: Da continuidad a las zonas verdes de Valdebebas hacia el norte hasta el río Jarama.
- Vía Verde de Coslada: Conexión E-W que pone en relación el río Jarama con zonas verdes de Torrejón, Coslada y Madrid.
- Vía verde de Getafe. Establece una continuidad del eje de la Castellana-Avenida de Córdoba hacia el Sur, conectando con Arroyo Culebro a través de suelos de Getafe.
- Vía verde de Tetuán, que discurre por la dehesa de este nombre y conecta a través de los suelos de Campamento y Alcorcón con el río Guadarrama.
- Vía verde de Aravaca, que comunica la Casa de Campo con el Monte del Pilar.
- **Cobertura arbórea de Madrid.** Se ha obtenido del análisis de cobertura arbórea recogido en el PIVB. Este análisis recoge la estimación de cobertura de todos aquellos árboles públicos y privados de la ciudad.
- **Cementerios,** incluidos como infraestructura verde al ser definidos con la tipología de *Cementerio* en la clasificación de tipologías de zonas verdes de la ciudad.
- **Red hidrográfica.** Se utiliza la Cartografía de la red hidrográfica del municipio de Madrid de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
- **Corredores del agua.** Se incorpora la red de drenaje natural de la ciudad, recogiendo todos los cauces principales y secundarios previos a la urbanización de la ciudad, en algunos casos desaparecidos, sobre los que se construye una red de corredores del agua.

Se debe incorporar al conjunto de la infraestructura verde el resto de tipologías definidas en el PIVB no incluidas en conservación municipal como los **jardines privados**, las **instalaciones deportivas**, generalmente formadas por césped cultivado, para uso intensivo de deporte, los **edificios verdes**, que incluyen los balcones verdes, los jardines verticales, las cubiertas vegetales y los atrium, y los **huertos urbanos** y los **cultivos agrícolas**, incluidos dentro de la tipología “vegetación seminatural”.

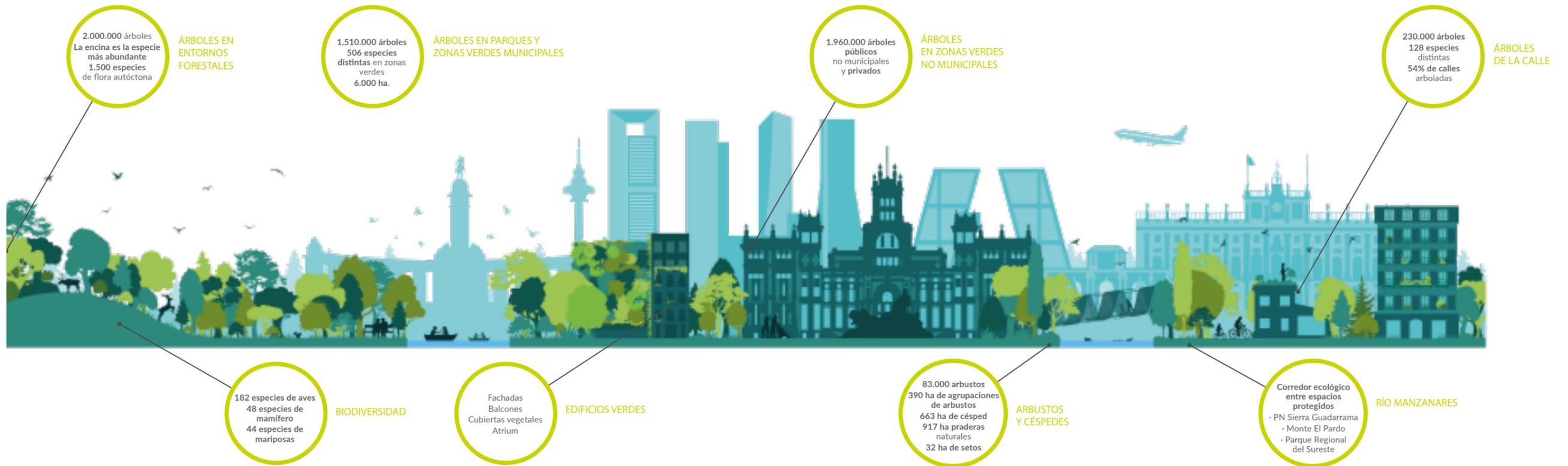
La Infraestructura verdes de Madrid alcanza por tanto una gran superficie y relevancia en la ciudad, que va más allá de las zonas verdes de conservación municipal que son la base del presente Plan Director. El estudio de la cobertura arbórea de la ciudad de Madrid nos revela que de toda la superficie cubierta por la copa de los árboles presentes en la ciudad, el 25% corresponde a la superficie cubierta por arbolado de conservación municipal, tanto en zonas verdes como en arbolado viario. Del 75% restante, un 46% corresponde al arbolado de la zona forestal y un 29% al arbolado no municipal.

Madrid, como gran capital europea que es, cuenta con gran cantidad de superficie verde no municipal, como es el caso de Edificios institucionales (Palacio de la Moncloa, Ministerios,

Embajadas, Museos), Parques Históricos (Jardines del Campo del Moro en el Palacio Real, Jardines del Palacio de El Pardo), Parques zoológicos (Zoo de la casa de Campo o Faunia), botánicos (Real Jardín Botánico de Madrid), deportivos (Madrid tiene nueve campos de golf) o aquellas zonas verdes privadas, tanto en domicilios unifamiliares como de edificios o bloques de viviendas.



Distribución de la cobertura arbórea de la infraestructura verde de Madrid



La infraestructura verde de Madrid incluye las zonas de conservación municipal y aquellas, públicas o privadas no incluidas en ésta. En la imagen se aportan en cifras el conjunto de ambas, si bien el PIVB se refiere exclusivamente a las zonas de conservación municipal



1.3 Estado actual de los espacios verdes

El conocimiento del estado actual de los espacios verdes de conservación municipal, a partir del exhaustivo análisis de la situación actual que recoge el PIVB, nos permite analizar su distribución espacial y principales características con objeto de establecer las bases del modelo que se desea para el conjunto de la ciudad.

Se incluyen en este Plan Director los principales resultados y conclusiones, a partir de las que se define dicho modelo pretendido de zonas verdes y la comparativa entre el estado actual y el ideal que se establece como objetivo en Madrid.

1.3.1 Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del Plan Director es la ciudad de Madrid, que abarca una superficie aproximada de 60.430 ha y cuenta con una población de 3.165.883 habitantes empadronados en 2016, según datos del INE, siendo así la ciudad más poblada de España.

La ciudad está dividida en 21 distritos y 128 barrios, zonificación que sirve de base para la elaboración del Plan (Anejo nº2). Estos distritos y barrios de la ciudad han ido sufriendo, y lo siguen haciendo, diferentes cambios a lo largo de los años, con la incorporación de nuevos municipios, antes independientes, o la separación y división de otros ya existentes, así como la incorporación de nuevos barrios fruto de desarrollos urbanísticos. En la actualidad, la ciudad de Madrid está constituida por los distritos declarados en la última remodelación de los distritos municipales a través del Plan General de Ordenación Urbana de 1985, representados en la figura adjunta.

Este Plan Director se basa en los resultados del análisis y diagnóstico de las zonas verdes recogido en el PIVB, en el que se evalúan exclusivamente aquellos espacios de mantenimiento municipal incluidos en los actuales contratos integrales de conservación de los espacios verdes del Ayuntamiento de Madrid (CI5 y CI6) y que se encuentran en el Término Municipal. Es importante aclarar que en el análisis no se han incluido ni la finca de Tres Cantos, de conservación municipal pero fuera del Término Municipal, ni el parque Quinta de Torre Arias, del que a fecha de redacción de este Plan no se dispone de cartografía ni de datos suficientes para su evaluación.

La superficie de estas zonas verdes de conservación municipal es aproximadamente **5.780 ha** dentro de la zona urbana de Madrid, lo que representa casi el **10% de la superficie total de su término municipal**. Sin embargo, representa solo una parte del total de la infraestructura verde de la ciudad, como queda patente en su descripción del capítulo previo.



Distritos de la ciudad de Madrid



1.3.2 Tipologías de espacios verdes

Las tipologías de espacios verdes de Madrid suponen una nueva clasificación que atiende a todos los posibles elementos o unidades en las que se catalogan y ordenan los componentes de la infraestructura verde de la capital. Se refieren tanto a los espacios públicos de conservación municipal como aquellos, públicos o privados, que no se encuentran incluidos en los contratos de conservación que gestiona el Ayuntamiento.

1.3.2.1 Clasificación de tipologías

Se han definido en esta clasificación cinco grandes grupos, en los que se engloban las veinticuatro tipologías en las que se pueden identificar todos los espacios verdes que pueden formar parte de la infraestructura verde de Madrid (Anejo nº3):

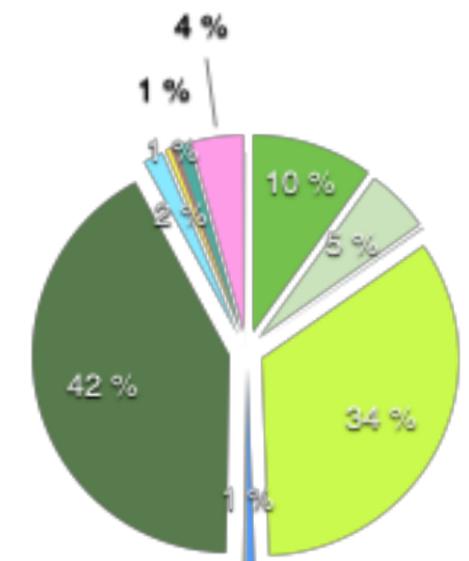
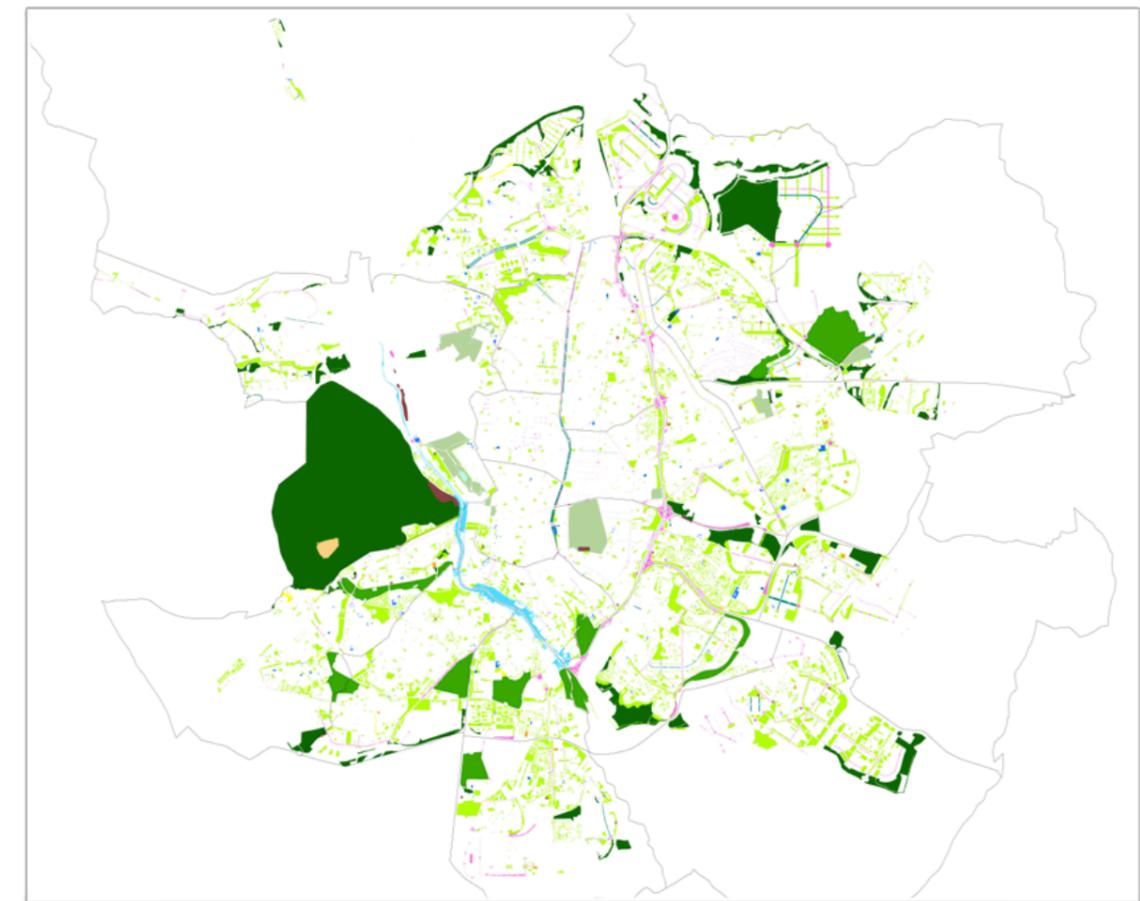
- **Parques y zonas de recreo.** Se trata de aquellos espacios verdes que ocupan mayor o menor superficie y que han sido ajardinados o mantenidos bajo un carácter forestal. Se definen diferentes usos, funcionalidad y titularidad que concreta cada una de las tipologías en las que se divide.
- **Calles e infraestructuras.** Se componen de elementos generalmente lineales, asociados a viarios y otras infraestructuras de la ciudad, como rotondas o medianas.
- **Edificios verdes.** Se definen aquellos elementos de la infraestructura verde urbana que se asienta sobre edificios, institucionales o privados.
- **Vegetación seminatural.** Son aquellas tipologías de carácter seminatural, relacionadas con la producción de alimentos o plantas como huertos, viveros o cultivos agrícolas.
- **Solares.** Se refiere a las parcelas cubiertas de vegetación natural, no construidas o abandonadas, en las que no se reconoce mantenimiento actual, carentes de uso o ajuste en alguna de las tipologías anteriores,

Las tipologías definidas en el Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad de Madrid (PIVB) se detallan y enumeran en los siguientes apartados:

1.3.2.2 Resultados para la ciudad

En el documento *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes* del PIVB se expone un detallado análisis de las tipologías de las zonas verdes de conservación municipal de Madrid. La información se recoge para cada uno de los barrios y distritos de la capital en las *Fichas del análisis específico de parques y zonas verdes*.

Se recogen a continuación únicamente los datos y conclusiones más relevantes de las zonas verdes de conservación municipal a nivel ciudad, pudiéndose consultar los obtenidos para cada uno de los distintos barrios o distritos en el resto de documentos del PIVB.



TIPOLOGÍA ESPACIOS VERDES

| Categoría | Tipo | Superficie por categoría (ha) | Superficie por tipo (ha) | % |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------|
| Parques y zonas de recreo | Parques de ciudad | 5.418,6 | 574,0 | 10 % |
| | Parques o jardines históricos | | 303,1 | 5 % |
| | Parques o jardines botánicos | | 5,1 | 0 % |
| | Parques o jardines urbanos | | 1.962,6 | 34 % |
| | Parques zoológicos | | 20,9 | 0 % |
| | Espacios verdes institucionales | | 42,0 | 1 % |
| | Jardines privados | | 0,0 | 0 % |
| | Cementerios | | 0,0 | 0 % |
| | Instalaciones deportivas | | 9,9 | 0 % |
| | Parques forestales | | 2.405,5 | 42 % |
| | Espacio fluvial | | 95,5 | 2 % |
| Solares | Vegetación espontánea o solares | 20,5 | 20,5 | 0 % |
| Edificios verdes | Balcones verdes | 0,0 | 0,0 | 0 % |
| | Jardines verticales | | 0,0 | 0 % |
| | Cubiertas vegetales | | 0,0 | 0 % |
| | Atrium | | 0,0 | 0 % |
| Huertos urbanos y viveros | Huertos urbanos | 32,4 | 2,7 | 0 % |
| | Viveros | | 29,7 | 1 % |
| Calles e infraestructuras | Arbolado viario | 308,4 | 0,0 | 0 % |
| | Calles verdes | | 59,1 | 1 % |
| | Infraestructura ajardinada | | 246,9 | 4 % |
| | Vías ferroviarias | | 2,4 | 0 % |
| | Elementos verdes móviles | | 0,0 | 0 % |
| Total | | 5.779,9 | 5.779,9 | 100 % |

Superficie por tipologías de los espacios verdes de conservación municipal

La tipología más abundante en el conjunto de las zonas verdes de conservación municipal de la ciudad de Madrid son los **Parques forestales**, con el 42% de la superficie. Este dato coincide con la consideración de la Casa de Campo y el Parque Forestal de Valdebebas en esta tipología. Son 2.400 ha de parques considerados áreas forestales.

Los **Parques o jardines urbanos** constituyen el 34% de la superficie total de zonas verdes de conservación municipal, un elevado porcentaje que coincide con los considerados parques de proximidad de escala distrital o de barrio. Son importantes a la hora de establecer acciones de equilibrio y equidad territorial y base para el cálculo de los indicadores de proximidad que se identifican en este Plan Director. De alguna forma, constituyen la base de la malla vegetal que interconecta toda la red de infraestructura verde de la ciudad, que une o acerca los grandes espacios a los ciudadanos.

Un 10% de la superficie son **Parques de ciudad**, valor que define Madrid como una gran capital verde. Su distribución se evalúa mediante los resultados de indicadores de proximidad de zonas verdes a nivel ciudad con acceso de la población mediante algún medio de transporte.

Los **Parques o jardines Históricos** de Madrid ocupan más de 300 ha, y son un referente para la ciudad. Forman parte del Catálogo de Parques y Jardines de interés de la ciudad de Madrid recogido en el PGOUM97, clasificados en diferentes niveles de protección. Estos Parques, por su especial importancia y singularidad, contarán con Planes Especiales de Protección, Uso y Gestión individualizados, adicionales a todas las normas de carácter general que también les son de aplicación.

Algunas de las tipologías observadas en el análisis aparecen con valores nulos, principalmente los correspondientes a **Edificios verdes**. El Ayuntamiento de Madrid se encuentra desarrollando proyectos específicos para la formación de estos espacios verdes en edificios públicos municipales, principalmente en lo relacionado con cubiertas vegetales y balcones verdes. Entre estos proyectos se encuentran incluidos los de *Jardines en balcones y terrazas* que comienza en 2018, iniciativa en línea con el *Plan A de calidad del Aire y Cambio Climático* dentro de su programa *Madrid+Natural*, en el que se prevén implantar cubiertas vegetales en varios edificios de gestión o titularidad municipal.

El fomento de este tipo de tipologías forma parte de las líneas de acción estratégicas del PIVB, dado que aportan numerosos e importantes beneficios a la ciudad, sobre todo en aquellas zonas céntricas de Madrid (distritos incluidos en el seno de la almendra central), generalmente deficitarias de zonas verdes y en donde la especial configuración de sus calles impide la creación de nuevos espacios verdes.



Proyecto Jardines en Balcones del Ayuntamiento de Madrid



Cubiertas ajardinadas. Tipologías de Edificios verdes, opción en distritos deficitarios de superficie de zonas verdes como la almendra central de Madrid

1.3.3 Situación actual

En este apartado se analiza la situación actual de las zonas verdes de conservación municipal de Madrid y que posteriormente define el modelo deseado de composición, usos y funcionalidad de las mismas, que permita alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el PIVB.

1.3.3.1 Equilibrio dotacional de usos en la ciudad

El Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad de Madrid establece como uno de sus retos *alcanzar un reequilibrio dotacional entre los distritos y barrios de la ciudad, a partir del conocimiento exhaustivo de sus espacios verdes.*

Como objetivo estratégico se establece la asignación de dotaciones de forma ordenada, de manera que todos los distritos tengan una equilibrada equiparación dotacional de sus zonas verdes. Se pretende así alcanzar una adecuada y necesaria cohesión social, la integración de barrios con menores recursos y el acceso de toda la población a zonas verdes de proximidad, en función de sus diferentes funciones, usos y dotaciones.

Los principios que deben regir en el reequilibrio dotacional entre distritos y barrios de la ciudad (según los objetivos estratégicos y líneas de acción del PIVB) serán:

- Adecuar y mejorar aquellas dotaciones en las que se han identificado un potencial de mejora

- Equidad y equilibrio en la calidad percibida de las labores de conservación y mantenimiento en cada distrito
- Incrementar el arbolado y superficie de zonas verdes de los distritos desfavorecidos
- Promover la construcción de áreas infantiles en los barrios deficitarios
- Establecer una proporcionada red de áreas caninas acorde con los parámetros de proximidad de los ciudadanos.
- Optimizar el tejido de zonas verdes y sus conexiones para la práctica del running.
- Implantar una malla de zonas verdes en la ciudad coherente con los indicadores de proximidad del ciudadano.

1.3.3.2 Datos de referencia de las zonas verdes

Con objeto de analizar de manera detallada la situación de partida de las zonas verdes de Madrid, y que pueda definir las actuaciones de equilibrio dotacional entre los distritos y barrios de la ciudad, se recoge en el documento “Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes” un pormenorizado estudio de todos los datos relativos a la compleja red de zonas verdes de conservación municipal. En este análisis se trabajó con la información recogida en el Sistema de Información Geográfica de Patrimonio Verde de la ciudad de Madrid. De cada uno de estos espacios en la ciudad, se contó con información de la composición, sus elementos, usos, funcionalidad y dotaciones:

- **Composición.** La composición de las zonas verdes se refiere al arbolado, tanto en masa como individual, los arbustos, setos, céspedes y praderas.
 - **Arbolado individual.** Se dispone de datos individualizados para cada una de las posiciones, que se agrupan en los siguientes apartados:
 - Identificación
 - Características dendrométricas
 - Edad fenológica
 - Disposición
 - Ocupación
 - **Masas arboladas.** Datos relativos a:
 - Superficie
 - Identificación
 - Características dendrométricas
 - Edad fenológica media o dominante
 - Disposición
 - **Arbustos.** Se analizan los datos de arbustos aislados (especie y características dendrométricas) y agrupaciones de arbustos (superficie, especie y densidad).
 - **Setos,** en cuanto a su superficie, especie, altura y densidad media.
 - **Céspedes y praderas.** Se analizan los datos de superficie cubierta por cada una de ellas.
- **Elementos.** Se analiza la siguiente información:

- **Equipamientos:** bancos, papeleras, mesas o cartelería
- **Instalaciones:** Fuentes de beber, fuentes ornamentales, alumbrado y láminas de agua.
- **Viales y terrizos:** Superficie, longitud y tipo de sustrato.
- **Monumentos.**

- **Riego.** Se analiza la existencia de riego o no, el tipo de riego (goteo, aspersor, difusor, manguera, etc.) y la naturaleza del agua utilizada (Canal de Isabel II, reciclada o de pozo) en las zonas verdes.
- **Usos y funcionalidad.** Se dispone de información de la superficie de uso deportivo, mascotas, educativo, juego o paisajístico de las zonas verdes.
- **Dotaciones.** Se parte de las superficies y localización de las diferentes dotaciones en zonas verdes, principalmente las relativas a:
 - **Instalaciones deportivas**
 - **Carril bici**
 - **Elementos deportivos aislados**
 - **Áreas caninas**
 - **Educación ambiental**
 - **Huertos urbanos**
 - **Elementos recreativos**
 - **Áreas de juego infantil**
 - **Áreas de mayores**
 - **Estancial, de paseo, ornamental**

Además de los datos de partida recogidos en el inventario municipal, se ha utilizado la siguiente información para el análisis de los diferentes parámetros de referencia e indicadores de zonas verdes que definen su estado actual:

- **Clasificación por tipologías.** Se identificaron las tipologías de cada una de las zonas verdes de conservación municipal en función de la codificación definida.
- **Datos de vuelos Lidar.** Con este tipo de información se obtuvieron las coberturas arbóreas de la ciudad de Madrid y se realizó el análisis de cobertura arbórea de las zonas verdes de conservación municipal.
- **Estudios de especies con mayor probabilidad de producir incidencias, alergénicas o susceptibles de plagas y enfermedades.** Referidos a la ciudad de Madrid.
- **Datos de población de Madrid.** Se asignó la población a cada una de las viviendas de Madrid para obtener los diferentes indicadores de proximidad a nivel barrio, distrito y del conjunto de la ciudad.
- **Datos de viales de Madrid y accesos a las zonas verdes.** Se estudiaron los puntos de acceso peatonal a cada una de las zonas verdes de la capital y la red viaria de la ciudad para determinar y calcular los indicadores de proximidad de la población.

A partir de esta información se han relacionado y comparado de forma cualitativa y cuantitativa los datos obtenidos, elaborándose las *Fichas de Análisis de parques y zonas verdes* que permiten el estudio por barrio, distrito y ciudad.



Además, en estas Fichas de Análisis de parques y zonas verdes se diferencian tres partes, una primera con el *Estudio de tipologías* en el que se representa numérica y gráficamente su clasificación por cada estrato espacial, la segunda de *Características y Calidad de las zonas verdes* en cuanto a composición, usos, funcionalidad, dotaciones y elementos y una tercera que recoge una serie de *Parámetros de Referencia* con objeto de valorar la idoneidad de los resultados obtenidos. Se recoge en el anejo nº4 la ficha completa de Madrid, pudiéndose consultar el de cada uno de los distritos en el resto de documentos del PIVB.

1.3.3.3 Parámetros de referencia

Los parámetros de referencia sirven de base para poder comparar barrios y distritos entre sí y obtener el diagnóstico del estado actual de las zonas verdes de Madrid. El objetivo es definir la realidad de cada barrio, distrito y del conjunto de la ciudad.

En el documento de *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes*, así como en los Planes por Distrito que forman parte del PIVB, se analizan de forma detallada y se recogen en los anejos de *Resultados y Análisis comparativo de los parámetros de referencia* los resultados de comparar entre sí cada uno de los barrios y distritos de la ciudad. Así se han obtenido unos resultados que permiten cotejar o contrastar la información por unidad territorial, sin entrar en valorarlos cuantitativamente, dado que muchos de ellos son difíciles de ponderar de forma absoluta. Se establece un código de colores que analiza si se encuentra por encima, en la mediana o debajo de los cuartiles en los que se ha dividido cada uno de los parámetros de referencia para su análisis estadístico.

Estos parámetros de referencia se calculan para las zonas verdes de conservación municipal. No obstante, Madrid tiene una gran superficie verde cuyo mantenimiento no depende del Ayuntamiento. Por ello, los posibles indicadores o valores de referencia nacionales o internacionales que pueden tener similitud con los parámetros de referencia estudiados en este apartado, se deben estudiar con prudencia, pues pueden llevar a error a la hora de interpretarlos.

Con estas consideraciones, en el anejo nº5 se describen los parámetros de referencia definidos en la *Ficha de Análisis de parques y zonas verdes*, agrupados en cinco grandes apartados; Características y calidad, Usos, dotaciones y funcionalidad, Cobertura, Gestión del arbolado y Riego. Se incluyen asimismo los resultados del análisis para la ciudad de Madrid.

1.3.3.4 Indicadores de zonas verdes y sostenibilidad urbana

En algunos casos, los valores de los parámetros de referencia recogidos en el capítulo precedente pueden ser de difícil cuantificación a la hora de definir acciones específicas en barrios o distritos concretos de Madrid y su posterior seguimiento. Por ello, se ha realizado una selección de aquellos que sí son representativos en estos marcos espaciales. Se han incluido a esta selección indicadores de sostenibilidad a nivel ciudad y sus distritos. A través de estos parámetros e indicadores se definirán las bases del modelo deseado de zonas verdes, al tratarse de valores objetivos y fácilmente medibles.

Este conjunto de parámetros de referencia e indicadores constituyen una herramienta fundamental para la toma de decisiones y para elaborar un diagnóstico de la situación de los parques y zonas verdes, así como la sostenibilidad de la ciudad. Permiten evaluar los barrios y

distritos más deficitarios y las metas a conseguir para alcanzar el previsto equilibrio territorial y los objetivos estratégicos planteados.

Se describen a continuación los parámetros e indicadores seleccionados, así como los valores deseables y mínimos para cada uno de ellos. En el anejo nº6 se describe la metodología empleada en la obtención de cada uno de los indicadores.

1.3.3.4.1 Características y calidad

- nº de árboles/habitante

Según la Organización Mundial de la Salud se recomienda que los entornos urbanos tengan al menos **1 árbol por cada 3 habitantes**. Atendiendo únicamente a los parques y zonas verdes de conservación municipal, con las consideraciones recogidas en el documento de *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes*, se establecen los siguientes ratios mínimo y deseables:

- Valor deseable: 29 árboles/ 100 habitantes
- Valor mínimo: 13 árboles / 100 habitantes

Por tanto, los tramos para valorar si este indicador es adecuado, aceptable o inadecuado para cada barrio, distrito y total de la ciudad para las zonas verdes de gestión municipal, son:

| | | Nº árboles /100 habitante |
|------------|--|---------------------------|
| Adecuado | | >29 |
| Aceptable | | 13-29 |
| Inadecuado | | <13 |

Madrid cuenta con una población de 1.480.000 árboles en sus parques y zonas verdes de conservación municipal, de los cuales 530.000 son árboles individuales y 950.000 forman parte de masas arbóreas, principalmente forestales. El ratio de árboles de la ciudad se cifra en **1,4 árboles por cada 3 habitantes**, superando ampliamente la recomendación de la OMS.

- Superficie de espacio verde / habitante

La OMS recomienda un mínimo de 10 m², siendo deseable una dotación de 15 m² por habitante. Por tanto, los valores de este indicador resultan:

| | | Espacio verde por habitante (m ² /hab) |
|------------|--|---|
| Adecuado | | >15 |
| Aceptable | | 10-15 |
| Inadecuado | | <10 |

La superficie de zonas verdes de conservación municipal alcanza 5.780 ha, valor que supone un índice de **18 m²/habitante** para el conjunto de la ciudad de Madrid. Se supera por tanto la

recomendación de la OMS que establece 15 m² como valor óptimo para las grandes urbes.

Estos valores no son uniformes en las divisiones administrativas de la ciudad, existiendo diferencias notables entre distritos. La línea de ciudad, así como de sus nuevos desarrollos, se basa en el mantenimiento de estos ratios, e incluso su incremento, debido a que cada uno de los distritos de Madrid debe tener como objetivo alcanzar el valor óptimo definido por la OMS.

- **Biodiversidad del arbolado. Índice de Shannon-Wiener**

La biodiversidad del arbolado se ha calculado a partir del índice de Shannon, que relaciona H (diversidad) con P (proporción de individuos frente al total), siendo su unidad el bit de información por especie.

$$H = - \sum_{j=1}^n P_i \text{Log}_2 P_i$$

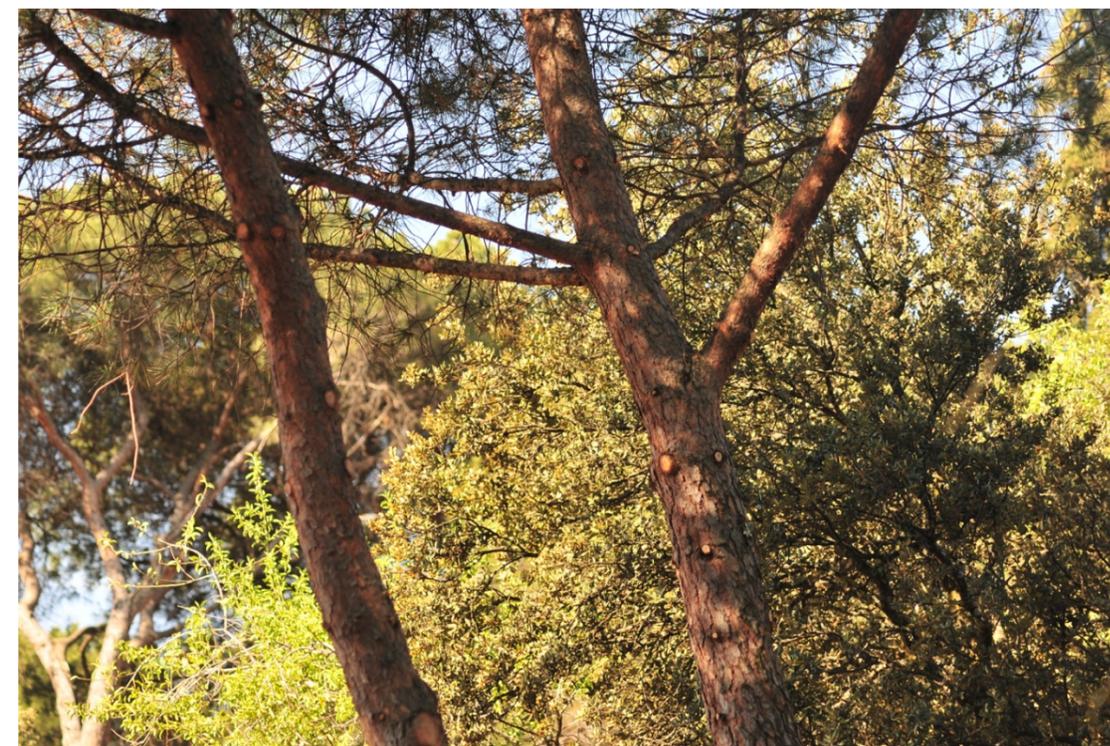
Atendiendo a los criterios establecidos por el Gobierno de España¹, los valores de este parámetro contemplan a la siguiente clasificación:

| | | Biodiversidad del arbolado (bits de información) |
|------------|--|---|
| Adecuado | | >6 |
| Aceptable | | 2,5-6 |
| Inadecuado | | <2,5 |

El arbolado de las zonas verdes de Madrid cuenta actualmente con un total de **494 especies** y variedades distintas, valor adecuado y muy positivo al establecerse el valor ideal en 250. Para el caso de distritos y barrios, se han establecido unos valores inferiores; 90 y 30 especies respectivamente.

Pese a que el número de especies alcance valores muy elevados, **la biodiversidad es solo considerada aceptable, con un valor de 4,2 bit**, frente a los 6 que suponen el valor adecuado. Por ello, el objetivo del arbolado en zonas verdes es el de reducir porcentajes de las especies más representadas a favor de aquellas con menor proporción.

¹ Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento. Gobierno de España



Pinus pinea y Quercus ilex son las especies más representativas del arbolado de zonas verdes de Madrid

- **Porcentaje de la especie más abundante**

El porcentaje de la especie más abundante refleja la diversidad específica del arbolado, en la que se recogen los conceptos de riqueza de especies, biodiversidad y equitabilidad. Los valores considerados adecuados son los recogidos en la siguiente clasificación:

| | | % Especie más abundante |
|------------|--|-------------------------|
| Adecuado | | <10 % |
| Aceptable | | 10-15 % |
| Inadecuado | | >15 % |

En la actualidad, Madrid tiene un **30,7% de Pinus pinea** en sus zonas verdes de conservación municipal, tanto en arbolado individual como en masa. Este porcentaje se muestra tan elevado debido a la alta proporción de esta especie en los Parques Forestales, que alcanza el **42% de los árboles en masa de la ciudad**.

La encina (*Quercus ilex*) es la segunda especie más representada, con un **16% del arbolado total** de zonas verdes en Madrid.



• **Porcentaje de las 10 especies más abundantes**

Al igual que en el caso anterior, define la diversidad del arbolado, aportando información acerca de la distribución de las especies, la representatividad y dominancia. La categorización de este parámetro se define de la siguiente forma:

| | % 10 especies más abundantes | |
|------------|------------------------------|---------|
| Adecuado | | <55 % |
| Aceptable | | 55-70 % |
| Inadecuado | | >70 % |

Teniendo en cuenta el total del arbolado en zonas verdes de conservación municipal de la ciudad de Madrid, en la actualidad, únicamente dos especies, *Pinus pinea* (31%) y *Quercus ilex* (16%) superan el porcentaje adecuado para una especie.

En este caso, ambas especies son representativas de los Parques Forestales y su mayor presencia se encuentra en masas arboladas. Por ello, se propone centrar los esfuerzos en reducir los porcentajes de *Pinus pinea* y *Quercus ilex* en masas arboladas, y así alcanzar los objetivos previstos en el PIVB para este indicador. Tanto es así que, de los 950.000 árboles de masas forestales, el 93% de ellos pertenecen a las 10 especies más abundantes.

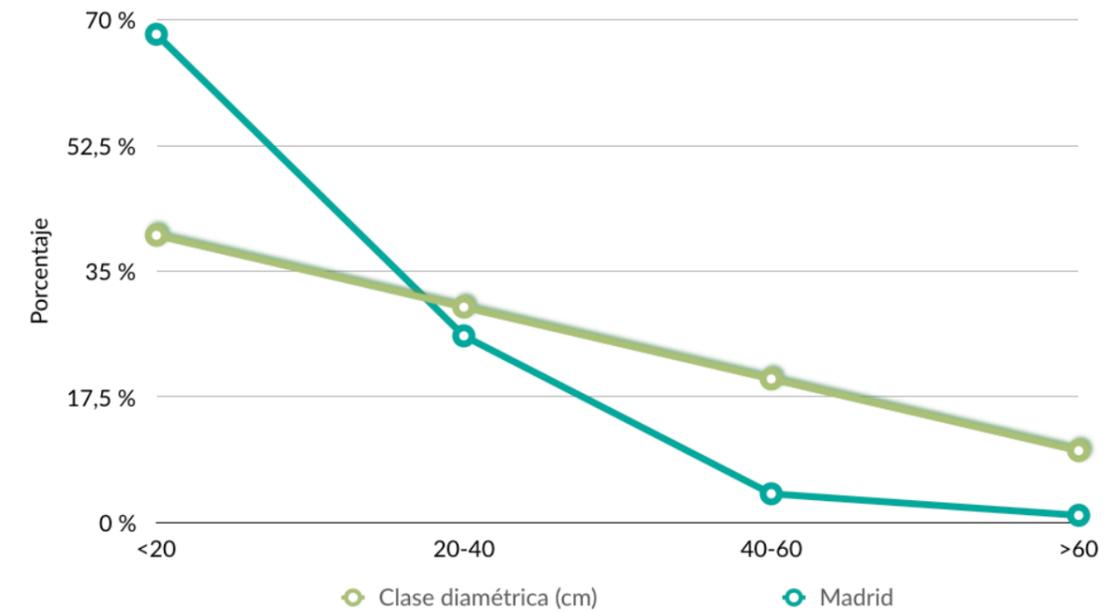
• **Distribución diamétrica ideal**

Se ha tenido en cuenta la distribución diamétrica ideal de Richards², en función de la proporción correcta de cada uno de los diámetros del arbolado. Para la ciudad de Madrid, la gráfica obtiene los siguientes resultados:

El porcentaje de árboles de diámetros menores de 20 cm en Madrid (68%) supera el valor establecido como óptimo en esta distribución ideal (40%). Por otra parte, el porcentaje de clases diamétricas superiores es inferior al establecido como correcto (4% de árboles de diámetros comprendidos entre 40 y 60 cm frente al 20% ideal; 1% de diámetros superiores a 60 cm frente al 10% ideal).

Los árboles comprendidos en las clases diamétricas 20-40 cm se ajustan a la distribución contemplada.

Distribución ideal clases diamétricas



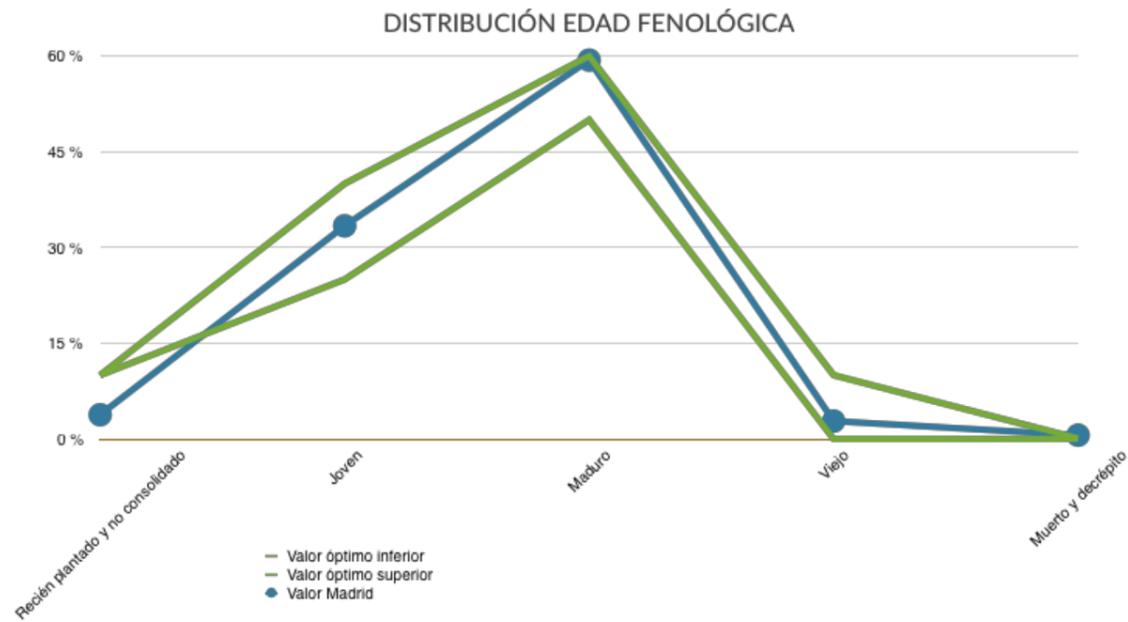
• **Edad fenológica**

La edad fenológica define la tasa de reemplazo de los árboles de la ciudad. El porcentaje adecuado de cada clase de edad, conforme a la se ajusta a la siguiente distribución:

- Recién plantado / No consolidado: 10%
- Jóvenes: 30-45%
- Maduros: 50-60%
- Viejos: <10%
- Decrépitos: <0,1%

Gráficamente, se representa la distribución óptima de la edad del arbolado de zonas verdes con respecto a los datos actuales de la ciudad a través de la siguiente figura:

² Richards, N.A., 1983. *Diversity and stability in a street tree population*. Urban Ecology 7, pp. 159-171.



Actualmente, en las zonas verdes de Madrid las proporciones de árboles jóvenes y maduros son adecuadas, obteniéndose el 33% de árboles jóvenes y 59% maduros. El porcentaje de árboles viejos es del 3%.

- **Índice de funcionalidad de parques urbanos**

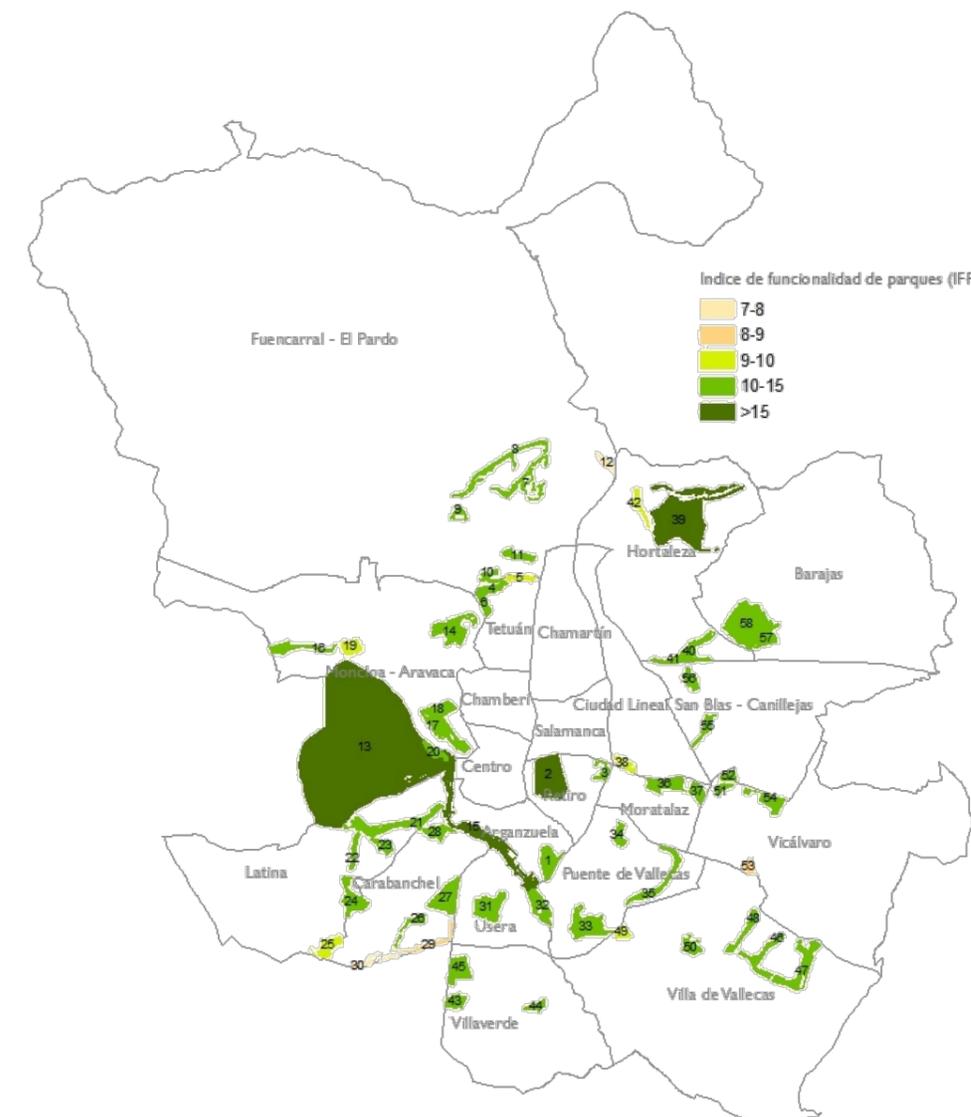
Este índice evalúa el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna, lo que está unido a la diversidad de grupos tróficos inferiores, como los insectos. Se ha evaluado en todos los parques de Madrid con una superficie superior a 10 ha. Se calcula en función de las siguientes variables:

- Área de la zona verde
- Cobertura arbórea y de arbustos
- Cobertura césped
- Cobertura agua
- Número de árboles de porte grande, mediano y pequeño
- Diversidad de árboles y arbustos
- Cobertura artificial
- Distancia al hábitat fuente

Los criterios mínimo y deseable establecidos para este indicador son los siguientes:

| Índice de funcionalidad de parques (IFP) | |
|--|-------|
| Adecuado | >7,5 |
| Aceptable | 7-7,5 |
| Inadecuado | <7 |

El índice de funcionalidad de los parques urbanos de Madrid con una superficie superior a 10 ha alcanza valores siempre superiores a los 7,5 que se define como adecuado. La siguiente gráfica indica los parques que tienen un mayor índice de funcionalidad:



Índice de funcionalidad de parque urbanos (IFP)



El valor más alto lo presenta la Casa de Campo (19,5), seguido del Parque Forestal de Valdebebas (15,9) y el Parque de El Retiro (15,6). Por el contrario, los valores más bajos pertenecen a la Z.F Las Tablas V-11 (7,7) y a la Z.F PAU Carabanchel M-40 (8).

Aunque la diversidad de árboles y arbustos que presenta la Casa de Campo no es muy alta, debido a que la mayor parte de ejemplares pertenecen únicamente a dos especies (*Pinus pinea* y *Quercus ilex*), presenta otras características que le hacen tener el mayor índice de funcionalidad de parques, como son una gran superficie del parque, alta cobertura arbórea, gran número de árboles y baja cobertura artificial.

La Zona Forestal Las Tablas V-11 presenta el índice de funcionalidad más bajo debido a que tiene muy baja cobertura arbórea, de arbustos, de césped y de agua, todos los árboles son de porte pequeño, presenta una alta cobertura artificial, y tiene baja diversidad de árboles y arbustos.

1.3.3.4.2 Gestión del arbolado

- **Porcentaje de especies arbóreas con mayor probabilidad de provocar incidencias**

Aquellas especies que según las estadísticas aparecen con mayor frecuencia entre las especies con mayor número de accidentes en Madrid son las siguientes:

- Arce (*Acer negundo*)
- Ailanto (*Ailanthus altissima*)
- Pino (*Pinus sp*)
- Chopo (*Populus sp*)
- Acacia del Japón (*Sophora japónica*)
- Acacia tres púas (*Gleditsia triacanthos*)
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Olmo (*Ulmus sp*)

Los tramos para valorar si este parámetro de referencia es adecuado, aceptable o inadecuado para cada barrio, distrito y total de la ciudad son:

| | | % Especies con mayor probabilidad de producir incidencias | |
|------------|--|---|--|
| Adecuado | | < 55 % | |
| Aceptable | | 55-65 % | |
| Inadecuado | | > 65 % | |

Hay que tener en cuenta que estos porcentajes en los parques y zonas verdes son menos restrictivos que los definidos para el arbolado viario ya que, en la mayoría de los casos, la diana en las zonas verdes es mucho menor. No obstante, se mantienen los mismos criterios en aras de la seguridad ciudadana.

En el caso de Madrid, el porcentaje de estas especies alcanza el **53,7%, por lo que se considera adecuado.**

- **Porcentaje de especies susceptibles de sufrir plagas y enfermedades**

En función de los datos estadísticos y experiencia del equipo técnico de gestión municipal, se establecen los siguientes porcentajes óptimos de aquellas especies que son más propensas a sufrir plagas y/o enfermedades en la ciudad de Madrid:

| | | % Especies susceptibles de plagas y enfermedades | |
|------------|--|--|--|
| Adecuado | | < 50 % | |
| Aceptable | | 50-70 % | |
| Inadecuado | | > 70 % | |

Las especies que presentan mayor susceptibilidad a ser atacadas por una plaga o sufrir alguna enfermedad en parques y zonas verdes de Madrid son las siguientes:

- Plátano de sombra (*Platanus sp*)
- Olmo (*Ulmus sp*)
- Castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum*)
- Pino (*Pinus sp*)
- Chopo (*Populus sp*)
- Frutales (*Citrus, Malus, Prunus, Pyrus sp*)
- *Quercus sp*
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Arce (*Acer sp*)
- Catalpa (*Catalpa bignonioides*)
- Árbol de Júpiter (*Cercis siliquastrum*)
- Ciprés (*Cupressus sp*)
- Fresno (*Fraxinus sp*)
- Laurel (*Laurus nobilis*)
- Tilo (*Tilia sp*)

Debido a que se incluyen los géneros *Pinus* y *Quercus* en este listado, el porcentaje de este tipo de especies en Madrid se considera inadecuado, con un valor del 87,6%. La reducción de las especies más representadas supondrán un descenso en este valor.

- **Porcentaje de especies arbóreas alérgicas**

Las especies arbóreas que generan pólenes alérgicos con mayores índices de afección a la población de Madrid son:

- Olivo (*Olea europea*)
- Fresno (*Fraxinus excelsior*)
- Abedul (*Betula pubescens*)
- Ciprés (*Cupressus sempervirens*)
- Arizónica (*Cupressus arizonica*)
- Plátano de sombra (*Platanus sp*)
- Encina (*Quercus ilex*)

Atendiendo a este listado, se determina la siguiente clasificación, que define los porcentajes de estas especies en la composición del arbolado de zonas verdes:

| | % Especies alérgenas | |
|------------|---|---------|
| Adecuado |  | < 50 % |
| Aceptable |  | 50-70 % |
| Inadecuado |  | > 70 % |

Madrid, con un 27,3%, posee valores adecuados en cuanto al porcentaje de especies aleérgenas.

1.3.3.4.3 Cobertura arbórea

La cobertura arbórea de las ciudades se postula como un magnífico indicador, objetivo y mensurable, de la calidad del arbolado que existe en las grandes urbes. Actualmente cobra creciente importancia, más allá del número de árboles, su calidad, principalmente ligada al volumen de su copa, superficie foliar y, por ende, a la cobertura arbórea. Se establece, cada vez con mayor criterio científico, una relación directa entre la superficie cubierta por las copas de los árboles y los servicios ecosistémicos que aportan a las grandes ciudades como Madrid, principalmente ligados a la calidad del aire (captación de contaminación, sumidero de gases de efecto invernadero y producción de oxígeno) y la captación de agua de lluvia. Mayores coberturas atenúan igualmente los efectos de isla de calor que afectan a los entornos urbanos.

La cobertura arbolada de Madrid se ha estimado a través de dos métodos de estudio; el método desarrollado por el Servicio Forestal de Estados Unidos (*i-Tree*) y el análisis de ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR del Proyecto PNOA LiDAR, promovido por el Gobierno de España.

El método *i-Tree* arroja unos resultados del **26,0 % de cobertura arbórea en la ciudad de Madrid**. Este método se utiliza habitualmente con objeto de comparar los datos entre distintas ciudades, al ser un método objetivo y común para cualquier territorio. En este caso se ha considerado, al igual que en la mayor parte de los estudios examinados, las zonas forestales de la ciudad de Madrid, con objeto de poder confrontar los resultados con otras ciudades. Este valor sitúa a **Madrid como una de las ciudades de mayor cobertura arbórea** entre las estudiadas, como demuestra el resultado de los estudios similares en otras grandes capitales del mundo.





COMPARATIVO COBERTURA CIUDADES DEL MUNDO

| Ciudad | País | Número de árboles | Cobertura vegetal arbórea (%) |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| Atlanta | Estados Unidos | 9.415.000 | 36,8 |
| Washington DC | Estados Unidos | 1.928.000 | 28,6 |
| Madrid | España | 5.700.000 | 26,0 |
| Toronto | Canadá | 10.200.000 | 24,0 |
| Barcelona | España | 1.419.823 | 24,0 |
| Boston | Estados Unidos | 1.183.000 | 22,3 |
| Nueva York | Estados Unidos | 5.212.000 | 20,9 |
| Chicago | Estados Unidos | 3.585.000 | 17,2 |
| Edimburgo | Reino Unido | 600.000 | 17,0 |
| Philadelphia | Estados Unidos | 2.113.000 | 15,7 |
| Glasgow | Reino Unido | 2.000.000 | 15,0 |
| Londres | Reino Unido | 8.421.000 | 14,0 |
| San Francisco | Estados Unidos | 668.000 | 11,9 |

Comparativo de cobertura en ciudades del mundo mediante el método i-Tree

Los resultados de cobertura arbórea difieren en función del método de cálculo utilizado. El análisis mediante ficheros digitales (LiDAR), nos arroja unos resultados de **cobertura del 16,9%** para el conjunto de la ciudad de Madrid, indicativo de que, a la hora de establecer objetivos a nivel ciudad o comparar con otras ciudades, es necesario identificar el método de cálculo para interpretar correctamente los resultados.

En el documento de *Análisis específico de zonas verdes y arbolado viario* de Madrid del PIVB se recogen los resultados de las superficies de cobertura arbórea en zonas verdes de conservación municipal por barrios, distritos y ciudad analizada mediante este último método, dado que permite el análisis espacial con mayor correspondencia que en el caso del software i-Tree.

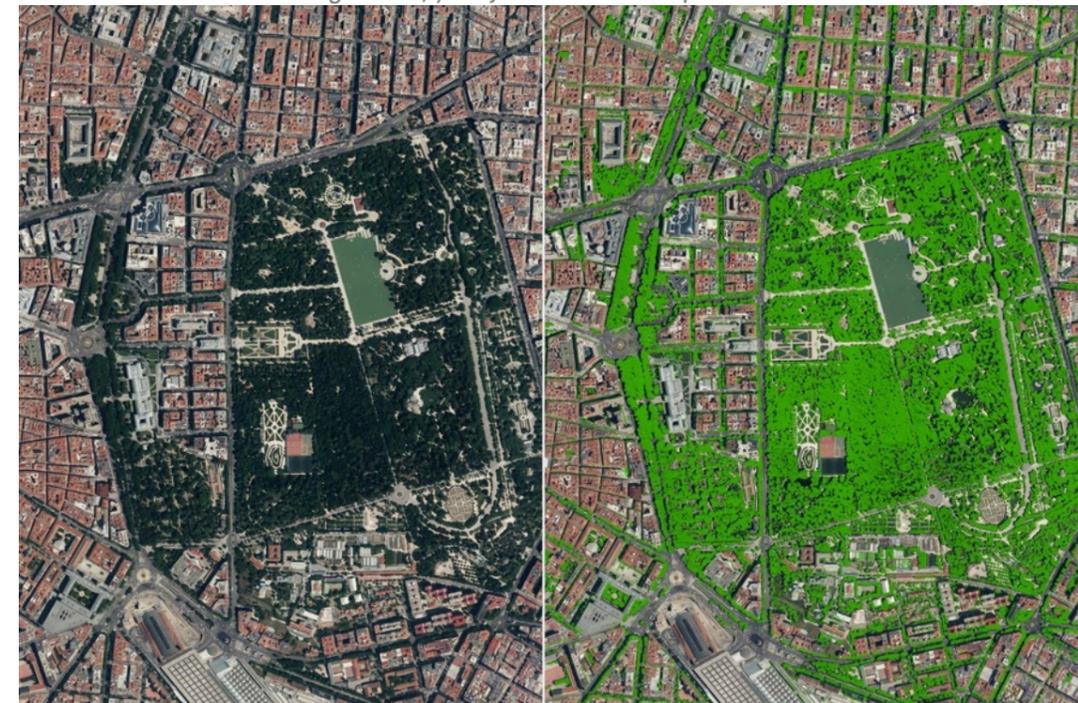
Los parámetros de referencia utilizados en esta categoría son:

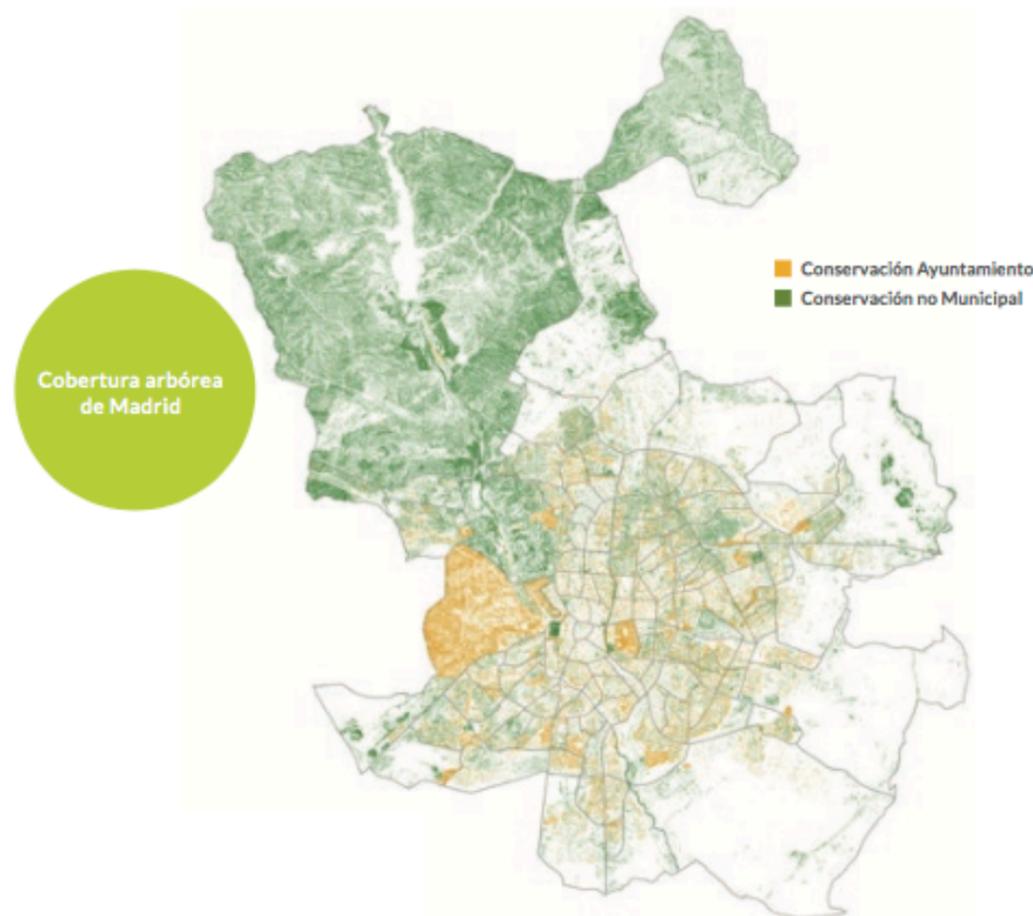
- % suelo cubierto por copas árboles / superficie total parques y zonas verdes
- % suelo cubierto por vegetación no arbórea / superficie total parques y zonas verdes.
- Cobertura arbórea / habitante.

Al igual que en el resto de parámetros de referencia, se recogen los resultados en el anejo nº5 para las **zonas verdes de conservación municipal** de la ciudad de Madrid.



Análisis de cobertura arbórea mediante datos LiDAR. Parque Enrique Tierno Galván (Distrito Arganzuela) y abajo entorno del Parque de El Retiro





Cobertura arbórea de la ciudad de Madrid a partir de datos LiDAR. Se diferencia entre cobertura arbórea de gestión municipal y la que no pertenece a conservación municipal

El indicador de cobertura arbórea de Madrid se calculará y revisará a partir de los datos de la nube de puntos LiDAR, por entender que se muestra más preciso a la hora de fijar objetivos mensurables que permitan seguimiento posterior, tanto a nivel ciudad como territorial (Distritos y/o Barrios).

El objetivo pretendido en Madrid para este indicador es el siguiente:

| | | Cobertura arbórea |
|------------|---|-------------------|
| Adecuado |  | >20% |
| Aceptable |  | 10-20% |
| Inadecuado |  | <10% |

Pese a que la cobertura arbórea de Madrid es comparativamente una de las mayores con respecto a otras grandes ciudades en el mundo, se considera un objetivo estratégico a mayores de la cobertura actual, por la importancia que este parámetro adquiere en los beneficios

ecosistémicos que aporta el bosque urbano de Madrid. Así, el porcentaje de **cobertura arbórea definida como ideal es del 20%**, objetivo exclusivamente de la ciudad de Madrid, dado que no existen datos internacionales que definan los porcentajes óptimos a alcanzar mediante este método de cálculo.

1.3.3.4.4 Estrato arbustivo

Al hablar de cobertura vegetal, se ha contado exclusivamente con los estudios de cobertura arbórea. Sin embargo, el estrato arbustivo es muy importante, tanto por sus altos beneficios ecosistémicos como por su formidable valor paisajístico y ecológico.

Madrid cuenta con una población de 82.442 arbustos individuales en sus parques y zonas verdes de conservación municipal, clasificadas en 592 especies distintas. La especie más representada es *Nerium oleander* con un 9% respecto al total, seguido de *Rosa sp* con un 6%. El porcentaje de las 10 especies más abundantes es elevado, ya que suponen el 43% respecto del total de arbustos individuales, lo que indica que a pesar de contar con gran diversidad de especies, casi la mitad de arbustos corresponden únicamente a diez de ellas. El ratio de número de arbustos por superficie de zona verde muestra un valor de 14,3 arbustos por hectárea.

En cuanto a los arbustos agrupados existentes en los parques y zonas verdes, la ciudad cuenta con una extensión de 388 ha, lo que suponen un 7% del total de la superficie verde de conservación municipal. En las agrupaciones arbustivas la biodiversidad es aún mayor, alcanzado las 781 especies distintas.

Considerando los mismos valores que los definidos para el estrato arbóreo, tanto en lo que respecta a la especie más abundante como a las 10 especies más abundantes, los valores obtenidos a nivel ciudad indican una adecuada distribución de los arbustos de Madrid. La diversidad de especies es igualmente muy elevada.

1.3.3.4.5 Permeabilidad del suelo

- Índice biótico del suelo

El índice biótico o de permeabilidad del suelo indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total. Se clasifican los resultados en tres categorías:

| | | Índice biótico del suelo (IBS) |
|------------|---|--------------------------------|
| Adecuado |  | >35% |
| Aceptable |  | 30-35% |
| Inadecuado |  | <30% |

El índice biótico del suelo es un indicador de su permeabilidad en la ciudad de Madrid. Su valor resulta adecuado, obteniéndose un **54%**, muy superior al establecido como recomendado, que se sitúa en el 35%.



1.3.3.4.6 Proximidad a espacios verdes

El diseño de la infraestructura verde de la ciudad persigue el objetivo de dimensionarla para permitir el acercamiento de todos los ciudadanos a sus usos y a aquellos que se vayan demandando por parte de la ciudadanía. Por ello, junto a los indicadores de proximidad de zonas verdes que relacionan el tiempo y modo de acceso de la población en función de su superficie y uso, el Ayuntamiento de Madrid se hace eco de las necesidades más reclamadas por sus vecinos en el proceso participativo del PIVB y los diferentes canales públicos abiertos a sugerencias ciudadanas. Así, los indicadores de proximidad a áreas infantiles, áreas caninas y lugares adecuados para la práctica del running surgen de las demandas de los madrileños.

Fruto de este examen, se han calculado en el documento de *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes* los indicadores que definen la proximidad de zonas verdes a la población, contándose con datos de distribución espacial de los habitantes de Madrid por edificio de viviendas y puntos de acceso peatonal a cada una de las zonas verdes de la capital.

A continuación se definen los indicadores que definen esta proximidad y que se utilizarán para definir el modelo deseado de zonas verdes de la ciudad.

- **Proximidad a áreas infantiles**

- Áreas mayores de 400 m². Zona de proximidad 600 m
- Áreas menores de 400 m². Zona de proximidad 250 m

En este caso, la población afectada y por tanto, utilizada en los cálculos, es la de los niños menores de 9 años censados por barrio, distrito y la ciudad de Madrid. Se calcula el porcentaje de niños menores de 9 años que se encuentran en las zonas de proximidad en función del tamaño del Área infantil, de acuerdo a los siguientes porcentajes:

| | | % Población con proximidad a áreas infantiles | |
|------------|--|---|--|
| Adecuado | | >90% | |
| Aceptable | | 50-90% | |
| Inadecuado | | <50% | |

Madrid cuenta con el **93,6% de niños cercanos a un parque infantil**, dato adecuado.

- **Proximidad a áreas caninas**

- Áreas caninas. Zona de proximidad 1 km (15 minutos andando)

Se ha considerado el porcentaje de población que se encuentra a menos de la distancia señalada de un área canina y no el censo de perros, dado que debe existir la posibilidad de que cualquier ciudadano pueda tener un animal de compañía y disponer de los medios adecuados para garantizar su bienestar.

| | | % Población con proximidad a áreas caninas | |
|------------|--|--|--|
| Adecuado | | >90% | |
| Aceptable | | 50-90% | |
| Inadecuado | | <50% | |

El **89% de la población de Madrid posee un área canina cercana**, valor aceptable que se debe tender a incrementar a corto plazo.

- **Proximidad a zonas adecuadas para práctica del running**

- Superficie de la zona verde mayor o igual a 1 ha. Zona de proximidad 1 km (5 minutos corriendo)

| | | % Población con proximidad a zonas adecuadas para el running | |
|------------|--|--|--|
| Adecuado | | >90% | |
| Aceptable | | 50-90% | |
| Inadecuado | | <50% | |

En este caso, el **99% de los madrileños** están cubiertos por este indicador, por lo que las zonas verdes de Madrid la convierten en una ciudad totalmente adaptada y acondicionada para la práctica de este deporte mayoritario.

- **Proximidad a parques y zonas verdes**

- Zonas verdes con superficie mayor o igual a 1.000 m². 200 metros andando
- Zonas verdes con superficie mayor o igual a 5.000 m². 750 metros andando
- Zonas verdes con superficie mayor o igual a 1 ha. 2 km en medio de transporte
- Zonas verdes con superficie mayor o igual a 10 ha. 4 km en medio de transporte

| | | % Población con proximidad a parques y zonas verdes | |
|------------|--|---|--|
| Adecuado | | >90% | |
| Aceptable | | 50-90% | |
| Inadecuado | | <50% | |

Excepto en el primer caso, en el que el 84% de los madrileños poseen una zona verde de proximidad a menos de 200 m andando de su portal, el resto de los indicadores analizados indican el magnífico patrimonio verde de la ciudad de Madrid, alcanzando todos valores cercanos al 100%. Por ello, se deberán potenciar las acciones contempladas en el PIVB, con objeto de incrementar el primero de los indicadores de proximidad, intentando alcanzar un valor adecuado a nivel ciudad. En el caso de algunos distritos, estas acciones son más complejas dada la especial configuración histórica y actual de su urbanismo.

1.3.3.4.7 Resultados de Madrid

Los resultados del análisis de estos parámetros e indicadores en la ciudad de Madrid, se constituyen en la base para definir las líneas de acción de las zonas verdes de la capital y los Planes por distrito. En las siguientes tablas se recogen los resultados para el conjunto de la ciudad, que han sido calculados por barrio y distrito en el documento de Análisis del PIVB.

Se plantea igualmente el objetivo previsto para cada uno de los parámetros o indicadores analizados.

INDICADORES DE ZONAS VERDES. CIUDAD DE MADRID

| INDICADOR | Valor adecuado | Valor Aceptable | Valor inadecuado | Objetivo | Valor actual | |
|--|----------------|-----------------|------------------|----------|--------------|---|
| Nº árboles por cada 100 habitantes | >33 | 15 - 33 | <15 | 33* | 47 |  |
| Espacio verde por habitante (m2/hab) | >15 | 10 - 15 | <10 | 15** | 18,3 |  |
| Biodiversidad del arbolado | >6 | 2,5 - 6 | <2,5 | 6 | 4,2 |  |
| % especie más abundante (arb indiv + masas) | <10% | 10% - 15% | >15% | 10 % | 30,7 % |  |
| % 10 especies más abundantes | <55% | 55% - 70% | >70% | 55 % | 75,2 % |  |
| % especies con mayor probabilidad de sufrir incidencias | <55% | 55% - 65% | >65% | 55 % | 53,7 % |  |
| % especies con mayor probabilidad de sufrir plagas y enfermedades | <50% | 50% - 70% | >70% | 50 % | 87,6 % |  |
| % especies alérgicas | <50% | 50% - 70% | >70% | 50 % | 27,3 % |  |
| Cobertura arbórea total (Mantenimiento municipal y no municipal) | >20% | 10% - 20% | <10% | 20 % | 17 % |  |
| Índice biótico del suelo | >35% | 30% - 35% | <30% | 35 % | 53,8 % |  |
| Proximidad de población a áreas infantiles (% niños menores de 9 años) | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 93,6 % |  |
| Proximidad de población a áreas caninas | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 89,2 % |  |
| Proximidad de población a áreas para practicar running | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 99,0 % |  |
| Proximidad de población a zonas verdes mayores de 1000 m2 | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 84,1 % |  |
| Proximidad de población a zonas verdes mayores de 5000 m2 | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 98,9 % |  |
| Proximidad de población a zonas verdes mayores de 1 hectárea | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 99,7 % |  |
| Proximidad de población a zonas verdes mayores de 10 hectáreas | >90% | 50% - 90% | <50% | 100 % | 99,7 % |  |



1.4 Bases del modelo deseado de zonas verdes

El análisis interno de los espacios verdes de la ciudad identifica sólidas fortalezas de las zonas verdes de Madrid, como son su muy significativo y bien asentado patrimonio verde, sus numerosas áreas verdes y arboledas de futuro y unos óptimos ratios de zonas verdes por habitante, superando con creces los valores recomendados por los principales organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud.

Madrid dispone de numerosos Parques de ciudad, históricos y forestales que son una referencia para la ciudad, para su historia, paisaje, sus habitantes y visitantes, como el Parque de El Retiro o la Casa de Campo. Asimismo, en los nuevos desarrollos urbanísticos existen áreas verdes en vías de consolidación, con un gran potencial futuro, entre los que podemos citar el Parque Forestal de Valdebebas, con un magnífico recorrido de su entorno forestal. Este gran patrimonio es un referente de la ciudad, contando con la defensa y compromiso de todos las instituciones, agentes y ciudadanos. Existe a su vez una gran sensibilidad y sentido de pertenencia y cuidado por parte de la ciudadanía, tal y como se ha visto reflejado en los procesos de participación que se han llevado a cabo en el seno del Plan Estratégico.

Con todos estos condicionantes, se pretende establecer un modelo deseado de las zonas verdes de la ciudad que permita establecer los criterios de toma de decisiones en el amplio espectro multiescalar que define la red madrileña de parques y zonas verdes municipales. Asimismo, en capítulos posteriores se aportan las directrices y recomendaciones acerca de diseño, ejecución, mantenimiento y gestión de las zonas verdes y elementos vegetales asociados que definen el Plan Director.

El modelo que se plantea se basa en los resultados obtenidos del *Análisis y diagnóstico específico de parques y zonas verdes*, que como se ha descrito en este capítulo, examina pormenorizadamente el estado actual de las mismas en la ciudad de Madrid y en cada una de sus divisiones administrativas, distritos o barrios.

Las características generales de las zonas verdes de la ciudad que se han definido a la hora de detallar el modelo deseado de zonas verdes son las siguientes:

- Características y calidad
 - Superficie de zonas verdes
 - Cantidad de árboles y arbustos
 - Biodiversidad del arbolado
 - Dimensiones del arbolado
 - Edad del arbolado
 - Presencia de árbol catalogado
 - Índice de funcionalidad de parques urbanos
- Gestión del arbolado. Especies adecuadas, prohibidas y de uso restringido
- Cobertura arbórea
- Estrato arbustivo
- Céspedes y praderas
- Permeabilidad del suelo
- Proximidad a espacios verdes

- Proximidad a áreas infantiles
- Proximidad a áreas caninas
- Proximidad a zonas adecuadas para práctica del running
- Proximidad a parques y zonas verdes

1.4.1 Características y calidad

A partir de los resultados obtenidos, se establecen las siguientes directrices que definen las bases del modelo deseado para el conjunto de las zonas verdes de Madrid:

Superficie de zonas verdes (m² zona verde/habitante)

- Se buscará el equilibrio dotacional entre distritos. La superficie de zona verde total (pública y privada) de cada distrito de Madrid debe alcanzar a medio plazo los 15 m²/habitante.
- El incremento deberá basarse en el estudio de zonas verdes calificadas como tal en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, del año 1997 y que no están conservadas por el ayuntamiento, así como en el análisis de parcelas de titularidad privada y uso público recogidas en la ordenanza de bloque abierto del PGOUM97 Norma Zonal 3 "Volumetría específica".
- Se promoverán acuerdos con organismos públicos y privados para ajardinar y/o permitir el uso público de sus espacios verdes.
- Se deberá estudiar la cobertura vegetal de plazas duras incluidas como zonas verdes de conservación municipal y su posibilidad de reverdecimiento y/o ajardinamiento.
- Realización de estudios pormenorizados de plazas y espacios privados para su posible adquisición y/o ajardinamiento en aquellos distritos donde no existan zonas verdes próximas de conservación municipal ni zonas verdes vacantes.
- En distritos que no puedan alcanzar dichos valores por sus especiales condicionantes urbanísticos, se potenciarán nuevas tipologías de espacios verdes (edificios verdes, ...).

Cantidad de árboles (nº árboles/habitante)

- Equilibrio dotacional entre distritos. El número de árboles de cada distrito de Madrid debe alcanzar a medio plazo la proporción de 1 árbol por cada 3 habitantes.
- Cualquier actuación que se realice en las zonas verdes consolidadas de la ciudad o en los futuros desarrollos urbanísticos deben mantener la proporción definida por la OMS en función de sus áreas de influencia.
- El número de árboles por habitante debe ir incrementándose paulatinamente, aun cuando se haya alcanzado la proporción adecuada.
- Se deberá contemplar la mejora de la calidad del mismo, fijada por otros parámetros e

indicadores. El número de árboles es muy importante, pero debe acompañarse de una adecuada biodiversidad, tamaño del ejemplar, cobertura y volumen de copas, biomasa foliar y elección de especies, tal y como se define en los apartados correspondientes del Plan Director.

- En los distritos más deficitarios, que sea inviable por sus especiales configuraciones urbanísticas (principalmente los barrios históricos y de la almendra central), se buscará el incremento de cobertura de los árboles situados en zonas verdes, adecuada selección de especies en futuras reposiciones e incremento del tamaño del ejemplar.

Biodiversidad del arbolado

- Incremento de la diversidad de especies arbóreas. El objetivo a conseguir es que el porcentaje de las diez especies más abundantes no supere el 55 % del total. Asimismo, ninguna especie debería superar el 10% de las posiciones arboladas. Se persigue con ello el aumento de la biodiversidad, disminución de la probabilidad de afecciones de plagas y enfermedades y minimización de daños en caso de episodios epidemiológicos.
- Se reducirá el porcentaje de aquellas especies más representadas a favor de aquellas con menor proporción, siempre y cuando se determine la adaptabilidad de las especies introducidas a la ciudad de Madrid. Teniendo en cuenta el total del arbolado en zonas verdes de conservación municipal de la ciudad de Madrid, en la actualidad, únicamente dos especies, *Pinus pinea* (31%) y *Quercus ilex* (16%) superan el 10%, por lo que se recomienda que su número se reduzca en favor de otras especies.
- En la medida de lo posible, y contando con lo establecido en los Planes de Gestión de cada parque, principalmente los de mayor extensión recogidos en las tipologías *Parques de ciudad* y *Parques forestales*, se deberá reducir el número de *Pinus pinea* y *Quercus ilex* en **masas arboladas**. En ningún caso se motivará la sustitución de ejemplares mediante tala de los existentes, sino el cambio paulatino de especie en la futura reposición por muerte natural del árbol sustituido.
- En las tipologías *Parques forestales*, prevaleciendo y sin menoscabo de lo establecido en los Planes de Ordenación Forestal, Planes de Gestión y Planes Directores aprobados en su caso, se estudiarán tratamientos selvícolas orientados a la transformación de masas arboladas monoespecíficas y coetáneas por otras pluriespecíficas, de diferentes clases de edad y de adecuada composición climática. La tendencia debe ser reducir su porcentaje en favor de otras especies forestales, autóctonas y climáticas, que puedan sustituirle paulatinamente, transformando esas masas forestales monoespecíficas y coetáneas en masas mixtas de varias clases de edad. En el caso de Parques forestales singulares, como la Casa de Campo, debido a sus altos niveles de protección ambiental (BIC), deben prevalecer las consideraciones establecidas en el Plan Director o Plan de Uso y Gestión de estos espacios.



En algunos casos, las masas monoespecíficas y coetáneas de *Pinus pinea* deben estudiarse con objeto de tender a masas mixtas autóctonas y climáticas, con varias clases de edad.

- Se buscará la situación ideal en la que los barrios colindantes no tuvieran la misma especie como más abundante o bien que dentro de un distrito no más del 50 % de los barrios coincidieran en la especie más abundante.
- Las nuevas posibilidades ornamentales y estéticas de las especies introducidas en las zonas verdes deberán estudiarse en función del paisaje de la ciudad, del distrito y/o de cada parque o zona concreta.

Dimensiones del arbolado

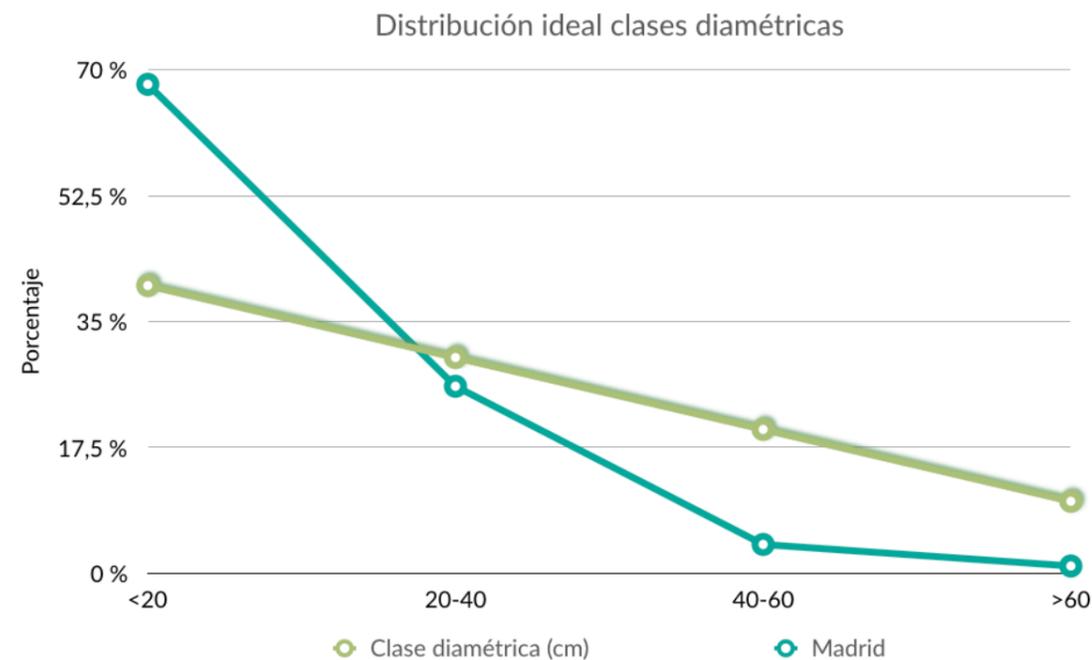
Los árboles de mayor tamaño son los que mayores beneficios ecosistémicos aportan a la ciudad, cumpliendo el máximo de funcionalidad. No obstante también es el que mayores problemas origina, principalmente en espacios viarios, al tratarse de zonas con restricción de espacio y por tanto fuente de problemas a nivel de vuelo, suelo y subsuelo. En el caso de zonas verdes, estos problemas se reducen, si bien existen en Madrid numerosos lugares de tipología Parques o Jardines Urbanos, en los que los problemas del arbolado se asemejan a los del viario, principalmente en cuanto a su riesgo.

El óptimo es aquel árbol de mayores dimensiones (gran diámetro), desarrollo natural de copa y elevada biomasa foliar, dado que posee mayores índices de captación de contaminación, retención de agua de lluvia, almacén y secuestro de carbono, así como una mayor tasa de producción de oxígeno. Todo ello repercute de forma directa en la calidad del aire y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.



Este árbol óptimo se debe perseguir en aquellas zonas verdes y posiciones protegidas, que no supongan riesgo para las personas que circulan por ellas y que no posean restricciones de espacio ni interferencias con los múltiples elementos que conforman la ciudad. En las zonas verdes donde existe mayor tránsito de personas se debe priorizar la seguridad y tender a árboles de menor altura o menor riesgo potencial. En otros casos, el árbol debe tender a un porte adecuado al lugar en el que deba localizarse.

- Se tenderá a obtener árboles óptimos en cuanto a los beneficios ecosistémicos que aportan a Madrid (elevadas dimensiones, desarrollo natural de copa y elevada biomasa foliar) en tipologías de Parques de ciudad, Parques históricos y Parques forestales. En todo momento el posible riesgo para personas o bienes inmuebles de valor prevalecerá sobre la consecución de este objetivo, máxime en parques históricos y zonas verdes donde exista un mayor uso público y recorridos donde se detecte mayor tránsito peatonal (zonas estanciales, viales principales de parques, ...).
- En las zonas verdes de Madrid se perseguirá la obtención de la curva diamétrica ideal definida mediante los adecuados porcentajes de cada una de las clases diamétricas. Para ello, se deberá incrementar las clases diamétricas superiores en favor de las inferiores. Se atenderá a la consecución de estos objetivos por Distrito, tal y como se establece en cada uno de los Planes por Distrito recogido en el PIVB.



- Se buscará obtener los rangos de alturas considerados adecuados para el arbolado de Madrid:
 - < 5 m: 20-25%
 - 5-10 m: 35-40%
 - 10-15 m: 35-40%

- 15-20 m: 4,5%
- > 20 m: < 0,5%

- Se tenderá a reducir la clase de altura actual menor de 5 metros e incrementar la de 10-15 metros, actualmente por debajo de los valores adecuados. Para ello se deberán potenciar en zonas verdes las especies de mayor dimensión y buscar una adecuada naturalización o desarrollo original de las copas (reduciendo los programas de podas del arbolado de zonas verdes).

Edad del arbolado

- El óptimo de la edad fenológica del arbolado de las zonas verdes de Madrid se clasifica atendiendo a la siguiente distribución, que debe ser el objetivo a alcanzar en cada distrito y para el conjunto de la ciudad:
 - Recién plantado / No consolidado: 10%
 - Jóvenes: 30-45%
 - Maduros: 50-60%
 - Viejos: <10%
 - Decrépitos: <0,1%
- El grueso del arbolado de Madrid debe tender a ser joven y maduro para asegurar que este sea vigoroso y cumpla su funcionalidad. Los árboles jóvenes son importantes como garantía de reemplazo del arbolado futuro de la ciudad.
- En el seno de determinadas zonas verdes, principalmente en Parques Históricos, Parques de Ciudad, Parques urbanos y Parques Forestales, se deberá tender a obtener **mayor proporción de árboles viejos de los actuales**, intentando alcanzar el porcentaje señalado del 10%. Estos árboles viejos se localizarán, identificarán y preservarán, para lo que se propondrán medidas de protección específicas, tanto para el propio árbol como para los usuarios, con objeto de reducir el posible riesgo asociado a los árboles mayores. Estos árboles “mayores” se deben cuidar, conservar y proteger de forma individualizada.
- La tendencia en estos parques será la de incrementar la longevidad de sus árboles.
- En los Parques forestales, estos árboles viejos podrán pasar a decrepitos sin necesidad de talarlos, esperando a la muerte natural del árbol, **siempre y cuando no presente riesgo para la población**. Estos árboles presentan refugio y albergan posibilidades de nidificación para determinadas especies de fauna, en algunos casos protegidas.



En los espacios forestales la presencia de árboles viejos y decrépitos sin conservación favorece el refugio y anidamiento de especies animales

Presencia de árbol catalogado

- Se fijará un cuidado y mantenimiento individualizado del arbolado calificado como *singular* o *de especial atención*.
- En el caso de identificación de nuevos ejemplares a los que se les pueda asignar con alguna de dichas categorías, siempre que cumplan las condiciones indicadas en el apartado El Árbol Singular del presente Plan Director, se incorporará a la base de datos de arbolado singular o de especial atención y se fijará su cuidado y mantenimiento individualizado.



Los árboles viejos en Parques Históricos, Parques Forestales y Parques de Ciudad deberán localizarse, identificarse y conservar mediante medidas adecuadas.

Índice de funcionalidad de parques urbanos

- En las zonas verdes clasificadas con la tipología de “Parques forestales” se potenciará el incremento de la cobertura y porte del arbolado, con objeto de alcanzar mayores valores del índice de funcionalidad y por tanto su potencial de alojar avifauna y, por ende, biodiversidad.
- En estos entornos forestales se tenderá al incremento de la biodiversidad del arbolado y de los estratos arbustivo y subarbustivo, como medida para el incremento de la biodiversidad ligada a estas zonas naturales. Se potenciarán la masas mixtas pluriespecíficas de diferentes clases de edad, formadas por especies climáticas).
- Las zonas verdes clasificadas como parques forestales, así como en aquellos Parques de Ciudad y Parques Urbanos que se considere adecuado, contarán con pequeñas microrreservas en su interior que fomenten la biodiversidad.
- Los nuevos parques deberán ser diseñados para obtener los elevados índices de funcionalidad con los que cuentan actualmente los parques de Madrid, ya que es indicativo del elevado potencial de estos espacios para alojar una máxima biodiversidad.



El índice de funcionalidad de parques de la Casa de Campo es muy elevado, pese a tener baja diversidad de especies, debido a su gran superficie, alta cobertura, numerosa cantidad de árboles y baja cobertura artificial.

1.4.2 Gestión del arbolado

La elección de especies arbóreas debe estar supeditada al cumplimiento de las siguientes características:

- Adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la ciudad. En el caso de “parques forestales” deberán ser especies climáticas, autóctonas.
- Concordancia con el espacio disponible.
- Aumento de la diversidad específica. El número de ejemplares existentes de la especie elegida no debería superar el 10% del número total de árboles de la ciudad. Se deberán considerar las directrices recogidas en el apartado de biodiversidad del arbolado (Características y calidad).
- Resistencia a plagas y enfermedades. En el caso de Parques forestales, se podrán utilizar las especies del género *Pinus*, pese a incluirse en el listado de especies propensas a sufrir el ataque de plagas y/o enfermedades.
- Moderadas necesidades hídricas. Cuando se trate de especies forestales en estos entornos, se considerarán especies climáticas, estudiando sus posibles ubicaciones con objeto de no requerir aportaciones adicionales de agua en sus estados adultos. En otros casos, se deberá tender a especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climáticas de Madrid, que puedan reducir el consumo de agua en su conservación.
- Resistencia a las condiciones urbanas como contaminación atmosférica.
- Especies sin fructificaciones molestas, cuando se localicen en pequeños parques o jardines urbanos o en alineaciones de sendas o viales internos de otras zonas verdes, que puedan ocasionar molestias a los usuarios. En otros casos, principalmente en Parques de ciudad, históricos o forestales, se fomentará el uso de especies con fruto que pueda servir de alimento para la fauna.
- Especies no alergénicas.
- Especies sin espinas en las zonas de fácil acceso a los usuarios. Estas especies no tendrán limitación en zonas internas de los parques sin acceso al público.

- Especies de madera resistente, no quebradiza.
- Especies con alta capacidad de compartimentación frente a las pudriciones y al cierre de las heridas.
- Especies que admitan las labores de poda. En el interior de los grandes parques y los entornos forestales de la ciudad, siempre y cuando no exista riesgo o uso ciudadano intenso, se deberá fomentar el desarrollo natural de las especies, por lo que no será imprescindible esta característica.
- Especies resistentes a la salinidad en el agua de riego. Especialmente significativo cuando se trate de zonas verdes regadas con agua regenerada.
- Evitar el uso de especies que presenten a medio plazo problemas estructurales y/o de baja calidad de madera. En muchos casos, estos problemas son ocasionados por los diferentes programas de podas, por lo que en caso de Parques de ciudad, históricos o forestales, en zonas de poco uso público, se pueden utilizar un mayor abanico de especies que puedan desarrollarse sin necesidad de los programas de podas realizados en otras zonas más sensibles.
- Evitar especies con sistemas radiculares agresivos e invasores, principalmente en Jardines urbanos. En el interior de los parques y zonas verdes amplias, se podrán utilizar especies con sistemas radiculares potentes, cuando no presenten limitaciones de espacio o interferencias con cualquier elemento que pueda ser dañado.

Los criterios objetivos para determinar la especie que resulta más apropiada en cada uno de los lugares en los que se debe realizar la plantación son los siguientes:

- Reposición con la misma especie: Siempre y cuando la especie se considere adecuada, tanto en cuanto a criterios paisajísticos como ecológicos, se repondrá con la misma especie. En algunos casos, la especie no corresponde a la configuración paisajística original del Parque (principalmente en Parques históricos), por lo que se estará a lo dispuesto en los correspondientes Planes de Gestión del Parque.

En aquellas alineaciones monoespecíficas que definen algunos viales internos de los parques y las zonas verdes de la ciudad, se deberá mantener la continuidad de la alineación. Se actuará de igual forma en bosquetes uniformes que así se determine por el paisajismo y diseño del parque.

- Reposición sustituyendo la especie anterior por ser inadecuada. Cuando la especie previa no sea la adecuada, se estudiarán todas las condiciones de la ubicación para seleccionar aquella especie que pueda prosperar de forma adecuada en estas circunstancias.
- Introducción de nuevas especies: Se introducirán nuevas especies con el fin de fomentar la biodiversidad, como medio de asegurar el patrimonio arbóreo ante el riesgo de plagas, diversificar el paisaje, mejorar la cultura del árbol y adecuar las especies a las posibilidades que ofrece cada entorno para su correcto desarrollo. En

este sentido el objetivo a conseguir sería que el número global de ninguna especie supere el 10% del total de las posiciones arboladas.

La introducción de nuevas especies se restringirá en el caso de Parques o jardines históricos, donde se deben respetar los diseños y paisajismo de sus entornos, basados en los Planes Directores o Planes de Gestión que rigen cada uno de ellos. Asimismo, en el caso de Parques forestales, se utilizarán exclusivamente especies autóctonas y pertenecientes al complejo florístico propio de la vegetación climática de Madrid, actual o potencial.

En el Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la Ciudad de Madrid se presenta una Guía de Especies que recoge las características y condiciones de idoneidad para decidir su emplazamiento más adecuado. Esta guía se muestra muy útil a la hora de seleccionar especies en tipologías de Parques y jardines urbanos y en algunos Parques de ciudad.

1.4.3 Cobertura arbórea

Cobertura arbórea

- Se deberá alcanzar en todos los distritos de Madrid la cobertura arbórea del 20% calculada mediante los datos LiDAR, incrementando los valores actuales.
- La cobertura arbórea se incrementará mediante la utilización de especies de mayor volumen de copa y tamaño y promoviendo la ausencia de podas en árboles que, por su emplazamiento, lo permitan, así como limitando el programa de podas en aquellos que deban ser objeto de tratamiento. El objetivo es alcanzar la formación de copas naturales o naturalizadas, incrementando su volumen.
- En algunos casos, como en los distritos del sur de Madrid, los bajos porcentajes de cobertura vegetal obtenidos son debidos a que se trata de árboles más jóvenes que provienen de plantaciones recientes en nuevos desarrollos o zonas verdes. Se estudiará en estos casos la posibilidad de dotación de riego y enmiendas edáficas que permitan un adecuado desarrollo del árbol y la consecución de este objetivo en un menor plazo.

1.4.4 Estrato arbustivo

- El estrato arbustivo, a pesar de mantener unos valores de biodiversidad positivos, por su importancia, se deberá mantener y, en la medida de lo posible, incrementar su diversidad específica. Se introducirán especies menos representadas, pero con una contrastada adaptación a la ciudad de Madrid, en sustitución de aquellas de mayor presencia. Considerando los mismos valores que los definidos para el estrato arbóreo, tanto en lo que respecta a la especie más abundante (*Nerium olenader*, con un 9%) como a las 10 especies más abundantes, los valores obtenidos a nivel ciudad indican una adecuada distribución de los arbustos de Madrid.
- La introducción de nuevas especies se restringirá en el caso de Parques o jardines históricos y Parques de Ciudad, donde se deben respetar los diseños y paisajismo de sus entornos, basados en los Planes Directores o Planes de Gestión que rigen cada uno



de ellos. Asimismo, en el caso de Parques forestales, se utilizarán exclusivamente especies autóctonas y pertenecientes al complejo florístico propio de la vegetación climática de Madrid, actual o potencial.

- Las especies arbustivas adecuadas a los Parques o Jardines urbanos serán aquellas que no produzcan molestias a los ciudadanos y se encuentren adaptadas a las especiales condiciones climáticas y edáficas de la ciudad.
 - a) Adecuadas al espacio en el que se localizan en función de su crecimiento futuro.
 - b) Aumento de la diversidad específica.
 - c) Resistencia a plagas y enfermedades.
 - d) Moderadas necesidades hídricas.
 - e) Resistencia a las especiales condiciones de la ciudad, en especial en lo referente a la contaminación atmosférica, condiciones edáficas, efecto isla de calor, ...
 - f) Especies sin fructificaciones molestas.
 - g) Especies no alergénicas.
 - h) Especies sin espinas o estructuras molestas, principalmente en entornos de áreas infantiles.
 - i) Especies que resistan bien las labores de conservación (recortes, formación de seto, ...).
 - j) Especies que resistan, en el caso de regarse con agua regenerada, la salinidad y efectos derivados de ésta.
 - k) Especies que no presenten sistemas radiculares agresivos cuando se encuentren próximos a elementos que puedan ser dañados.
- La tendencia, para mejorar la calidad ecológica y paisajística de las zonas verdes, requiere también de un incremento en la cantidad de arbustos. Especialmente, se incrementará el sotobosque de los Parques forestales generando paisaje naturalizado con distintos estratos de vegetación. Se buscarán especies que produzcan cobijo, protección y alimento a la fauna. Estas medidas deberán estar en consonancia con los programas de prevención y extinción de incendios forestales de cada uno de los Parques forestales de la ciudad.
- Se incrementará la presencia de arbustos en isletas y medianas de porte adecuado, de forma que no disminuya la visibilidad de conductores, alcorques corridos, en plazas y áreas estanciales por su efecto ornamental y bajo los árboles, creando varios estratos de altura que ayudan a mejorar los beneficios ecológicos y paisajísticos.
- El estrato arbustivo contará con programas de gestión adecuados a su importancia y características diferenciadoras del arbolado.

1.4.5 Céspedes

- La superficie de césped debe reducirse paulatinamente a favor de praderas o composiciones vegetales que requieran menor riego y adaptadas a la climatología de Madrid, como especies tapizantes autóctonas o adaptadas a la ciudad.
- En el diseño, remodelación y ejecución de proyectos en nuevas zonas verdes, las

especies cespitosas a utilizar serán preferentemente especies autóctonas o alóctonas adaptadas al entorno y condiciones ambientales de Madrid. Estas especies son de bajos requerimientos hídricos y menor conservación, al no requerir siegas tan frecuentes.

- Conforme a lo establecido en la *Ordenanza de Gestión y Uso eficiente del agua*, la siembra de césped en nuevas zonas verdes o remodelación de las existentes deberá someterse a las siguientes limitaciones:
 - a) En los jardines, la zona de césped será igual o inferior al 20% de su superficie.
 - b) En los parques menores de 10 ha, la superficie de césped será menor o igual al 20% del total y del 10% como máximo cuando excedan esta superficie.
 - c) No podrá instalarse césped ni otras especies tapizantes de alto consumo de agua en bandas de menos de 3 metros de ancho.

1.4.6 Permeabilidad del suelo

- Se deberá alcanzar en todos los Distritos de Madrid un valor del índice biótico del suelo del 35%.
- Se fomentará la permeabilidad del suelo incorporando en el diseño de nuevas zonas verdes los métodos de **Drenaje Urbano Sostenible**.
- Se utilizarán y fomentarán métodos de Drenaje Urbano Sostenible apoyados, en la medida de lo posible, en la red hidrográfica natural de Madrid.
- En las plazas duras que se desee revegetar y/o ajardinar, se deberá tener en cuenta el incremento del índice biótico del suelo mediante la introducción de superficie de suelo permeable que asigne altos valores de naturalidad y de permeabilidad. Al tratarse de espacios verdes sin conexión con suelo natural, se tenderá a alcanzar superficies con un mínimo de 80 cm de tierra vegetal fértil.
- En la tipología de Cubiertas Verdes, extensivas o intensivas, se procurará alcanzar una altura de 80 cm de tierra vegetal fértil.

1.4.7 Proximidad a espacios verdes

- La infraestructura verde de Madrid debe alcanzar al total de la población. Se establece un objetivo del 100% en todos los indicadores de proximidad, como base del equilibrio territorial que se fija como meta del PIVB.
- **Proximidad a áreas infantiles**

El 93% de la población menor de 9 años en Madrid se encuentra próxima a un área infantil, lo que es un dato adecuado, pero que debe incrementarse en el modelo de zonas verdes definido para la ciudad. En este, toda la población infantil debe tener un área de juegos cercana.

Se dotará a las zonas identificadas como deficitarias en el PIVB de áreas infantiles que cumplan con este indicador, bien creando nuevas áreas en espacios verdes de conservación municipal

como incrementando las superficies de las existentes, con objeto de superar los 400 m² de superficie (de esta manera se amplía su radio de influencia).

- **Proximidad a áreas caninas**

En este caso, se trata de un indicador de proximidad aceptable (89%). En los *Planes por distrito* se localizan las zonas más deficitarias para ampliar esta red de áreas caninas, siendo un elemento a considerar en las nuevas actuaciones o diseño de zonas verdes en Madrid. El objetivo es que el 100% de la población se encuentre próximo a un área para el esparcimiento de las mascotas.

- **Proximidad a zonas adecuadas para práctica del running**

Prácticamente toda la población de Madrid está próxima a un área para practicar el *running*. En los nuevos desarrollos, hay que prever que se cumpla este indicador de proximidad.

- **Proximidad a parques y zonas verdes**

Madrid posee una amplia, completa y bien dotada infraestructura verde, como se deduce de los resultados del *análisis y diagnóstico específico de zonas verdes* del Plan Estratégico. Los indicadores de proximidad a parques y zonas verdes, principalmente los referentes a grandes parques, se encuentran prácticamente en el 100% de la población cubierta.

Únicamente el índice de proximidad a zonas verdes a menos de 200 metros caminando (mayores a 1.000 m²) posee un valor del 84%, por lo que se deben centrar los esfuerzos en aquellas zonas verdes de barrio o distrito, de tipología *Parques o jardines urbanos*, que incrementen el porcentaje actual.

En los *Planes por distrito* se identifican aquellas zonas en las que pueden crearse nuevos parques o jardines urbanos, principalmente en aquellas zonas que lo permita en Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, por tratarse de zonas verdes, algunas de ellas ocupadas por plazas duras en la actualidad. En el caso de nuevos desarrollos, se ha de tener en cuenta estos indicadores de proximidad, diseñando el espacio para que toda la población se encuentre cubierta por este tipo de pequeñas zonas verdes a una pequeña distancia a pie.



Áreas de proximidad a zonas verdes >1.000 m². En gris se representan las zonas cubiertas.



1.5 Comparativa entre la situación actual y la situación ideal

Una vez analizada la situación actual del arbolado viario y definido el modelo deseado de zonas verdes de la ciudad, se recogen en la siguiente tabla la comparación entre la situación actual de los parques y zonas verdes de la ciudad con la ideal que define el modelo descrito.

Asimismo, se incluye la propuesta de acciones en zonas verdes de la ciudad, conforme a los resultados obtenidos de los diferentes parámetros de referencia e indicadores de zonas verdes de Madrid.

CIUDAD DE MADRID

| Objetivo | 15 m2 zona verde/habitante | 1 árbol cada 3 habitantes | Cobertura arbórea >20 % | Índice biótico del suelo (superficie permeable necesaria) >35% | Porcentaje de población < 9 años a menos de 250-600 m a pie = 100% | Porcentaje de población a menos de 1 km de distancia a pie de un área canina = 100% | Porcentaje de población a menos de 1 km de distancia a pie de un área para practicar running = 100% | Porcentaje de población a menos de 200 m a pie de una zona verde hasta 1000 m2 = 100% | Porcentaje de población a menos de 700 m a pie de una zona verde hasta 5000 m2 = 100% | Porcentaje de población a menos de 2 km en transporte de una zona verde hasta 1 ha = 100% | Porcentaje de población a menos de 4 km en transporte de una zona verde hasta 1 ha = 100% |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Valor actual | 18 | 1,4 | 17,0 % | 53,8 | 93,6 % | 89,2 % | 99 % | 84 % | 99 % | 100 % | 100 % |
| Acción | Superficie zona verde (ha) | n° árboles | Cobertura arbórea (ha) | Índice biótico del suelo (Sup. permeable necesaria) | Proximidad áreas infantiles (% niños < 9 años) | Proximidad áreas caninas (% población) | Proximidad running (% población) | Proximidad ZV 1000 m2 (% población) | Proximidad ZV 5000 m2 (% población) | Proximidad ZV 1 ha (% población) | Proximidad ZV 10 ha (% población) |
| Acción | - | - | 2.094 | - | 6,4 % | 11,8 % | 1 % | 16 % | 1 % | - | - |

| Objetivo | Biodiversidad arbolado >6 bits | % Especie más abundante (arb. indiv) <10% | % Especie más abundante (arb. indiv. + masas) <10% | % 10 especies más abundantes <55% |
|---------------------|---|--|---|--|
| Valor actual | 4,2 | 11 % | 31 % | 75 % |
| Acción | Biodiversidad arbolado (Bits a incrementar) | % reducción especie más abundante (arb. indiv) | % reducción especie más abundante (arb. indiv. + masas) | % reducción 10 especies más abundantes |
| Acción | 1,8 | 1 % | 21 % | 20 % |

PROPUESTA DE ACCIONES EN ZONAS VERDES.

CIUDAD DE MADRID

LÍNEAS DE ACCIÓN. RESULTADOS A NIVEL CIUDAD

| Línea de acción indicador | Valor adecuado | Valor Aceptable | Valor inadecuado | Valor actual | Acción | Corto plazo | Medio-largo plazo | Total | Observaciones |
|--|--|-----------------|------------------|---|---|-------------|-------------------|-------|---|
| Número de árboles por cada 100 habitantes | >7,2 | 7,2-3,3 | <3,3 | 46,7  | Número de árboles a incrementar | 0 | 0 | 0 | El número de árboles por habitante en la ciudad de Madrid alcanza valores adecuados, por lo que, a nivel global, no se contemplan acciones específicas en este sentido. |
| Superficie verde por habitante (m ² /hab) | >15 | 10-15 | <10 | 18,3  | Superficie zona verde a incrementar (ha) | 0 | 0 | 0 | El indicador superficie verde por habitante en la ciudad de Madrid alcanza valores adecuados, por lo que, a nivel global, no se precisa superficie verde a incrementar. No obstante, existen 369 ha de parcelas Z9 en Norma Zonal 3 no incluidas en la conservación municipal y 3.213 ha de superficie calificada como zona verde en el PGOUM97 y que actualmente no es conservada por el Ayuntamiento. Se precisa un estudio pormenorizado de cada uno de esos espacios y su posible ajardinamiento. Asimismo, se deberán promover estudios de la posibilidad de incorporar Edificios Verdes. |
| Cobertura arbórea | >20 | 10-20 | <10 | 17,0%  | Cobertura arbórea a incrementar | 0% | 3% | 3% | Se deberá incrementar la cobertura arbórea un 3% a medio-largo plazo. |
| Índice Biótico del suelo | >35% | 30-35% | <30% | 53,8%  | Porcentaje (%) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | El índice biótico del suelo es un indicador de la permeabilidad del suelo. A nivel global, Madrid mantiene un porcentaje de permeabilidad claramente superior al valor establecido como adecuado, por lo que no se contemplan acciones enfocadas al incremento de la superficie permeable actual. No obstante se estima que en la ciudad existen aproximadamente 594 ha de superficie pavimentada incluidas dentro de las zonas verdes de conservación municipal. Para mejorar la permeabilidad del suelo en espacios concretos de la ciudad donde la permeabilidad no es adecuada se deberán estudiar alternativas como cubiertas verdes, o SUDs, que permitirán incrementar el valor actual. |
| | | | | | Superficie (ha) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Naturalizar espacios degradados | Superficie tipología vegetación espontánea y solares (ha) | | | 21,9 | | | | | Existen aproximadamente 22 ha de superficie verde en conservación municipal catalogada con tipología de vegetación espontánea o solares en la ciudad de Madrid. Se precisa estudiar mediante proyectos posteriores el estado y características de esta superficie, con el objeto de naturalizar y/o ajardinar las áreas que se encuentren más degradadas o en estado de abandono. |
| Superficie de césped | Superficie de césped (ha) | | | 663 | | | | | El porcentaje de superficie de césped respecto al total de superficie de parques y zonas verdes de la ciudad es del 11%. Se plantea como línea de acción disminuir paulatinamente el porcentaje de parcelas de césped en favor de espacios más naturalizados que necesiten menos riego y mantenimiento. |
| Índice de funcionalidad de parques | >7,5 | 7-7,5 | <7 |  | | | | | Se ha calculado el índice de funcionalidad de Parques en todos los parques de Madrid de conservación municipal de más de 10 ha. En todos los casos se superan los valores adecuados para este indicador (7,5). Por ello, no se contemplan acciones específicas en este sentido. |
| Biodiversidad del arbolado (bits) | >6 | 2,5-6 | <2,5 | 4,2  | Biodiversidad (bits) a incrementar | 0 | 1,8 | 1,8 | Se estudiarán las acciones orientadas a incrementar 1,8 bit la biodiversidad del arbolado de la ciudad, principalmente encaminadas al incremento del número de las especies menos representadas, compatibles con las especies adecuadas a la ciudad de Madrid (Catálogo de especies arbóreas para Madrid incluido en el PEZVAB). Para ello, las futuras reposiciones de arbolado o nuevas plantaciones en las zonas verdes se irán realizando con aquellas especies de menor presencia, aptas conforme al Catálogo y adecuadas paisajística y técnicamente a la ubicación asignada. |
| Especie más abundante y porcentaje | <10% | 10-15% | >15% | 30,7%  | Disminución del porcentaje de especie más abundante | | | 20,7% | La especie más abundante es <i>Pinus pinea</i> . Se debe reducir en un 20,7% el porcentaje de <i>Pinus pinea</i> mediante la selección de especies distintas en las nuevas plantaciones, ya sean en nuevos arbolamientos o en antiguas posiciones arboladas donde se requiera su reposición. En ningún caso la reducción del porcentaje de la especie más abundante debe condicionar la sustitución de ejemplares en buen estado, por lo que las acciones no se plantean ni a corto ni a medio plazo. |
| Porcentaje de las 10 especies más abundantes | <55% | 55-70% | >70% | 75,2%  | Diferencias con el porcentaje aceptable o adecuado | | | 20,2% | Se deberá estudiar de forma detallada la posibilidad de reducir el porcentaje de las 10 especies más representadas en un 20,2% de su valor actual. No se proponen acciones ni a corto ni a medio plazo, ya que la reducción del porcentaje de estas especies se conseguirá mediante la plantación de especies menos representadas, tanto en los nuevos arbolamientos como en las antiguas posiciones arboladas donde sea necesaria su reposición; por lo que requiere de una planificación específica para cada distrito. En ningún caso la disminución del porcentaje de las especies más abundantes debe motivar la sustitución de ejemplares en buen estado. Para el caso de parques históricos hay que tener en cuenta que poseen un tratamiento especial y, en cuanto a su gestión, predomina el Plan Director de cada parque. |
| Porcentaje especies más propensas a provocar incidencias | <55% | 55-65% | >65% | 53,7%  | Disminución del porcentaje de especies más propensas a provocar incidencias | | | 0% | El porcentaje de arbolado con especies más propensas a provocar incidencias en la ciudad es adecuado, por lo que no se contemplan acciones específicas en este sentido, salvo mantener este indicador dentro de los valores adecuados. |
| Porcentaje especies alergénicas | <50% | 50-70% | >70% | 27,3%  | Disminución del porcentaje de especies alergénicas | | | 0% | El porcentaje de especies alergénicas presente en la ciudad es adecuado, por lo que no se contemplan acciones específicas en este sentido, salvo mantener este indicador dentro de los valores adecuados. |



PROPUESTA DE ACCIONES EN ZONAS VERDES.

CIUDAD DE MADRID

LINEAS DE ACCIÓN. RESULTADOS A NIVEL CIUDAD

| Línea de acción indicador | Valor adecuado | Valor Aceptable | Valor inadecuado | Valor actual | Acción | Corto plazo | Medio-largo plazo | Total | Observaciones |
|---|---|-----------------|------------------|--------------|--|-------------|-------------------|--------|---|
| Porcentaje especies susceptibles de plagas y enfermedades | <50% | 50-70% | >70% | 87,6 % | Disminución del porcentaje de especies susceptibles a plagas y enfermedades | | | 37,6 % | Se deberá estudiar, de forma detallada, la posibilidad de reducir paulatinamente el porcentaje de las especies más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades en un 37,6% de su valor actual . Estas acciones no se programan ni a corto ni a medio plazo, ya que la planificación depende del estudio pormenorizado realizado en cada distrito de la ciudad y el hecho de tener que reducir porcentajes elevados de estas especies no debe promover la sustitución de ejemplares en buen estado. |
| Superficie con posibilidad de descentralización | Superficie tipología parques o jardines urbanos (ha) | | | 1.962,6 | | | | | Se ha calculado la superficie total de zonas verdes de tipología <i>Parques o jardines urbanos</i> en la ciudad de Madrid, alcanzando las 1.962,6 ha . Los espacios verdes cuya gestión puede ser descentralizada, son los pertenecientes a esta tipología. |
| Proximidad a áreas infantiles | >90% | 50-90% | <50% | 93,6 % | Incremento del porcentaje de niños menores de 9 años cerca de un área infantil | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | El porcentaje de niños menores de 9 años que se encuentran a menos de 250 m de distancia de un área infantil menor de 400 m ² y a menos de 600 m de un área infantil mayor de 400 m ² es adecuado. A pesar de alcanzar valores adecuados y no contemplarse por ello acciones en este sentido, el objetivo a largo plazo será conseguir que el 100% de los niños menores de 9 años de Madrid posean un área infantil cerca de su vivienda. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están detalladas a nivel distrito en el plano de proximidad 15 del Anejo 1, de cada uno de los planes por distritos presentados. |
| Proximidad a áreas caninas | >90% | 50-90% | <50% | 89,2 % | Incremento del porcentaje de población cerca de un área canina | 0,0 % | 0,8 % | 0,8 % | Se deberán instalar áreas caninas en las zonas de la ciudad donde se detectan deficiencias según plano 16 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito, de forma que se incremente en un 0,8% el porcentaje de población con un área canina a 1 km de distancia desde su vivienda. Aunque este incremento en el porcentaje de población supone alcanzar valores adecuados, el objetivo a largo plazo será conseguir el 100% de cobertura poblacional. |
| Proximidad a zonas adecuadas para practicar running | >90% | 50-90% | <50% | 99,0 % | Incremento del porcentaje de población cerca de un área para practicar running | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | El porcentaje de población del distrito que posee una zona verde mayor o igual de 1ha adecuada para practicar <i>running</i> , a menos de 1km de distancia desde su vivienda, está por encima del valor adecuado. A pesar de mantener valores adecuados, y no contemplarse por ello acciones en este sentido, el objetivo a largo plazo será conseguir el 100% de cobertura poblacional. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están representadas a nivel distrito en el plano de proximidad 17 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito. |
| Proximidad a zonas verdes >1.000 m ² | >90% | 50-90% | <50% | 84,1 % | Incremento del porcentaje de población cerca de una zona verde >1.000 m ² | 0,0 % | 5,9 % | 5,9 % | Se deberán incorporar zonas verdes de superficie mayor o igual a 1.000 m ² en aquellas zonas de la ciudad donde sus habitantes están a más de 200 m de distancia de un parque o zona verde de dichas características, de forma que se incremente en un 5,9% el porcentaje de población con una zona verde > 1.000 m ² próxima a su vivienda. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están representadas a nivel distrital en el plano de proximidad 18 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito. |
| Proximidad a zonas verdes >5.000 m ² | >90% | 50-90% | <50% | 98,9 % | Incremento del porcentaje de población cerca de una zona verde >5.000 m ² | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | El porcentaje de población que se encuentra dentro del área de proximidad de 750 m andando de una zona verde mayor o igual a 5.000m ² está por encima del valor adecuado. A pesar de mantener valores adecuados y no contemplarse por ello acciones en este sentido, el objetivo a largo plazo será conseguir el 100% de cobertura poblacional. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están representadas a nivel distrital en el plano de proximidad 19 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito. |
| Proximidad a zonas verdes >1 ha | >90% | 50-90% | <50% | 99,7 % | Incremento del porcentaje de población cerca de una zona verde >1 ha | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | El 99,7% de la población de la ciudad posee una zona verde mayor o igual de 1ha a 2 km de distancia en medio de transporte; porcentaje superior al valor adecuado, por lo que no se contemplan acciones específicas en este sentido. No obstante, el objetivo a largo plazo será conseguir que el 100% de la población tenga una zona verde de estas características a menos de 2km por carretera desde su vivienda. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están representadas a nivel distrital en el plano de proximidad 20 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito. |
| Proximidad a zonas verdes >10 ha | >90% | 50-90% | <50% | 99,7 % | Incremento del porcentaje de población cerca de una zona verde >10 ha | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | El 99,7% de la población de la ciudad posee una zona verde mayor o igual de 10ha a 4 km de distancia en medio de transporte; porcentaje superior al valor adecuado, por lo que no se contemplan acciones específicas en este sentido. No obstante, el objetivo a largo plazo será conseguir que el 100% de la población tenga una zona verde de estas características a menos de 4km por carretera desde su vivienda. Las zonas detectadas donde la distancia es superior a la recomendada están representadas a nivel distrital en el plano de proximidad 20 del Anejo 1 de cada Plan por Distrito. |

El planteamiento de *Situación ideal* tiene sentido si se aborda desde una pretensión general de buscar elementos comunes fácilmente mensurables (arbolado, superficie de zonas verdes, superficie permeable, áreas infantiles, áreas caninas, etc.), de manera que determinados problemas o deficiencias que en este momento existen (definidos en el apartado de *Diagnóstico de las Zonas Verdes*) se puedan ir resolviendo en la medida en que tales elementos se vayan incorporando.

El cálculo y análisis de los indicadores de sostenibilidad estudiados en el PIVB permite medir el grado de sostenibilidad de los barrios y distritos de la ciudad bajo los mismos criterios, facilitando así la comparación entre ellos y a su vez, constituyendo una herramienta fundamental para definir los objetivos y la situación ideal a la que se quiere llegar. Estos indicadores son, en definitiva, la base para la toma de decisiones.

En el caso de la cobertura arbórea, como se desprende del análisis de este parámetro, Madrid se sitúa entre las ciudades del mundo de mayor cobertura de aquellas en las que se ha estudiado mediante un método común que permite comparar los resultados. No obstante, al definirse como un parámetro de gran valor ecológico por aportar numerosos beneficios ecosistémicos, se ha establecido un ambicioso objetivo, a partir de los resultados obtenidos mediante la nube de puntos Lidar. Así, se define una situación ideal del 20% de cobertura arbórea mediante este método, para lo que se debe incrementar un 3% la cobertura de la ciudad.

Asimismo, se debe incrementar el 12% de la población cercana a áreas caninas y el 16% de la población próxima a zonas verdes superiores a 1.000 m² a una distancia de 200 m caminando. Madrid se muestra aparentemente deficitaria en las zonas verdes de proximidad a nivel de pequeña escala y perfectamente cubierta de Parques de ciudad que dan servicio al conjunto de los madrileños. Excepto el primero, en el resto de indicadores de proximidad coinciden prácticamente la situación actual con la situación ideal.

En cuanto al arbolado de zonas verdes, con objeto de alcanzar la situación ideal, se deben intensificar los siguientes apartados:

- Mayor probabilidad de producir incidencias
 - Plagas y enfermedades
 - Alergénicas
 - Espinas, molestias de fructificación
- Edad y desarrollo deseable. Edad fenológica joven y maduro. Se debe velar por alcanzar la proporción óptima. Se debe incrementar el porcentaje de árboles viejos.
- Dimensión del arbolado. Diámetros y perímetros adecuados. Alcanzar una adecuada proporción de árboles de mayor tamaño
- Aumento de la diversidad de arbolado. Incrementar la diversidad vegetal en los espacios verdes, acorde con la vegetación climática y las series de vegetación. Principalmente se debe atender a las masas arboladas, en espacios forestales. Se debe reducir en un 21% el porcentaje de la especie más abundantes en masas (*Pinus pinea*). Asimismo, se debe incrementar el índice de biodiversidad en 1,8 bits.
- Reducción de la presencia de especies más representadas en arbolado individual. Ninguna especie por encima del 10%. Se deberá reducir un 20% el porcentaje de las 10 especies más abundantes para alcanzar la situación ideal.
- Uso de especies adaptadas a la ciudad de Madrid.
- Restricción del uso de especies por
 - Toxicidad
 - Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras



2 PRINCIPIOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS ZONAS VERDES

2.1 Sostenibilidad

2.1.1 Principios generales

En la actualidad existe una tendencia irrefrenable al abandono de las zonas rurales y la migración o acumulación de ciudadanos en las grandes ciudades. Este fenómeno, de escala global, ha provocado en las grandes urbes mundiales (que, al igual que Madrid, albergan poblaciones de varios millones de personas) una profunda revisión integral de sus políticas medioambientales.

En la ciudad de Madrid ya se están adoptando desde hace años políticas y acciones medioambientales novedosas, tendentes a afrontar los grandes retos medioambientales a los que nos enfrentamos ante la concentración de personas en las grandes ciudades: medidas de eficiencia energética, soluciones novedosas para la movilidad urbana, acciones para la mejora de la calidad del aire, etc.

Una adecuada gestión de las zonas verdes, el arbolado y la biodiversidad asociada, y su relación con los ciudadanos, pueden ayudar, de forma significativa, a mitigar los efectos perniciosos de la concentración excesiva de personas en la ciudad, dado que la infraestructura verde no solo influye positivamente en aspectos medioambientales, sino también en aspectos conductivos, psicológicos y sociales.

Por otra parte, todas las previsiones a futuro relativas a los efectos del cambio climático son bastante preocupantes en cuanto a la disponibilidad cada vez más escasa de recursos básicos. La marcada tendencia de ascenso paulatino de las temperaturas medias anuales, los veranos más largos con más días de calor intenso, así como los acortamientos de la duración de las épocas primaverales y otoñales, nos abocan a acostumbrarnos a un clima más extremo en la ciudad de Madrid.

En paralelo y como consecuencia de este cambio en las condiciones climáticas, se producirán carestías en recursos como el agua, fundamental para el desarrollo de los seres vivos, plantas y fauna. Su coste monetario aumentará, así como su coste de oportunidad al no poder ser utilizado en detrimento del consumo humano, que será prioritario en épocas de largas sequías. Asimismo, se debe contemplar el régimen más torrencial de las precipitaciones que previsiblemente se producirá como efecto del cambio climático y que se prevé por los estudios científicos que lo avalan.

En este escenario es imprescindible ahondar en la adopción de criterios de sostenibilidad en la gestión de las zonas verdes, el arbolado y la biodiversidad, que, al menos, sirvan para minimizar los efectos del cambio climático y ayuden a asegurar la supervivencia de la infraestructura verde urbana.

Los principios generales en la gestión y dirección de las zonas verdes, bajo el prisma de la sostenibilidad, se centran en

- **Repensar una ciudad más sostenible**
 - Preservar los ecosistemas de la ciudad.
 - Integración en el territorio y protección del paisaje.
 - Conexión de las zonas verdes entre sí y con los espacios protegidos del exterior.
 - Conservar el suelo.
- **Fomento de modelos urbanos más sostenibles y que sustituyan el consumo de recursos**
 - Conexión ecológica entre todas las zonas verdes y fomento de la biodiversidad.
 - Utilización de especies autóctonas o adaptadas (arbolado, arbustos, céspedes y praderas) a las condiciones ecológicas de la ciudad.
 - Sistemas constructivos de jardinería resiliente y Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible.
- **Reemplazo de la dependencia de recursos y bienes externos por autonomía de los recursos locales**
 - Optimización del consumo de energía.
 - Optimización del consumo de agua.
 - Minimización de los materiales de construcción.
 - Reducción de residuos
 - Gestión adecuada de los residuos para minimizar su impacto.
- **Pensar en criterios de multifuncionalidad de las zonas verdes y sus elementos**
- **Promover el equilibrio territorial**
 - Alcanzar la superficie de zonas verdes por habitante en todos los distritos.
 - Alcanzar la proximidad a zonas verdes de todos los habitantes.
 - Favorecer el acceso a las zonas verdes.

2.1.2 Principios de jardinería sostenible

La gestión, diseño y mantenimiento de las zonas verdes, en el marco de una jardinería sostenible, tiene como objetivo optimizar los recursos naturales, humanos y económicos implicados en sus procesos para poder disfrutarlos en el tiempo. De esta forma, se persigue una gestión del verde urbano más natural y adaptada al medio, útil para los ciudadanos en su acepción multifuncional y agradable para los usuarios de los espacios verdes públicos, a la vez que se busca la reducción de costes ecológicos y de mantenimiento.

Los principios de sostenibilidad en el diseño, creación y mantenimiento de zonas verdes de Madrid, como se establece en los *criterios de jardinería sostenible de la ciudad de Madrid* se centran en:

- **Reducción y optimización del consumo de agua.** Se adoptarán medidas para el uso más eficiente, racionalización y reducción de su consumo, utilización de agua regenerada conforme a los resultados del *Plan Estratégico de Agua Regenerada* que redacta el Ayuntamiento de Madrid.

- Selección de especies vegetales climáticas o adaptadas al medio.
 - Utilización de rastreras y tapizantes en lugar de céspedes.
 - Empleo de sistemas de riego eficientes.
 - Uso de acolchados.
 - Utilización de aguas residuales regeneradas.
 - Utilización de SUDs y sistemas de recogida de pluviales de captación y retención en la propia zona verde. En su construcción y diseño se tendrán en cuenta los ciclos hidrológicos.
- **Reducción y optimización del consumo energético.** Se promoverá el uso de energías no contaminantes y renovables, el ahorro y eficiencia energéticos.
 - Diseño zonal del alumbrado.
 - Utilización de alumbrado eficiente que evite contaminación lumínica.
 - Fomento de energías renovables.
 - Empleo de materiales locales.
 - Incorporación de criterios de construcción bioclimática.
 - **Gestión sostenible de los residuos generados.** Los residuos generados en la gestión de zonas verdes, algunos de ellos peligrosos para el medio y las personas, se gestionarán conforme a los principios de reducción, reutilización y reciclaje.
 - Aprovechamiento de materiales sobrantes para la creación de relieves.
 - Utilización de materiales reciclados y reciclables en el diseño.
 - Instalación de contenedores selectivos.
 - **Optimización del consumo de materiales y recursos naturales.** Se busca reducir el impacto ambiental en los procesos de producción, utilización y abandono de recursos naturales y materiales usados en el mantenimiento y generación de zonas verdes.
 - Evitar movimientos de tierras, respetando la topografía original e integrar los elementos geomorfológicos en el diseño.
 - Integrar recursos disponibles en el diseño de la futura zona verde.
 - Utilizar materiales y productos para el mobiliario, pavimentos e infraestructuras de bajo impacto ambiental e integrados en el medio.
 - **Protección y fomento de la biodiversidad.** Se fomentará el estudio, conservación y fomento de la biodiversidad, diseñando lugares y especies vegetales que sirvan de protección, anidamiento, alimento para la diversidad biológica,
 - Preservar y fomentar la biodiversidad vegetal.
 - Preservar y fomentar la biodiversidad faunística.
 - Conectar las zonas verdes con canales de flujo de la biodiversidad.
 - **Fomento de la participación ciudadana.** El uso público sostenible se basará en procesos de información, participación y sensibilización de la población.

2.1.3 Beneficios ecosistémicos de las zonas verdes

En este marco de sostenibilidad, debemos tener en cuenta los beneficios ecosistémicos que

aportan las zonas verdes a la ciudad y sus habitantes. La visión holística de la infraestructura verde de las grandes ciudades como Madrid incluye la adopción de criterios multifuncionales en su gestión y dirección, avalado por los estudios científicos que consideran esta infraestructura más allá de su valor de recreo, ocio y estética a la que ha estado relegada tradicionalmente.

Este cambio que se viene paulatinamente produciendo en las últimas décadas permite adoptar criterios de dirección, diseño, implantación y mantenimiento de las zonas verdes para avanzar en la consecución de mejoras en la sostenibilidad, tangibles y cuantificables en la mayor parte de los casos, como es el caso de:

- **Calidad del aire.** La gestión de las zonas verdes está directamente relacionada con la capacidad de sus elementos de proporcionar beneficios evidentes en la reducción de la contaminación, a través de la captación de partículas contaminantes y absorción de gases nocivos para la salud. Asimismo, proporcionan oxígeno como resultado de sus procesos fotosintéticos en los que absorben CO₂, principal gas de efecto invernadero. En este sentido, las plantas son un sumidero natural de este gas, tanto en cuanto a su almacén como secuestro anual.
- **Reducción de las afecciones médicas,** principalmente respiratorias de los ciudadanos. En este sentido, el incremento de las variables dendrométricas básicas, biomasa foliar y la utilización de especies de mayor beneficio, conllevan a la reducción de molestias e incidencias médicas. En la ciudad de Madrid, estudios recientes revelan que la infraestructura verde actual de la capital reduce en cerca de **15 millones de euros anuales** los gastos médicos evitados por los árboles de Madrid derivados de la contaminación urbana.
- **Captación de agua de lluvia.** La infraestructura verde de la ciudad intercepta agua de lluvia, a la vez que aplaza en el tiempo la llegada de la misma a los sistemas de drenaje o eliminación de pluviales. En este sentido, no solo los árboles permiten retener en sus hojas y estructuras las gotas de agua, sino que los espacios verdes suponen una red permeable que recarga los acuíferos y filtra el agua, reduciendo la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales. A ellas, a través del lavado de las superficies asfaltadas e impermeables, las aguas de lluvia que proceden de esta escorrentía llegan cargadas de productos contaminantes sin filtración.
- **Reducción energética** derivada de la proximidad de los elementos de la infraestructura verde a los edificios y a las zonas de islas de calor. La sombra producida, ligada a los efectos de la evapotranspiración de la vegetación, reduce la temperatura estival y amortigua las consecuencias de los fríos invernales, así como reduce los efectos de los vientos, cálidos o fríos, de ambas estaciones, reduciendo el coste energético de los edificios.

En todos los casos, la obtención de estos beneficios se realiza de forma *gratuita y pasiva* por parte de la vegetación, evitando costes adicionales de eliminación de cada uno de estos elementos, lo que supondría mayor coste energético, mayor consumo de combustibles, mayor producción de gases y contaminantes nocivos, incremento de los niveles de CO₂ (potenciando el avance del cambio climático), mayores niveles de ruido, etc.

Se deben incorporar estos criterios multifuncionales a la elección de las especies, diseño y mantenimiento de las zonas verdes que fomenten la sostenibilidad.



Los beneficios ecosistémicos de las zonas verdes de la ciudad son numerosos

2.2 Biodiversidad

2.2.1 Principios generales

La biodiversidad es uno de los ejes principales del PIVB, siendo uno de sus retos gestionarla activamente, desarrollando acciones que la fomenten y protejan. La gestión activa de la biodiversidad debe formar parte sustancial del modelo de ciudad respecto a la infraestructura verde urbana. La biodiversidad no puede ser gestionada tan solo como la flora asociada a las zonas verdes y el arbolado y la fauna que se desarrolla o transita por ellas. La mera protección de la flora y fauna existentes no es suficiente, ya que se debe entender la biodiversidad como el conjunto de la vegetación (árboles, arbustos, tapizantes, etc.), en un suelo vivo/activo (adecuado en materia orgánica, pH, etc.) que permite el asentamiento y desarrollo de la fauna (invertebrados y vertebrados) en todos los niveles (edáfico y aéreo).

Se deben adoptar medidas concretas para fomentarlas, para aumentar el número y variedad de plantas, animales y organismos edáficos que conviven en la ciudad. Estas medidas se han de basar en el conocimiento exhaustivo de las zonas verdes y del arbolado, de la flora y fauna existentes actualmente y de las que en un futuro se puedan incorporar. Se deben favorecer las mejores condiciones para su desarrollo, tanto en el diseño o reforma de las zonas verdes actuales, como en la conexión efectiva de las mismas creando corredores verdes que las vinculen, como en el propio mantenimiento de las zonas verdes, que en algunas ubicaciones deberá ser menos ortodoxo y formal.

Este nuevo enfoque del mantenimiento conllevará, necesariamente, aplicar en determinados espacios una reorientación de las técnicas de conservación, junto con una disminución de las

frecuencias de aplicación de las mismas, que no deberá confundirse con una dejación en el mantenimiento, sino con una apuesta por la existencia de una mayor variedad de plantas, que bajo un régimen de mantenimiento exhaustivo no llegarían a desarrollarse.

Madrid cuenta con un buen número de espacios, de diversa tipología, capaces de albergar nueva flora y fauna, tanto de forma permanente como estacional. En la medida en que se puedan potenciar y aumenten las ratios de biodiversidad, aumentarán también, de forma exponencial, las ratios de percepción de calidad de vida en la ciudad.

Los principios generales que fomenten la biodiversidad en la gestión y dirección de las zonas verdes, se centran en:

- Considerar la biodiversidad vegetal y animal como un elemento de referencia
- Fomento y conservación de hábitats
- Estudio y conocimiento de la biodiversidad

2.2.2 Criterios de diseño

Los espacios verdes pueden contribuir a la mejora de la biodiversidad con la protección, restauración y creación de hábitats. Es necesario incorporar elementos de diseño que favorezcan la permeabilidad para la fauna y el aumento de la población de determinadas especies.

Los hábitats ecológicamente funcionales pueden incorporarse a parques y jardines existentes mediante nuevas plantaciones o cambiando las técnicas de gestión, mientras que las nuevas áreas pueden diseñarse a partir de la selección de las comunidades vegetales apropiadas a cada contexto. Para fomentar la biodiversidad de la ciudad, se enumeran aquellos criterios de diseño que permitirán alcanzar los principios básicos establecidos:

Crear nuevos espacios e incrementar la presencia de vegetación

- Fomentar la introducción de vegetación en cubiertas, azoteas, fachadas, terrazas, patios, etc. para aumentar la conexión ecológica y crear diferentes hábitats.
- Crear espacios verdes en áreas abandonadas o desocupadas temporalmente.
- Utilizar nuevas tecnologías como superficies permeables y SUDS.
- Incorporar elementos beneficiosos para la flora y la fauna (aleros favorables para nidos, hoteles de insectos, etc.).

Proteger la vegetación existente y sostener las comunidades de vegetación nativa

- Entender las comunidades vegetales existentes en el sitio, a través de análisis de las plantas autóctonas e introducidas.
- Utilizar especies autóctonas o adaptadas al entorno y condiciones ambientales de Madrid, ocupando como mínimo un 80% de la superficie de la zona vegetada (Art. 18 de la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la ciudad de Madrid*). Se puede aplicar un enfoque jerárquico para la selección de especies:
 - Autóctono
 - Adaptado localmente (naturalizado), no invasivo
 - No nativo, no invasivo

- Controlar la vegetación invasiva evitando la utilización de plantas consideradas invasoras y limitando el uso de fertilizantes.
 - Las plantas invasoras pueden ser clasificadas a través del nivel de invasión (posible o potencialmente invasora; moderadamente invasora; altamente invasora). Es importante identificar las especies exóticas invasoras con capacidad de reducir la diversidad biológica, evitar su introducción o aplicar, en función de los casos) medidas de erradicación, contención y/o control.
- Cuando sea posible incluir especies raras y amenazadas.

Mejorar el funcionamiento ecológico, la habitabilidad urbana y la conectividad ecológica

- Analizar las características del suelo, las condiciones hidrológicas, la flora y fauna local del sitio y del contexto vecinal para comprenderlo como un ecosistema integrado.
- Reinstaurar y crear nuevos hábitats utilizando especies nativas que reflejen el carácter de los hábitats seminaturales circundantes;
- Fomentar una vegetación más rica en especies y estructuralmente diversa;
- Preservar los hábitats existentes conservando la vegetación ecológicamente significativa;
- Conservar las características del terreno (orografía primitiva, inclinaciones naturales, arroyos, etc.), para proteger la fauna y flora vinculadas a las capas superficiales del suelo;
- Crear zonas de amortiguamiento y restricciones de acceso para proteger hábitats y especies;
- Crear barreras vegetales para disminuir los niveles de contaminación;
- Utilizar asociaciones de plantas locales que mejorarán la biodiversidad y el hábitat;
- Fomentar la revegetación de taludes, orillas y riachuelos, evitando la erosión y aumentando los lugares de refugio;
- Establecer objetivos de 5, 10, 15, 25 y 50 años para crear hábitats ricos que puedan evolucionar y adaptarse en el tiempo;
- Desarrollar patrones y paletas de plantas complejas evitando monocultivos;
- Fomentar la formación de comunidades de plantas para que se vuelvan autosuficientes;
- Vigilar las clases de edad de las plantas, para crear parques que tengan la capacidad de regenerarse con el tiempo;
- Crear una mayor diversidad de tipos de paisajes (humedales, praderas y flores silvestres, bosques, etc.) y nuevos tipos de jardín (jardines de lluvia, de sombra, techos verdes, etc.);
- Crear paisajes en capas escalonadas (árboles, arbustos y tapizantes), que mejoran los entornos urbanos desde el punto de vista estético y ecológico. Los arbustos pueden ser utilizados como lugar de refugio y reproducción de la fauna silvestre. En especial, los arbustos productores de frutos carnosos, atraen aves frugívoras.
- Crear zonas de vegetación espontánea con plantas herbáceas silvestres en lugar de los céspedes convencionales.
- Instalar estanques naturalizados en los que se favorezca la instalación de vegetación palustre natural.
- Controlar la contaminación lumínica diseñando sistemas de iluminación que no perjudiquen a la fauna.
- Estudiar la creación de zonas de observación directa de la fauna, convenientemente

señalizadas y equipadas.

Diseñar el arbolado viario como elemento conector

- Diversificar y densificar las especies de arbolado viario.
- Favorecer la creación de un dosel continuo de árboles.
- Variar tamaños y edades de los árboles, para proporcionar interés visual y diversidad estructural.
- Diseñar calles con un buen sustrato permeable.
- Atenuar el ruido y mejorar el confort acústico de las vías arboladas para favorecer la presencia y el pasaje de la fauna adaptada al medio urbano.
- Elegir plantaciones de especies nativas o de gran adaptabilidad a las condiciones de estrés urbano.
- Potenciar el aspecto natural de los árboles para reducir podas y recortes.
- Introducir los nuevos sistemas de drenaje urbano en las calles para mitigar las inundaciones e implantar franjas tampón para la creación de hábitat.

Utilizar especies de bajo requerimiento hídrico y usar el agua pluvial como un recurso

- Usar un enfoque de hidrozona, agrupando las plantaciones en camas con requisitos de agua similares (alto, medio y bajo uso a según de la necesidad de riego).
- Utilizar plantas nativas tolerantes y de bajo consumo de agua.
- Mejorar las condiciones del suelo para maximizar la eficiencia del agua.
- Diseñar sistemas de irrigación de bajo impacto, reduciéndolo a las áreas de césped de alto uso y priorizando el uso de sistemas que reutilizan aguas pluviales y aguas grises.

Reducir el uso de césped en áreas nuevas o existentes

- Reducir la superficie de céspedes, de manera que en las futuras zonas verdes menores de 10 hectáreas sea menor o igual al 20% del total y del 10% cuando exceda esta superficie (Art. 19 de la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la ciudad de Madrid*).
- Disminuir el uso de césped especialmente en áreas sombreadas, de pendiente pronunciada, naturales o difíciles de mantener y utilizarlo solo para funciones específicas (deportes, recreación pasiva).
- Siempre que sea posible, reemplazar el césped con mantillo, especies nativas y/o naturalizada o césped de bajo mantenimiento, que requieran un mantenimiento mínimo o muy bajo a lo largo del tiempo.
- Priorizar la utilización de plantas tapizantes y rastreras y de especies de bajos requerimientos hídricos y adaptadas a la climatología de Madrid (Art. 18 de la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid*).
- Utilizar una combinación de especies pioneras y sucesionales.
- Cortar el césped con menos frecuencia, dejándolo más largo o sin segar en las zonas menos accesibles de parques y jardines grandes.
- Sustituir los céspedes de alto consumo por plantas cespitosas de clima cálido y tapizantes.

Divulgar el conocimiento y la formación de los valores de la biodiversidad

- Elaborar estrategias de comunicación y sensibilización sobre la biodiversidad local.



- Elaborar campañas de educación (inclusión de la biodiversidad en los currículos escolares; proyectos de educación no formal; etc.).
- Potenciar los espacios verdes como espacios educativos, creando itinerarios educativos y paneles sobre la biodiversidad.
- Promover la vegetación y la biodiversidad en los espacios privados, como huertos, jardines, patios, balcones, terrazas, techos y fachadas para crear mosaicos de hábitats.
- Impulsar la investigación aplicada a la conservación de la biodiversidad local.
- Sensibilizar a la población sobre la problemática de las especies exóticas.
- Incorporar la participación ciudadana en la conservación de la biodiversidad.

Listado de géneros para promover la atracción de insectos

| | | |
|----------|-----------|------------|
| Abelia | Hedera | Mahonia |
| Buddleia | Lantana | Rosmarinus |
| Cistus | Lavanda | Rubus |
| Cytisus | Ligustrum | Salvia |
| Eleagnus | Lonicera | Sedum |
| Genista | Valeriana | Syringa |
| Hebe | | Thymus |

Listado de géneros para promover la alimentación de aves

| | | |
|-------------|------------|----------------|
| Arbutus | Ficus | Pyrus |
| Berberis | Ilex | Quercus |
| Celtis | Ligustrum | Ribes |
| Cornus | Malus | Rubus |
| Cotoneaster | Olea | Sorbus |
| Crataegus | Pinus | Sambucus |
| Cydonia | Prunus | Symphoricarpus |
| | Pyracantha | Viburnum |



Determinadas especies atraen a insectos, promoviendo la biodiversidad

2.2.3 Vegetación

Pese a que los resultados obtenidos en el estudio de la biodiversidad vegetal, en los parques y zonas verdes de la ciudad de Madrid, arroja unos resultados positivos, con un gran número de especies distintas, el porcentaje de la especie más abundante y de las diez más representadas es susceptible de mejora, principalmente en las tipologías de Parques forestales de la ciudad.

El incremento de la biodiversidad de la vegetación se basará por tanto en la reducción del porcentaje de especies más representadas a niveles que se consideran adecuados en este Plan Director. Para ello, se deberán utilizar fundamentalmente especies climáticas, como corresponde a espacios forestales que, pese a estar integrados en la infraestructura verde urbana, no deben perder su carácter natural.

A su vez, se promoverá la creación de microrreservas, lugares naturales en el seno de parques de tipología Forestal, acotados, en los que se permitirá la implantación y desarrollo de vegetación natural, autóctona, espontánea y no sujeta a mantenimiento, que permitirá generar y preservar hábitat nativos, tanto vegetales como animales.

La estrecha relación entre fauna y vegetación debe ser un principio a tener siempre en cuenta, adaptando las especies en el diseño de las nuevas zonas verdes a su capacidad para albergar, proteger y alimentar a la fauna. Asimismo, en la gestión diaria de mantenimiento de las zonas verdes se considerará en los árboles en los que sea necesario realizar programas de podas la adecuación de la estructura y forma de copa a la presencia, nidificación, alimento, refugio y protección de los animales.

2.2.4 Fauna

El entramado urbano supone en muchos casos un obstáculo para las especies animales que habitan en el medio natural y muchas veces es causa de fragmentación de los hábitats.

El ruido, contaminación de diversos tipos y otros aspectos similares, convierte a las urbes en espacios limitados a la hora de propiciar un ecosistema con abundante fauna. En contrapartida, el arbolado aporta una serie de ventajas, las cuales favorecen la vida para la fauna, especialmente para las aves.

La vegetación de los parques y zonas verdes de Madrid actúa como un reservorio de biodiversidad, ofrece variedad de especies, formas y colores y favorece la vida. Gracias a ello los pájaros y otros pequeños animales viven, se refugian, descansan, anidan y se alimentan en la ciudad.

El necesario estudio para el conocimiento de la biodiversidad nos aportará información relevante acerca de la importancia ecológica de la vegetación de los parques y zonas verdes de Madrid. Ello permitirá implementar las medidas adecuadas en la gestión y dirección específicas de las zonas verdes, principalmente orientadas a:

- La conservación de la vida animal y hábitats urbanos
- La importancia de conservar la vegetación adecuándola a su estado natural o naturalizada, respetando la biodiversidad animal y vegetal.
- Beneficios de la utilización de métodos de control biológico integral.

Se debe favorecer el uso de especies arbóreas autóctonas que favorezcan el aumento de la biodiversidad en la ciudad, especialmente en las tipologías de Parques Forestales, que son los que mayor superficie abarcan en Madrid. Los árboles maduros permiten albergar mayor biodiversidad de especies y fauna asociada. Este punto entraría en conflicto con los criterios de riesgo, pues es bien sabido que los árboles en etapas de vida maduras y senescentes pueden ser mucho más peligrosos debido entre otras a carencias estructurales. Por tanto, en aquellos casos en que sea viable, debemos tener en cuenta que la presencia de árboles viejos va a favorecer el asentamiento de la fauna.



Se deberá promover un Plan de control y seguimiento de especies invasoras, como la cotorra

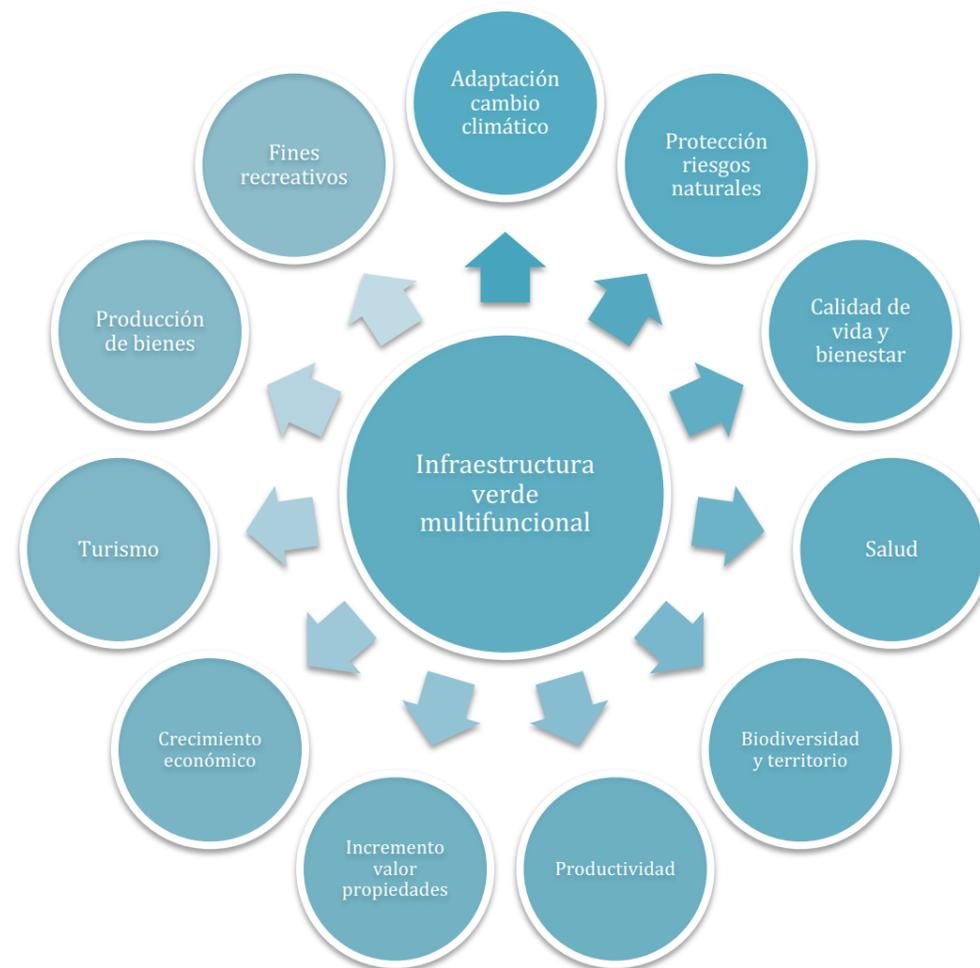
También se debe tener en cuenta un problema creciente relacionado con las especies exóticas. En los últimos años, algunas especies de aves exóticas invasoras han encontrado también un lugar de nidificación en la ciudad y en su entorno. Es el caso de la cotorra argentina, especie procedente de escapes que se ha adaptado a la perfección a las condiciones urbanas de Madrid. Esta especie es la causante de serios problemas, repercutiendo sobre especies de fauna autóctonas, las cuales se ven desplazadas, y creando daños sobre el propio arbolado. En este sentido, se deberá promover un *Plan de control y seguimiento de especies invasoras*.

Cabe destacar aquellos modelos de arbolamiento asociados a ecosistemas forestales terrestres en el que se combina un estrato arbóreo maduro, combinado con sotobosque o estrato arbustivo, muy apreciado por numerosas especies. En estos hábitats pueden encontrarse especies variadas de animales insectívoros, frugívoros, granívoros u omnívoros, asociadas al medio forestal.

La inclusión de este modelo de arbolamiento, en aquellas zonas que fuese posible, puede contribuir a un aumento de la fauna y a su vez puede servir como corredor verde interconectando distintos espacios de la ciudad y con los espacios protegidos naturales que rodean Madrid.

2.3 Funcionalidad. Usos

Los principios básicos de dirección y gestión de zonas verdes deben fundamentarse en un pilar esencial, el de la variada funcionalidad de estos espacios, que define el concepto de infraestructura verde urbana.



La funcionalidad y usos de las zonas verdes crece a medida que se hacen más grandes las ciudades, como es el caso de Madrid. La ciudad se debe proyectar, atendiendo a la necesidad de sus ciudadanos, en base a criterios saludables, habitables, sostenibles y resilientes, donde las zonas verdes juegan un papel principal y necesario, y se debe reforzar su papel funcional. Los elementos naturales y seminaturales que conforman esta red se identifican por su capacidad de contribuir al funcionamiento de la sociedad y facilitar el flujo de los bienes ecosistémicos que generan.

Dirigir y gestionar las zonas verdes, en el contexto de una infraestructura verde definida explícitamente en la planificación territorial supone una herramienta muy eficaz y probada para proporcionar beneficios ambientales, económicos y sociales a través de soluciones naturales que por otro lado suponen una menor dependencia de la infraestructura gris, en general más costosa de construir y mantener.

Las zonas verdes se diseñarán atendiendo a la mayor potencialidad de beneficios en el menor tiempo posible y con el mínimo de molestias, problemas, conflictos y costes. Se propondrá concretar los usos de cada zona verde y las principales funciones que se espera que proporcionen, supeditándose el resto de elementos a la funcionalidad esperada.

Existe una amplia gama de beneficios, tanto para el paisaje urbano como para los ciudadanos, entre las que se incluyen:

Mejora de la calidad del aire:

Las prácticas de infraestructura verde que incluyen árboles y otra vegetación reducen el efecto de la isla de calor urbano, mejoran la calidad del aire captando contaminantes, tanto gaseosos a nivel estomático como partículas depositándose en sus estructuras, secuestran y almacenan CO2, reduciendo los gases de efecto invernadero.

Mejora de la calidad y cantidad de agua y del hábitat urbano

La Infraestructura verde urbana puede disminuir la frecuencia y severidad de las inundaciones localizadas al reducir los volúmenes y tasas de descarga de aguas pluviales.

Los sistemas que introducen vegetación proporcionan almacenamiento localizado para reducir los flujos dentro de la red de alcantarillado existente. Mientras tanto filtran la escorrentía, mejorando la calidad del agua y restaurando parcialmente el ciclo hidrológico natural.

La vegetación también proporciona hábitat para la vida silvestre, particularmente aves e insectos. Además, con la utilización de plantas locales adaptadas o nativas se puede reducir la necesidad de riego, y de esta forma la demanda de agua potable y reciclada.

Mejora de la calidad de Vida

Los residentes tienen más oportunidades recreativas en presencia de espacios verdes a gran escala, lo que puede mejorar la salud pública y el bienestar, mientras que instalaciones de escala más pequeña, en las calles y aceras, pueden mejorar la seguridad de los peatones.

Oportunidades Educativas

La naturaleza visible de la infraestructura verde ofrece oportunidades de educación pública para enseñar a la comunidad sobre la mitigación de los impactos ambientales. Es importante utilizar señalización adecuada para informar de las características y funciones de los distintos tipos de instalaciones.

2.4 Resiliencia

Las comunidades y ecosistemas urbanos poseen la capacidad de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha cesado. El diseño de las zonas verdes en la infraestructura verde urbana deberá lograr una mayor resiliencia adaptándose tanto al clima predominante, como del clima previsto en el futuro. Podemos clasificar las medidas para combatir los impactos más importantes que generarán los cambios en el clima en la ciudad de Madrid (aumento de la frecuencia e intensidad de las inundaciones; sequías extremas; altas temperaturas y olas de calor) en tres grupos:

Impacto 1: inundaciones

Podemos establecer dos tipos de medidas de adaptación, referidas al diseño de sistemas de drenaje urbano sostenible y de permeabilidad de los suelos:

1. Diseño urbano sensible al agua
 - Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) para el almacenamiento y la recogida temporal de las aguas pluviales:
 - Jardines de lluvia
 - Jardineras para la recogida de las aguas pluviales
 - Biozanjas y camas de infiltración subsuperficial
 - Cubiertas vegetales
 - Estanques de retención de las aguas pluviales
 - Reducción y desconexión del flujo de agua de lluvia hacia los sistemas de alcantarillado mediante SUDS;
2. Permeabilidad de los suelos
 - Protección y restauración de la hidrología natural;
 - Paisajes absorbentes (reducción de las superficies impermeables y césped, vegetación que mejora la estructura del suelo, etc.);
 - Espacios públicos inundables y materiales resistentes a las inundaciones;
 - Pavimentaciones y superficies permeables.

Impacto 2: sequías extremas

Como principal medida de adaptación, se promoverá la utilización de la vegetación de bajos requerimientos hídricos:

- Especies de plantas, autóctonas o alóctonas, adaptadas a la climatología de Madrid;
- Reducción de las superficies de céspedes;
- Empleo de sistemas de riego eficientes;
- Uso de aguas residuales regeneradas y de aguas de lluvia.

Impacto 3: altas temperaturas y olas de calor

Las altas temperaturas y olas de calor son cada vez más comunes en la ciudad de Madrid, lo que provoca un efecto importante de isla de calor en determinados barrios y distritos de la capital. Las previsiones son que se produzca un incremento paulatino de estos fenómenos, por

lo que se establecen las siguientes estrategias de reducción de sus efectos:

- Cobertura vegetal urbana;
- Cubiertas y fachadas vegetales;
- Láminas de agua;
- Áreas sombreadas con elementos vegetales y artificiales (árboles, pérgolas, textiles);
- Creación de microclimas: nebulizadores, fuentes secas, etc.;

2.5 Permeabilidad

La permeabilidad del suelo es uno de los principios básicos que regirá la gestión y dirección de las zonas verdes de la ciudad. Es necesario desarrollar sistemas capaces de captar el agua de lluvia y evitar su paso a la red de saneamiento o de recogida de pluviales. Para ello, se realizará un seguimiento del índice biótico del suelo calculado para todos los distritos de Madrid, alcanzando los valores óptimos deseados.

Asimismo, se potenciará el uso, diseño y ejecución de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible incorporándolos tanto a las zonas verdes de nueva creación como en zonas consolidadas.

Las plazas consideradas duras o con mayoría de pavimento impermeable se estudiarán para permitir el incremento de permeabilidad del suelo, a través de su revegetación y/o ajardinamiento.

Se estudiarán espacios que incrementen la permeabilidad, como el ajardinamiento de cubiertas verdes, que reducen el volumen de agua vertida hacia infraestructuras de evacuación de aguas pluviales.

2.6 Naturalización de espacios verdes

Una medida para aumentar y enriquecer la biodiversidad en la ciudad y potenciar los servicios ecosistémicos para la ciudadanía, es adaptar o reconvertir los espacios verdes en zonas más naturalizadas o reservar zonas más naturalizadas, especialmente en Parques forestales.

Desde hace ya unos años, hay espacios verdes en los que se aplica una siega selectiva, con el objetivo de poner en valor los herbazales en la ciudad de Madrid, con plantas autóctonas y propias del clima mediterráneo, a las que se les permite evolucionar de forma natural, a la vez que se les aplica un mantenimiento menos intensivo, en una apuesta por la sostenibilidad y las buenas prácticas en jardinería.

Las hierbas, céspedes, alcorques y herbazales tienen importantes funciones ecológicas: son espacios de gran interés para la biodiversidad donde se desarrollan una gran cantidad de invertebrados que permiten alimentar diferentes grupos faunísticos, como las aves.

Por otra parte, a través de la floración, se ofrece también alimento a los insectos polinizadores, tan importantes para los ecosistemas. Al mismo tiempo, la proliferación de invertebrados actúa también como reservorio de fauna útil que participa en el control biológico de plagas y enfermedades que afectan a los espacios verdes de la ciudad, lo que forma parte de una gestión integrada de la jardinería que prioriza los tratamientos naturales.



Algunas de las acciones encaminadas a la naturalización de los espacios verdes son:

- Reducción de la intensidad de siegas en zonas de césped y aplicación de técnicas de manejo extensivo de praderas, para propiciar la creación de sotobosques y su evolución natural hacia espacios de carácter forestal.
- Implantación de setos vegetales mixtos de interés para la biodiversidad.
- Eliminación de las plantas invasoras y restauración con especies de interés para la biodiversidad.
- Habilitación de rincones refugio y colocación de diversos elementos favorecedores de la biodiversidad, como cajas para aves, areneros, gaviones de piedra para invertebrados, reptiles, etc. y creación de acúmulos de madera muerta para favorecer el asentamiento de insectos xilófagos.
- Establecimiento de zonas de pradera con pequeños bosquetes, que rompan la monotonía espacial.
- Creación de charcas o láminas de agua.
- Adecuación de zonas para el desarrollo de vegetación espontánea
- Fomento de la presencia de especies con fruto para la alimentación de la avifauna
- Mejora de la calidad del suelo y formación de hábitats para fauna edáfica.

Con estas actuaciones se pretende aumentar la biodiversidad urbana, la conectividad ecológica, los sumideros de CO₂, mejorar la calidad del aire, disminuir los costes de gestión y mantenimiento, dar un uso transitorio a solares vacíos, y, en definitiva, mejorar la calidad ambiental de la ciudad.

Es importante diferenciar entre *naturalización de los espacios verdes* y *abandono y ausencia de conservación*. Las zonas abandonadas generan problemas de suciedad, inseguridad y discontinuidad espacial. Son zonas no mantenidas, en su mayoría solares o con arbolado muy envejecido y/o desatendido que suponen un riesgo para la sociedad a la vez que no aportan el beneficio ambiental, social, económico y paisajístico que deberían; en definitiva son zonas verdes disfuncionales.

Frente a las desventajas que presentan estas zonas abandonadas, aparecen los beneficios proporcionados por la reconversión de las mismas en espacios verdes naturalizados. Como ya se ha mencionado, suponen una mejora para la calidad ambiental de la ciudad con unos costes mínimos de mantenimiento, a lo que hay que añadir los beneficios ecológicos que aportan, al permitir el desarrollo de especies autóctonas que contribuyen al aumento de la presencia de fauna diversa.

Estas actuaciones generan un paisaje con un aspecto salvaje y asilvestrado, no se trata de zonas descuidadas, si no de zonas en las que se produce la evolución y desarrollo natural de la vegetación autóctona, en los que no existe diseño, pero que generan un espacio sostenible que aporta numerosos beneficios, en detrimento de las especies alóctonas, que requieren mayor mantenimiento, o invasoras que reducen, e incluso dificultan, el desarrollo de la vegetación natural hasta su desaparición en algunos casos.

La evolución natural de estos espacios fomenta la conservación de especies y el aumento de la biodiversidad, mientras que las zonas abandonadas carecen de mantenimiento y no aportan ningún beneficio, ni al ecosistema de la ciudad ni a los ciudadanos.

3 LAS ZONAS VERDES Y SU IMPLANTACIÓN

3.1 Principios básicos de implantación y rehabilitación

3.1.1 Proyecto de Ejecución

La construcción de una nueva zona verde o la rehabilitación parcial de alguna existente contará con la redacción de un Proyecto de Ejecución, redactado y firmado por un técnico competente en la materia, que deberá tener en cuenta, tanto la cuestión técnica como la histórica, cultural, paisajística, estética, ecológica, funcional y las necesidades de los usuarios, recogiendo en el documento de ejecución el análisis de todos estos criterios que definen las actuaciones.

El Proyecto de Ejecución requiere de un proceso previo de diseño que será único, adaptado a cada sitio específico, sin utilizar propuestas de otros emplazamientos. Los principios básicos de diseño serán aquellos que conforman una composición armoniosa de la zona proyectada, a la vez que reúne los requisitos técnicos, funcionales y paisajísticos basados en la caracterización previa del emplazamiento en la ciudad.

En el caso de Parques Históricos y Parques de Ciudad, así como aquellos Parques Forestales con protección específica se estará a lo dispuesto en los correspondientes Planes Directores o Planes de Gestión.

3.1.2 Principios básicos de diseño

3.1.2.1 Directrices regeneración urbana y nuevos desarrollos

Las directrices de diseño en Proyectos de regeneración urbana y nuevos desarrollos en la ciudad de Madrid se deberán basar en los siguientes principios:

- Incorporar a los procesos de regeneración urbana que impliquen remodelación de zonas verdes existentes, los nuevos criterios de diseño de infraestructura verde urbana y de espacios abiertos resilientes para facilitar su adaptación al cambio climático.
- Identificar y proteger la infraestructura verde existente en una fase previa a cualquier actuación que implique nuevos desarrollos.
- Incorporar un proceso previo de sensibilización de la ciudadanía (sobre los beneficios de la infraestructura verde urbana para las personas y para nuestro entorno) y otro de participación pública, involucrando a los diferentes actores interesados.
- La red de infraestructura verde urbana debe ser el eje central de los nuevos desarrollos urbanos. Ha de reflejar y poner en valor el carácter del paisaje local. Debe estar plenamente integrada en el diseño de un nuevo desarrollo, y lograr conectar los espacios abiertos, los patios de manzana, los bulevares y medianas con los parques periurbanos y el entorno rural de la ciudad.
- La planificación de la infraestructura verde urbana en las fases iniciales de los nuevos crecimientos urbanos favorecerá su coherencia y la puesta en valor del carácter del paisaje y el espíritu del lugar, para evitar la homogeneización de las periferias.
- La red de infraestructura verde urbana de los nuevos desarrollos deberá contemplar zonas verdes diseñadas de manera atractiva e inclusiva, y que cumplan funciones sociales (como la del bienestar, el contacto con la naturaleza, el recreo, la actividad física y el deporte) y ambientales (como la gestión integral del ciclo del agua, la creación

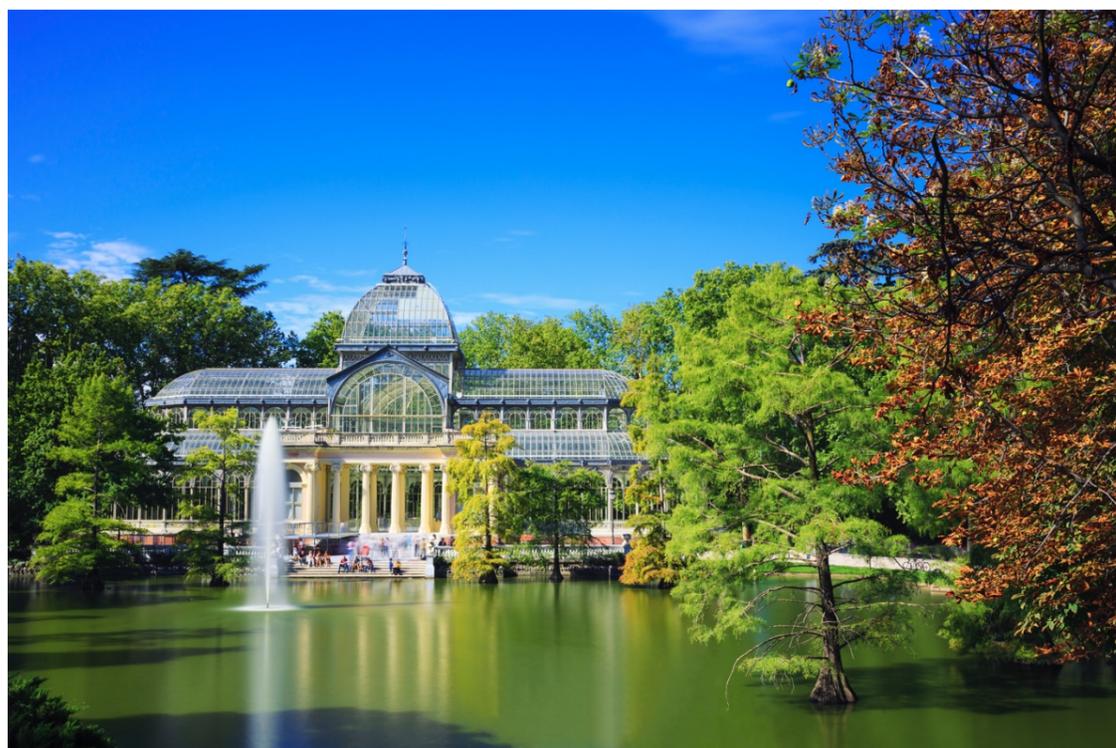
de microclimas más frescos que reduzcan el efecto isla de calor o la mejora de la calidad del paisaje visual). Estos espacios incluyen todas las tipologías de espacios verdes definidos para la ciudad de Madrid.

3.1.2.2 Directrices generales en función de la tipología

En función de las tipologías definidas en el PIVB y que se recogen en los anejos del Plan Director, se describen las directrices generales de diseño adaptadas a las características que las diferencian. En todos los casos en que existan Planes específicos, será necesario atenerse también a las directrices expresadas en los mismos. A estos efectos, en función de las tipologías, existirán Planes Especiales o Planes de Gestión, conforme a lo descrito a continuación para cada una de ellas.

3.1.2.2.1 Parques y Jardines históricos

Los parques y jardines históricos, muchos de ellos considerados como BIC (Bien de Interés Cultural) por la Comunidad de Madrid, así como otros espacios verdes protegidos con el Nivel 1 de protección según el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, presentan, cada uno de ellos, sus propias características singulares y específicas.



Los Jardines del Buen Retiro, Parque Histórico de referencia en Madrid

Aunque forman parte de la Infraestructura Verde de Madrid, y son su principal referencia como espacios ajardinados, no son objeto de un estudio pormenorizado en este Plan Director, que está más orientado a un análisis funcional de los espacios verdes, el arbolado y la biodiversidad, antes que a un análisis histórico o de calidad del paisaje.

Dado su nivel legal de protección, es obligado en cada uno de ellos, elaborar una serie de

planes específicos, que son los que han de regir todas las acciones, particularizadas, encaminadas a su conservación y mejora. Estos planes se dividen en Planes Especiales, Planes Directores y Planes de Gestión, en función de las características y catalogación de cada uno de los parques y jardines. Esto puede aplicar también a los Parques Forestales, en función de la catalogación y características que posean.

A continuación se detalla en qué consiste cada tipo de Plan.

Planes Especiales

Los Planes Especiales contendrán las determinaciones adecuadas a sus finalidades específicas, incluyendo la justificación de su propia conveniencia y de su conformidad con los instrumentos de ordenación del territorio y del planeamiento urbanístico vigentes sobre su ámbito de ordenación.

Por tanto, un Plan Especial enfocado a su protección y gestión no puede ser entendido sin estrategias específicas tanto geográficas como temporales. Es decir, el Plan deberá incluir en su ámbito todos aquellos elementos, comprendidos o no, dentro de su estricto cerramiento histórico, que contribuyan de manera efectiva a su protección, comprensión y uso como bien social y todas aquellas iniciativas o estrategias encaminadas al mismo fin con perspectiva de futuro.

Los jardines reflejan la evidencia de una actividad humana pasada, y son históricos porque ligan personas, eventos y aspectos del pasado con el presente de la sociedad, pero también estéticos porque estimulan las sensaciones y el intelecto; además son parte de su memoria colectiva y de su identidad, pueden llegar a ser un recurso económico para el desarrollo sostenible de su entorno y habría que sumar también los valores medioambientales, ecológicos y científicos que mantiene como zona verde.

El objetivo de un Plan Especial será, en definitiva, convertirse en el instrumento para salvaguardar estos valores, basándose en una rigurosa metodología que identificará su significado y utilidad presente y futura. Para conseguir este objetivo, el trabajo realizado incluirá entre otros, un catálogo exhaustivo de todos los elementos que vehiculan los valores mencionados. Entre estos elementos se encuentran los arquitectónicos, monumentales, estructurales y los elementos vegetales singulares y los conjuntos referenciales de carácter paisajista.

Los parques históricos, de gestión municipal, protegidos como tal por el Plan General de Urbanismo vigente en Madrid (1997), son los siguientes:

- La Casa de Campo (BIC)
- Los Jardines del Buen Retiro (BIC)
- El Parque del Oeste
- La Quinta de la Fuente del Berro (BIC)
- El Capricho de la Alameda de Osuna (BIC)
- La Quinta de los Molinos

La Comunidad de Madrid los cataloga a todos ellos como "Parques Históricos". Todos ellos disponen de un Protección de Nivel 1. Y será de aplicación en estos parques y jardines, además de las normas de carácter general y las reguladas dentro del uso dotacional de zonas verdes y



Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente, las que se fijen en el Plan Especial de Protección, Usos y Gestión que, como se ha indicado, se ha de redactar para cada uno de ellos.

Se propone, por su necesidad, y por cumplir con la legislación vigente, que todos ellos dispongan de un Plan Especial de Protección, Usos y Gestión. A estos parques y jardines habría que añadir también La Quinta de Torre Arias.

Planes Directores

Se redactarán como documento complementario del Plan Especial. Se trata de un instrumento de diagnóstico y propuestas de intervención, y planificación de objetivos e intervenciones, condiciones de uso y las bases de su gestión. Debe contener un estudio económico financiero a la vez que calendario y un tiempo de ejecución. Un Plan Director se desarrolla en un tiempo finito y debe desarrollarse a través de las propuestas de intervención.

En estos Parques Históricos contendrá la evaluación y análisis del espacio ajardinado, su entorno y todos sus elementos, para poder tomar las decisiones acerca de su restauración.

El Plan Director de un Jardín Histórico, tras una rigurosa y exhaustiva investigación sobre su historia y su estado actual ha de contribuir de manera decisiva a establecer los valores que este encierra. Será necesario que el Plan Director y sus propuestas puedan destacar los valores siguientes:

- Ayudar a conocer e interpretar del pasado.
- Estar asociado a unos personajes y a momentos históricos claves en la historia del lugar, pero también a otros aspectos literarios, artísticos, etc.
- Destacar la autenticidad y en gran medida la integridad del jardín.
- Resaltar el valor identitario para la comunidad en la que se inserta.
- Valores estéticos, resultado de un diseño consciente del lugar y patente en su composición, en su forma, diseño, materiales, etc., además de sus asociaciones simbólicas. Estos valores estéticos no se deben únicamente a su concepción original, sino también, de forma fortuita, a las sucesivas respuestas y acciones en distintos contextos históricos.
- Valores sociales, que toman cuerpo en la apreciación de la población que lo disfruta o que tiene vínculos emocionales con el lugar.
- Medioambientales y ecológicos ya que, como cualquier zona verde, contribuye gracias a la vegetación a toda una serie de beneficios (reducción de contaminación, atemperación del clima, mantenimiento de fauna, etc.).
- Contribuye, como todas las zonas verdes, al bienestar de las personas (reduce stress, etc.)
- Su valor como recurso económico indirecto para su entorno más inmediato.

El Plan Director deberá convertirse en una herramienta para la gestión ya que la evolución de los elementos del jardín, su carácter poliédrico, su carácter natural nos dirigirá a una “restauración” o reforma continua.

Se deberán redactar Planes Directores individualizados para cada uno de los Parques históricos de Madrid y para los Parques forestales de más de 10 ha, en los que haya cambiado su tipología de uso o hayan perdido su estructura original.

3.1.2.2.2 Parques de Ciudad

Los Parques de Ciudad son grandes parques de uso recreacional de ámbito de influencia a nivel ciudad. No obstante, en caso de que carezcan de protección específica, se regirán por sus Planes de Gestión.

Planes de gestión

Los Planes de Gestión son instrumentos que servirán para regular los usos que se entiende pueden realizarse en un determinado parque o jardín, dadas las características del mismo y su relación con los ciudadanos y su entorno. Así mismo, ordenarán las acciones de mantenimiento y conservación que se han de realizar en ellos. Tienen un menor peso normativo que los Planes Especiales y Directores, pero son de ayuda al gestor para explotar adecuadamente todas las posibilidades de uso y gestión del espacio.

Por tanto, se redactarán Planes de Gestión para aquellos Parques de Ciudad de más de 10 ha, que necesiten una reorientación y/o adaptarse a los nuevos usos que de ellos hacen los ciudadanos.



Parque Juan Carlos I. Parque de Ciudad

3.1.2.2.3 Parques forestales

Los parques forestales ocupan la mayor parte de las zonas verdes de Madrid. No en vano, el 42% de los espacios verdes de la ciudad forman parte de esta tipología. Por su relevancia, se

ofrecen las directrices generales de diseño adaptadas a esta especial tipología, que como su propia definición indica, se refiere a vegetación natural o implantada de áreas forestales. Por su composición arbórea y arbustiva, esta tipología se asemeja a los bosques.

Por ello, los Parques forestales deben considerarse como zonas naturales o naturalizadas con vegetación autóctona, propia, climática y perteneciente al complejo florístico de Madrid. Esta vegetación puede provenir de antiguas zonas forestales (Casa de Campo) o diseñarse de nueva construcción para su inclusión como Parque forestal (por ejemplo, Parque de Valdebebas), pero el denominador común siempre será el conformarse con vegetación climática de Madrid.

Los Parques Forestales catalogados con alguna medida de protección atenderán a lo definido en los Parques o Jardines Históricos. Asimismo, en los casos en los que carezcan de protección específica, se regirán por sus correspondientes Planes de Gestión.

Con estas consideraciones, las directrices generales de diseño de estas zonas son:

- Estarán conformadas principalmente por **especies autóctonas y climáticas** de Madrid, actuales o potenciales.
- Se buscará un bosque mixto, con **variada composición de especies** arbóreas y arbustivas, evitando masas monoespecíficas.
- Se intentará obtener masas irregulares, bosque diverso y variado, con **apariencia paisajística atractiva y natural**.
- Se diseñarán atendiendo a que se encuentren representadas **todas las clases de edad y diamétricas**, evitando masas coetáneas y con diámetros similares.
- El **sotobosque estará bien representado**, siempre con la premisa de utilización de matorral propio del cortejo florístico climático de Madrid.
- En el diseño se debe estudiar pormenorizadamente la prevención del riesgo potencial de inicio y propagación de incendios forestales, así como la facilidad de actuación en su caso, de las labores de extinción.
- Dispondrán de **microrreservas** en su interior para el fomento de la biodiversidad, convenientemente acotadas y señalizadas.
- En su seno se podrán **reservar zonas sin conservación**, que ocupen una extensión máxima del 10% de la superficie total del Parque. Estas zonas carecerán de tratamientos culturales o de mantenimiento, quedarán perfectamente señalizadas y acotadas, actuándose exclusivamente cuando exista riesgo para los usuarios. El objetivo de estas áreas es el de permitir a la naturaleza avanzar de forma natural, formando islas sin conservación que favorezcan el desarrollo de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, así como refugio para la fauna e incremento de la biodiversidad. Se deberán señalar adecuadamente con objeto de que la ciudadanía no lo perciba como áreas abandonadas, sino naturalizadas.

3.1.2.2.4 Tipologías de menor presencia

Dentro de las líneas de acción generales del Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de la ciudad de Madrid, se encuentra la de potenciar aquellas tipologías que tienen menor presencia, principalmente en aquellos barrios y distritos en los que no exista la posibilidad de incrementar los valores de indicadores de zonas verdes por otros métodos. Tal es el caso de la almendra central, y en especial los barrios históricos, que debido a su configuración urbanística resulta complicado prever un incremento de zonas verdes.

Se definen por tanto las tipologías menos representadas que se deberían potenciar y las directrices generales para ellas.

3.1.2.2.4.1 Huertos urbanos

Los huertos urbanos comunitarios se establecerán sobre parcelas municipales, principalmente en áreas declaradas como zona verde, cuya superficie se encuentra de media en torno a los 1.000 m². La red de huertos urbanos comunitarios establecida actualmente es municipal pero cada huerto es gestionado por las asociaciones vecinales concesionarias.

Las principales directrices de diseño son las siguientes:

- Deberán contar con vallado perimetral que proteja los cultivos y demás elementos que lo conforman.
- Los cerramientos se realizarán, según las normas urbanísticas de Madrid, mediante la instalación de cerramientos cuya altura no supere los 2 metros y no constituyan un frente opaco continuo de longitud superior a 20 metros.
- En la mayoría de los huertos, estos cerramientos se realizarán empleando vallas altas o talanqueras. El cerramiento contará con una puerta de doble hoja para el acceso de los usuarios.
- Contará con una caseta de jardinería para el almacenamiento de los aperos y un tablón para información general. La caseta será de acero galvanizado y para el tablón se utilizarán maderas recicladas de los bancos eliminados de las zonas verdes de Madrid.

En cuanto a la implantación de un nuevo huerto urbano, se atenderá a los siguientes criterios:

- Se realizarán tratamientos previos de descompactación, laboreo y aporte de tierra vegetal y estiércol en caso necesario. En todo caso prevalecerá la enmienda del suelo existente frente al aporte de nueva tierra vegetal.
- La enmienda orgánica del terreno preferiblemente se realizará con mantillo procedente de la planta de compostaje de **Migas Calientes**.
- El Ayuntamiento de Madrid realizará la acometida de agua.
- Se podrán proporcionar plantones procedentes de viveros municipales en caso de disponibilidad.

Existen otros huertos como la red de huertos escolares, así como otros en terrenos no municipales.

3.1.2.2.4.2 Jardines verticales

Los jardines verticales serán útiles en aquellos distritos o barrios en los que no exista posibilidad de incremento de la infraestructura verde, como apoyo a las zonas verdes en sus beneficios ecosistémicos. En este caso, los beneficios se asocian en mayor medida al edificio sobre el que se construye (ahorro energético, reducción de ruido), aparte de los propios de los espacios verdes de Madrid.

Los principales criterios de diseño de los jardines verticales son:

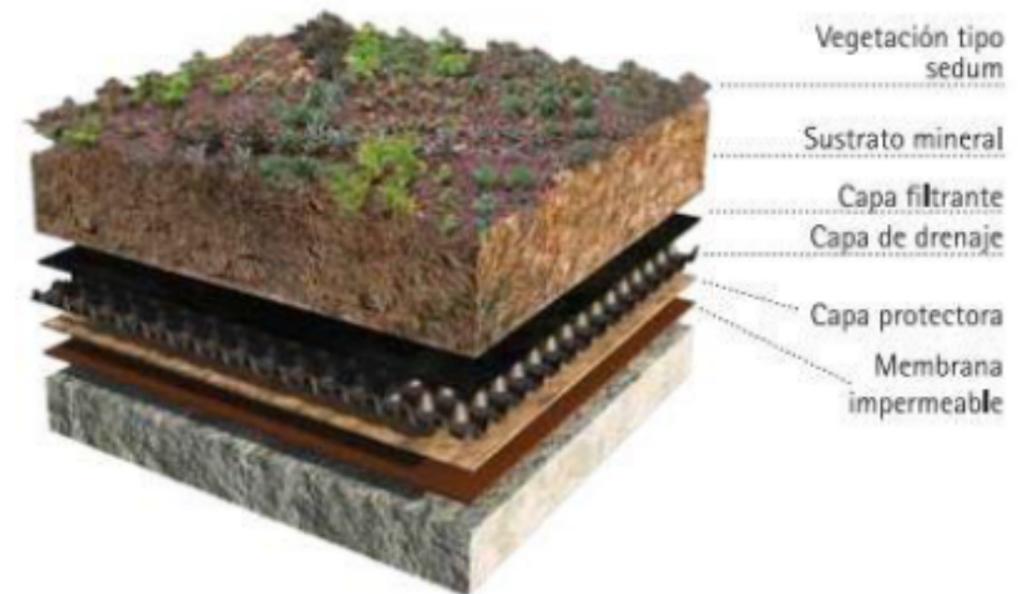
- Previo al diseño y ejecución de un jardín vertical, se deberá contar con el presupuesto de conservación.

- La elección de las especies deberá realizarse de forma cuidadosa, seleccionando aquellas cuya viabilidad haya sido previamente contrastada en este tipo de área verde, teniendo en cuenta las especiales condiciones ecológicas de Madrid, la exposición a la que se verá sometida y sistema de riego.
- Se buscará una composición de especies con los menores requerimientos hídricos posibles, dentro de las autóctonas o adaptadas a la ciudad de Madrid.
- Se podrán utilizar jardines verticales sobre sustrato natural o sistemas hidropónicos.
- La elección del sustrato deberá justificarse en el proyecto de ejecución, contando con el futuro mantenimiento del jardín. Se estudiará el posible movimiento del sustrato, la pérdida de actividad de los microorganismos, nutrientes, ... seleccionando en el diseño los sustratos más resistentes en cada caso.
- Se colocarán sistemas de riego localizado con fertirrigación.
- Se intentarán instalar jardines verticales con los mínimos requerimientos de agua posibles. En algunos casos, dependiendo del sustrato y elementos vegetales seleccionados, se puede lograr mantener sin aporte adicional de agua.

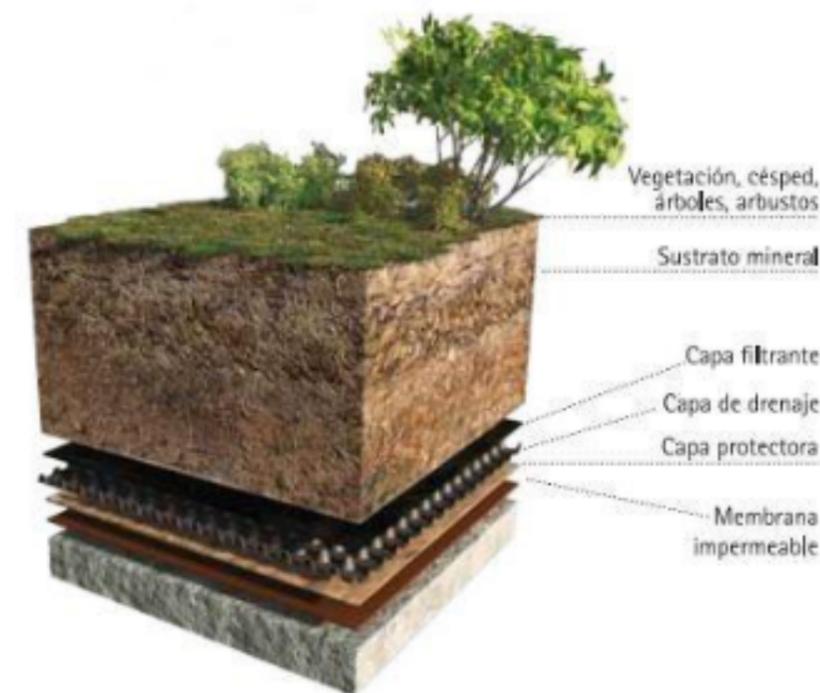
3.1.2.2.4.3 Cubiertas vegetales

Las cubiertas vegetales se asientan en las cubiertas de edificios con un volumen mínimo de sustrato. En cuanto a su diseño, se establecen los siguientes criterios:

- Se deberá contar con el presupuesto de conservación y mantenimiento posterior a su ejecución.
- Las cubiertas vegetales, como el resto de tipologías de menor presencia, se fomentarán tanto en cubiertas existentes como en las de nueva creación.
- Se requerirá un estudio de limitaciones estructurales del edificio, estudiando las cargas máximas aceptadas sobre el forjado que limitará los diseños y tipo de cubierta verde, espesores de sustrato, tipo de planta y especies.
- Las especies se seleccionarán conforme a las condiciones ecológicas de la ciudad de Madrid y a las especiales condiciones del sustrato característico de esta tipología. En la elección de especies, se seleccionarán aquellas cuyo mantenimiento y el riego sea mínimo, buscando obtener **cubiertas autosuficientes** que aporten beneficios a la ciudad. Es recomendable el empleo de especies cuyo desarrollo radical no sea muy profundo con el fin de evitar daños en las cubiertas.
- Podrán diseñarse **cubiertas extensivas** o intensivas. En las primeras la vegetación puede ser autóctona o adaptada, de bajo mantenimiento, dado que la capa de suelo es fina (7-12 cm) y requiere poco riego. Se podrán utilizar plantas crasas, pastos y hierbas, recomendándose la plantación de 16 ejemplares por m². En este caso, las especies como las del género *Sedum* son comúnmente utilizadas por su adaptación a estas condiciones.
- Las **cubiertas intensivas** presentarán suelos fértiles con necesidades hídricas superiores y mayores espesores de sustrato (30-80 cm), pudiendo soportar especies de mayor porte, incluso árboles. Este tipo de cubiertas podrán acomodar SUDS, siendo las adecuadas para zonas verdes sobre parking, revegetación de plazas duras, etc.
- Se valorará caso por caso la posibilidad de reconvertir las plazas duras de la ciudad para mejorar su naturalización y permeabilización. En este caso, este tipo de cubiertas permitirá un mayor abanico en el diseño paisajístico.



Esquema general de cubierta extensiva



Esquema general de cubierta intensiva

3.1.3 Elementos vegetales

3.1.3.1 Arbolado

3.1.3.1.1 Selección de especies.

El árbol es un elemento urbano vivo de larga vida y el desarrollo de una arboleda es lento y costoso, por lo que exige que en el diseño y la selección de especies se tengan en cuenta una serie de criterios durante toda la vida útil del arbolado, que serán:

- Alcanzar el máximo beneficio posible (funcionalidad)
- Con el mínimo de molestias (disfuncionalidad)
- Mínimo coste
- Simplificación de la gestión

3.1.3.1.1.1 La adaptación del árbol a Madrid

La elección de especies se fundamenta en el conocimiento de las condiciones de la estación y de las características ecológicas de las especies que pueden utilizarse. En el PIVB se incluye un *Catálogo de especies recomendadas para el arbolado viario de la ciudad de Madrid*, que puede utilizarse para determinar aquellas especies que o bien son autóctonas o se encuentran perfectamente adaptadas a la ciudad de Madrid.

Cualquiera de esas especies se podrán utilizar en los Parques Históricos, de Ciudad y Urbanos por su contrastada capacidad de adaptación al entorno. Asimismo, se podrán seleccionar especies que, no recogiendo en dicho Catálogo, hayan sido utilizadas con éxito en la ciudad y se encuentren aclimatadas a entornos de zonas verdes, ya que en este caso las condiciones son más benignas que en el caso del arbolado en viario.

En el caso de los **Parques Forestales**, se utilizarán preferentemente aquellas especies que se encuentren en el cortejo florístico autóctono y climático de Madrid (o que se hayan adaptado de tal forma que se consideren autóctonas), en función de las características de cada uno de los parques. Para ello, se deberán estudiar en el Proyecto de Ejecución de forma detallada las principales variables ecológicas de la estación que deban servir para determinar las especies que pertenezcan al óptimo o climax del parque.

Entre las especies forestales climáticas potenciales, conforme a criterios fitosociológicos, nos encontramos en Madrid, en una primera aproximación, con:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| • <i>Quercus ilex</i> | • <i>Alnus glutinosa</i> |
| • <i>Pinus pinea</i> | • <i>Olea europea</i> |
| • <i>Pinus halepensis</i> | • <i>Celtis australis</i> |
| • <i>Pinus pinaster</i> | • <i>Morus alba</i> |
| • <i>Arbutus unedo</i> | • <i>Ceratonia siliqua</i> |
| • <i>Fraxinus angustifolia</i> | • <i>Betula pendula</i> |
| • <i>Fraxinus excelsior</i> | • <i>Betula pubescens</i> |
| • <i>Ficus carica</i> | • <i>Castanea sativa</i> |
| • <i>Quercus faginea</i> | • <i>Corylus avellana</i> |

- | | |
|------------------------------|---|
| • <i>Acer monspessulanum</i> | • <i>Juglans regia</i> |
| • <i>Quercus suber</i> | • <i>Ulmus minor</i> (variedades resistentes) |
| • <i>Populus alba</i> | • <i>Ulmus glabra</i> |
| • <i>Populus nigra</i> | |

Estos criterios iniciales deberán contrastarse con los específicos de cada parque o localización, tales como criterios bioclimáticos, edáficos, fisiográficos, económicos o de otro tipo que permitan determinar el arraigo y desarrollo futuro del árbol.

3.1.3.1.1.2 El desarrollo del árbol en la ciudad

Los árboles desarrollados dentro de entornos urbanos están fuertemente sometidos a condiciones adversas respecto a las que cabría encontrar dentro su distribución en la naturaleza. Estos condicionantes, entre otros, suelen ser: espacio de desarrollo limitado, condiciones adversas del suelo, contaminación atmosférica, efecto isla de calor, limitaciones del sistema radicular,..., entre otros.

Por definición, no existe un árbol perfecto para su desarrollo en un medio fuertemente antropizado como es la ciudad, y por tanto, las especies seleccionadas presentarán en mayor o menor medida características que generen inconvenientes e incompatibilidades para las personas e infraestructuras de Madrid. Por tanto, debemos ser capaces de reducir al mínimo estos problemas con objeto de aprovechar los numerosos beneficios que ofrecen los árboles dentro de la ciudad.

Especies de mayor captación de contaminación

Como norma general, se utilizarán árboles adaptados a las especiales condiciones climáticas y edáficas de Madrid y que puedan desarrollarse convenientemente contando con los altos niveles de contaminación de la ciudad. En el caso de los espacios verdes de mayor superficie y en distritos de la periferia, este requerimiento puede ser menos restrictivo que en la almendra central, en la que se obtienen los mayores índices de contaminación.

Se buscarán aquellas especies que aporten mayores beneficios ecosistémicos en los distritos de mayor índice de contaminación, dada su capacidad de almacenar y absorber CO₂ y contaminantes, así como de producir oxígeno. Todo ello repercutirá en la calidad del aire de estas zonas más desfavorecidas.

Las especies adaptadas a Madrid que mayores beneficios aportan en cuanto a sus servicios ecosistémicos son:

- | | |
|--|--------------------------------|
| • <i>Platanus hybrida</i> y <i>Platanus orientalis</i> | • <i>Celtis australis</i> |
| • <i>Ulmus pumila</i> | • <i>Sophora japonica</i> |
| • <i>Aesculus hippocastanum</i> | • <i>Cedrus deodara</i> |
| • <i>Fraxinus angustifolia</i> | • <i>Melia azedarach</i> |
| • <i>Populus alba</i> | • <i>Pinus pinea</i> |
| • <i>Robinia pseudoacacia</i> | • <i>Gleditsia triacanthos</i> |
| | • <i>Quercus ilex</i> |
| | • <i>Pinus halepensis</i> |



De entre todos destacan los tres primeros, principalmente *Platanus hybrida*. El volumen de contaminación captada es superior a cualquier otra especie adaptada a Madrid.

Sin embargo, las especies del género *Platanus* provocan molestias por su polen aproximadamente a un 13% de la población de Madrid durante unas tres a cuatro semanas al año (finales de marzo a principios de abril). Esta especie tiene una polinización "explosiva" que provoca fuertes molestias en nariz y ojos y hasta problemas respiratorios en el caso de los asmáticos.

Frente a ello, las partículas contaminantes en las personas alérgicas atacan su sistema inmunológico, inflaman las vías respiratorias y dañan los bronquios durante todo el año, así como incrementan la agresividad y nocividad del polen de las especies en zonas urbanas, afectando con mayor virulencia a las personas alérgicas.

En las zonas verdes más amplias, Parques históricos, Parques de Ciudad y Parques Urbanos, se podrá mantener una adecuada proporción de esta especie, recomendando a la población alérgica no pasear en el periodo de polinización por estos espacios, dado que los beneficios aportados al total de la ciudadanía y a la población alérgica en particular a lo largo del año compensan sus efectos negativos.



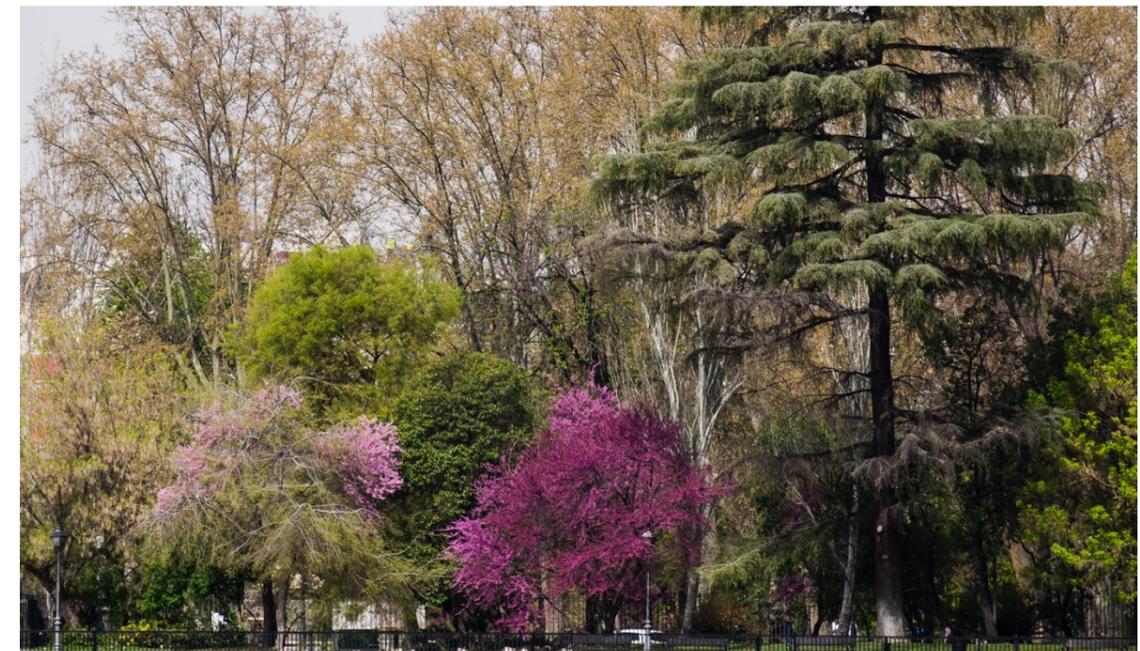
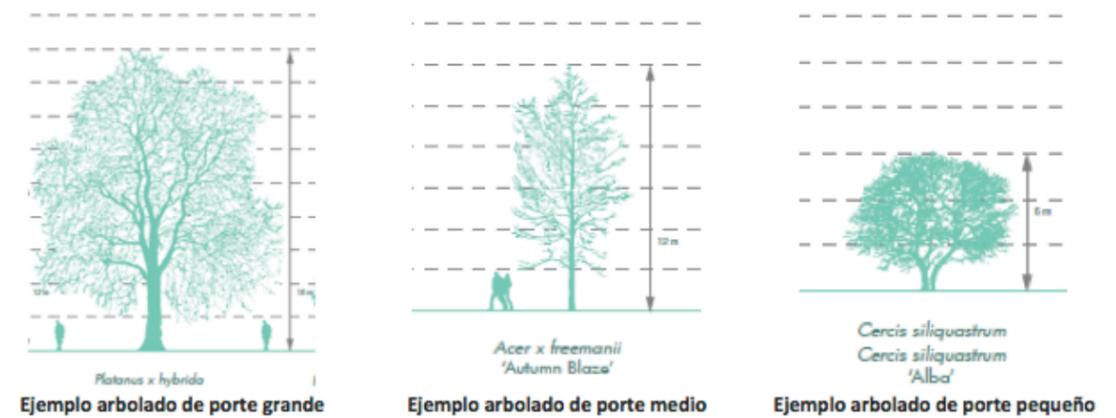
Las especies del género *Platanus* son las que mayor contaminación captan en la ciudad de Madrid

En el caso de *Ulmus pumila*, se podrá utilizar en aquellos espacios que no puedan provocar daños en las personas o bienes, dado que es la especie que mayor cantidad de ramas desprende y más incidencias ha provocado en la ciudad de Madrid. No es recomendable su uso en zonas estanciales, áreas infantiles, áreas caninas, zonas deportivas ni cercanas a pavimentos de las zonas verdes.

3.1.3.1.1.3 Tamaño de las especies y su compatibilidad con el emplazamiento

El tamaño de la especie condicionará su uso, dependiendo de la tipología de zona verde y localización exacta donde se vaya a ubicar. En todo caso, se requiere prever el tamaño que alcanzará el árbol en su edad adulta, atendiendo a la siguiente clasificación:

- **Arbolado de porte grande:** corresponde con arbolado de gran desarrollo de copa y altura. Su marco de plantación o distancia a otros elementos estará comprendida entre los 8 y 12 m de distancia, según la especie.
- **Arbolado de porte medio:** Corresponde con arbolado que alcanza menor altura y tiene un desarrollo de copa más pequeño. Su marco de plantación o distancia a otros elementos estará entre 6 y 8 m de distancia.
- **Arbolado de porte pequeño:** corresponde con arbolado de escaso desarrollo de copa y altura. Su marco de plantación estará entre los 4 y 6 m de distancia.



Las diferencias de tamaño de cada especie definirá su ubicación en las zonas verdes

3.1.3.1.4 Criterios de funcionalidad-disfuncionalidad

El principal objetivo es conseguir la adecuada potencialidad de beneficios (**funcionalidad**) en el menor tiempo posible y con el mínimo de molestias, problemas, conflictos y costes.

Existen especies que pueden presentar riesgo, ser nocivas o molestas a la ciudadanía por diferentes motivos, por lo que es necesario limitar su plantación. En el caso de pequeñas zonas verdes próximas al ciudadano (**Parques o jardines urbanos**), las limitaciones son las propias del arbolado en viario, dado el contacto cercano con las personas. Así, en estas zonas se deberá restringir la presencia de las siguientes especies:

- **Por riesgo de colapso de sus ramas.** Será preferible la selección de especies de estructuras resistentes. Se recomienda limitar la implantación de algunas especies por su riesgo intrínseco como:
 - *Acer negundo*
 - *Ailanthus altissima*
 - *Pinus* sp.
 - *Populus* sp.
 - *Sophora japonica*
 - *Gleditsia triacanthos*
 - *Robinia pseudoacacia*
 - *Ulmus pumila*.

De entre todas ellas, es especialmente poco recomendable *Ulmus pumila*, ya que ha provocado la mayor parte de los incidentes de caída de ramas en Madrid. Su uso se debe circunscribir en aquellas ubicaciones de las zonas verdes en las que pueda considerarse que existe una diana directa sobre las personas.

- **Por riesgo de vuelco.** Se deberán restringir las especies del género *Pinus* sobre praderas en espacios verdes de menor dimensión o con dianas sobre personas o bienes. Se ha de tener en cuenta que en la madurez, especialmente *Pinus pinea*, pierde su raíz pivotante principal, lo que unido a un sistema radicular somero y la pérdida de coherencia del terreno (lluvias abundantes o riegos sobre praderas) puede provocar el vuelco del ejemplar.
- **Por toxicidad.** Existe una serie de especies de árboles y arbustos cuyas hojas, flores, frutos y/o semillas pudieran llegar a ser venenosos para las personas en determinadas concentraciones, por lo que como medida de precaución se debe mitigar su existencia y plantación en áreas parceladas de uso específico infantil.

Algunos ejemplos son:

- Tejo (*Taxus baccata*).
- Acebo (*Ilex aquifolium*).
- Aligustre (*Ligustrum vulgare*).
- Pruno o Lauroceraso (*Prunus laurocerasus*).
- Melia (*Melia azedarach*).



Se debe evitar la presencia de algunas especies como la Melia (*Melia azedarach*) próximas a zonas infantiles por la posible toxicidad de sus frutos

- **Por molestias debidas a un exceso de fructificación o por espinas.** En este caso son especialmente molestas las moras (*Morus* sp) o los frutos de pies femeninos de *Ginkgo biloba* cuando afectan a pavimentos o zonas estanciales. En cuanto a las especies con espinas, se restringirá el uso de estas especies en zonas de uso infantil (*Gleditsia triacanthos*).

En la mayor parte de los casos existen variedades sin fruto (*Morus* var. *fruitless*, pies masculinos de *Ginkgo biloba*) o sin espinas (*Gleditsia triacanthos* var. *inermis*) que pueden usarse sin limitaciones de ubicación.

Las especies con fructificaciones tóxicas o molestas para la población, sin embargo, pueden ser utilizadas en zonas verdes de mayor superficie (Parques históricos, Parques de Ciudad, Parques Urbanos o Parques forestales) y que no exista la cercanía del ciudadano que define los Jardines urbanos. En algunos casos, como las especies del género *Ligustrum* o *Morus*, son adecuadas para fomentar el alimento para la fauna, con frutos muy codiciados por las aves, por lo que pueden y debe fomentarse su utilización en entornos en los que estos frutos no supongan molestias directas al ciudadano.



Camachuelo alimentándose de las drupas de *Ligustrum*

- **Por pertenecer al Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.** En los Parques forestales hay que prestar especial atención a no introducir especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Por ello se restringirán las especies como:
 - *Ailanthus altissima*
 - *Acacia dealbata*
 - *Acacia farnesiana*
 - *Acacia salicina*
- **Por transmisores de fitopatologías.** Se debe limitar el uso de determinadas especies cuando su presencia suponga un peligro de transmisión de fitopatologías, como en el caso de la grafiosis y las especies de olmos no resistentes a la enfermedad.
- **Por transmisores de alérgenos.** Algunas de las especies más comunes en las ciudades generan problemas relacionados con la emisión de polen causante de alergias. Es el caso de los plátanos de sombra, cipreses, fresnos,...

Se debe evitar formaciones monoespecíficas de especies que presenten problemas de alérgenos. De igual modo, se ha observado que las especies alergénicas por lo general son anemófilas. Se recomienda emplear ejemplares femeninos frente a masculinos en las especies dioicas que presenten este problema.

Las principales especies alergénicas, no deben superar el 50% del total de especies.

- **Por una mala aclimatación a las condiciones ambientales de Madrid o dificultad de arraigo.** En general no se usarán especies con problemas de adaptación a las condiciones ambientales de Madrid. El Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad

de la ciudad de Madrid incluye un Catálogo de especies recomendadas para el arbolado viario de la ciudad, especies adaptadas a las condiciones de Madrid.

- **Especies que producen malos olores**

Se trata de especies que durante alguna de sus etapas de ciclo de vida generan malos olores, como el caso *Gynkgo biloba* cuyo olor desagradable reside en los frutos. Se deben evitar estos inconvenientes, en este caso, seleccionando ejemplares masculinos frente a femeninos.

3.1.3.1.1.5 Diversidad

Conforme a los criterios de diseño descritos en el apartado de gestión de arbolado en las bases del modelo deseado de zonas verdes y los principios de diseño de biodiversidad vegetal del presente Plan Director.

3.1.3.1.2 Adecuación al entorno viario

La adecuación de los árboles al entorno viario, en aquellas posiciones del interior de zonas verdes o en Jardines urbanos que limiten con aceras, viales y pavimentos, deberá cumplir con las recomendaciones, criterios y especificaciones descritas en el Plan Director de Arbolado Viario de la ciudad de Madrid.

3.1.3.1.3 Adecuación del suelo

Uno de los principales factores que condicionan la vida de los árboles y arbustos en el medio urbano proviene del suelo donde están plantados. Las propiedades físicas y químicas de este medio son las que determinan el crecimiento de las raíces y el balance entre el agua y el aire.

El problema de la falta de volumen de suelo es más significativo en los jardines urbanos y en aquellas zonas que comparten espacio con la infraestructura gris, como revegetación de plazas duras, SUDS, ... En los Parques de Ciudad, Históricos, Urbanos o Forestales, los espesores de suelo en general son adecuados al asentamiento de la vegetación.

En el proyecto y en la implantación o rehabilitación de zonas verdes se deberá especificar:

- El volumen de tierra útil que necesitará el árbol o arbusto para desarrollar su sistema radicular.
- Deberán estudiarse tanto la calidad del suelo existente como definirse las posibles enmiendas estructurales, orgánicas y minerales para obtener sustratos adecuados al desarrollo de la vegetación implantada.
- **Se fomentará la enmienda del suelo existente** frente a la aportación de tierras vegetales externas a la zona verde.

La renovación y mejora del sustrato engloba el conjunto de labores encaminadas a la adecuación y acondicionamiento del suelo mediante la incorporación del sustrato adecuado para la futura viabilidad de los árboles o arbustos. Los principales trabajos sobre los sustratos que se describen en el apartado posterior de Suelos de este capítulo serán:

- **Renovación del sustrato.** En aquellas zonas donde se vaya a proceder a una plantación se ha de valorar el cambio de sustrato con el fin de evitar la propagación de posibles

enfermedades. El nuevo sustrato que se aporte debe reunir las condiciones de composición granulométrica y química adecuadas para el desarrollo de los árboles o arbustos, necesitando un aporte mínimo de 1 m de profundidad en árboles y 60 cm en arbustos. La renovación de sustrato se realizará previo a la plantación fuera de la época de sequía estival.

- **Abonos y enmiendas.** En el caso de no efectuar una renovación del sustrato, y cuando la calidad del suelo no sea la apropiada, se mejorarán las tierras donde se vaya a efectuar la plantación de árboles y arbustos con enmiendas y abonos, de fondo o de superficie, de materias minerales y orgánicas que restituyan su fertilidad y que aporten los elementos necesarios para la correcta nutrición de las plantas o para la corrección de cualquier carencia.
- **Enmiendas orgánicas.** Las enmiendas orgánicas se han de aplicar para mejorar la condición física, química y biológica del suelo, textura y estructura, aumentando la aireación, la actividad biológica y la capacidad de retención de agua del suelo, de forma que se favorezca el intercambio catiónico y el almacenamiento de nutrientes. Se realizan, en los casos que resulte necesario mediante la aplicación de mantillo, compost, mulching o pellets orgánicos.
- **Enmiendas inorgánicas.** Las enmiendas inorgánicas llevan a cabo una mejora de las condiciones físico-químicas del suelo, mezclándose con el suelo original. Se han de realizar de forma previa a la plantación de nuevos árboles y arbustos siempre que sea necesario.
- **Abonos químicos.** Los abonados químicos, minerales o inorgánicos son productos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. El tipo de producto y la necesidad de aplicación, han de estar siempre supeditados a la aprobación de los Técnicos municipales competentes y se han de ajustar siempre a la legislación vigente. Previo al uso de abonos de este tipo, se han de realizar, en colaboración con el asesor de Sanidad vegetal, análisis de tierra o foliares que determinen cual es la necesidad exacta del árbol o arbusto.
- **Aporte de sustrato.** Se ha de realizar el suministro y extendido de tierra vegetal en zonas donde se haya podido perder el nivel por arrastres o compactaciones. El aporte de sustrato se ha de realizar fuera de las épocas de sequía estival, y preferentemente en los meses de parada vegetativa.
- **Realización de drenajes.** Se realizarán drenajes mediante material drenante en aquellas posiciones que se estime conveniente, con el fin de evitar posibles encharcamientos.

3.1.3.2 Arbustos

3.1.3.2.1 Selección de especies

Al igual que en el caso del arbolado, la selección de especies arbustivas debe estar sujeta a una serie de criterios acordes con la normativa del Ayuntamiento de Madrid y con las condiciones ecológicas de la ciudad, así como la funcionalidad del lugar en el que se desarrollarán.

En general se seguirán los siguientes criterios y requisitos a la hora de elegir especie en la

implantación de una nueva zona verde:

- **Especies autóctonas o adaptadas** a las características ecológicas de Madrid, principalmente el suelo, el clima y la exposición.

Al igual que en el caso del arbolado, se diferencian los arbustos autóctonos o adaptados a la ciudad de Madrid (forestales o de jardinería), que se podrán introducir en los Parques Históricos, de Ciudad o Urbanos de aquellos, principalmente pertenecientes al cortejo de vegetación climax de Madrid, que deberán dominar en los Parques forestales.

En cuanto a los primeros, son muchos los arbustos adaptados a la ciudad y que se podrán utilizar en función de su reconocida capacidad de adaptación y valores estéticos, paisajísticos, floración, etc. También se podrán introducir nuevas especies que puedan a priori adaptarse a la ciudad, tendiéndose a requisitos de reducción de consumo de agua y por tanto deberán ser especies de bajos requerimientos hídricos.

En Parques Históricos prevalecerá lo establecido en los correspondientes Planes Específicos, dada su componente histórica y paisajística.

En cuanto a las especies potencialmente climáticas de Madrid, que requerirán del estudio ecológico y paisajístico detallado de la zona de plantación, en una primera aproximación se pueden identificar las siguientes:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| • <i>Quercus coccifera</i> | • <i>Dorycnium pentaphyllum</i> |
| • <i>Juniperus oxicedrus</i> | • <i>Santolina rosmarinifolia</i> |
| • <i>Crataegus monogyna</i> | • <i>Helichrysum stoechas</i> |
| • <i>Rubus ulmifolius</i> | • <i>Osyris alba</i> |
| • <i>Retama sphaerocarpa</i> | • <i>Artemisia campestris</i> |
| • <i>Cistus ladanifer</i> | • <i>Thymus zygis</i> |
| • <i>Nerium oleander</i> | • <i>Phillyrea angustifolia</i> |
| • <i>Daphne gnidium</i> | • <i>Erica arborea</i> |
| • <i>Cistus albidus</i> | • <i>Cytisus scoparius</i> |
| • <i>Rosmarinus officinalis</i> | • <i>Ruscus aculeatus</i> |
| • <i>Lavandula stoechas pedunculata</i> | • <i>Pistacia terebinthus</i> |
| • <i>Thymus mastichina</i> | • <i>Lonicera etrusca</i> |
| • <i>Halimium viscosum</i> | • <i>Rubia peregrina</i> |
| • <i>Cistus salvifolius</i> | • <i>Asparagus acutifolius</i> |

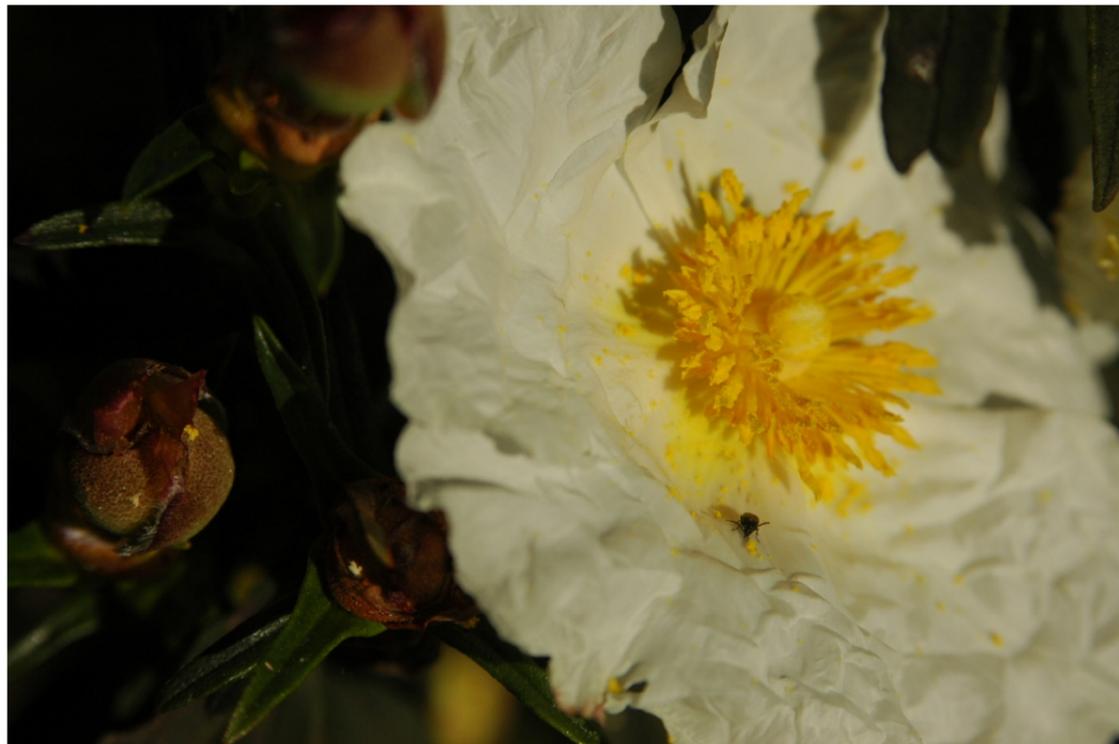
- Ser **resistentes a las plagas y enfermedades.**
- Que cumplan una serie de criterios morfológicos con el fin de que sean **adecuadas al espacio disponible.**

En los diseños de determinadas zonas verdes dentro de Parques de Ciudad y Parques Forestales, con el criterio de reducir costes de desbroces y recortes de matorral, se deberán utilizar aquellas especies adaptadas al espacio en función del tamaño en pleno desarrollo de cada individuo.

- **Que posean valor ornamental.** Tanto en los Parques o jardines de diseños más formales



como en los forestales, el estrato arbustivo aporta un valor ornamental fundamental en el paisajismo del entorno.



Los arbustos del cortejo florístico climático de Madrid aportan paisaje, valor ornamental, mejoras edáficas y biodiversidad a los Parques forestales

En este sentido, los Parques Forestales de Madrid adolecen en general de falta de estrato arbustivo, por lo que se fomentará la presencia de arbustos bajo cubierta, que además de su alto valor paisajístico, potencia la biodiversidad, incrementando lugares de nidificación, protección y alimento a la fauna de estos entornos. La introducción de arbustos en estos parques deberá contar con el estudio de prevención de incendios forestales asociado.

El estrato arbustivo y las plantas cobertoras se establecen con las siguientes funcionalidades:

- Aportar variedad e interés paisajístico a lo largo de todo el año.
- Contrarrestar el carácter estacional con formas perennes y caducas.
- Potenciar la biodiversidad.
- Mejorar las condiciones edáficas.
- Escalar y compartimentar los espacios, ofreciendo una clara mejora de acogida en las áreas estanciales.
- Colecciones con criterios divulgativos.

En zonas donde la densidad de arbolado es muy elevada, se aconseja que estos no vuelvan a ser repuestos, dado que esta conformación hace inviable su desarrollo adecuado. Como alternativa se propone la plantación con masas arbustivas que alcancen cierta altura.

- **Se deben evitar especies con posible toxicidad** para las personas en zonas accesibles. Estas especies no deberán localizarse en entornos de espacios infantiles. Entre estas

especies se pueden citar:

- Hiedra (*Hedera helix*).
 - Arraclán (*Frangula alnus*).
 - Adelfa (*Nerium oleander*).
- **Se deben evitar especies con espinas** en zonas accesibles. Estas especies no deberán localizarse en entornos de espacios infantiles. Entre ellas, las especies del género *Berberis*.
 - **Evitar también especies con fructificaciones carnosas abundantes** en posiciones donde puedan provocar molestias o ensucien pavimentos. Estas especies, máxime cuando los frutos son apreciados por la fauna, deben fomentarse en los Parques forestales y de Ciudad, como medida de fomento de la biodiversidad, en aquellas zonas que no provoquen las molestias asociadas a su fructificación.
 - Para fomentar la diversidad de arbustos es conveniente que la especie más abundante posea **menos del 10%** del total de individuos. En este caso, ninguna de las especies en Madrid supera este porcentaje, siendo *Nerium oleander*, con un 9%, la especie más representada.
 - Que sean especies **adaptadas a la contaminación**. Para ello, especialmente en los Jardines Urbanos de aquellos distritos de Madrid con mayor índice de contaminación o mayor tráfico de vehículos, se localizarán aquellas especies más adaptadas a las especiales condiciones de la ciudad y que soportan mejor estos ambientes.
 - Se deben limitar las **especies causantes de alergias** a los ciudadanos, así como aquéllas que sean molestas o perjudiciales para la salud.
 - Son convenientes las especies que tengan unas necesidades hídricas moderadas, así como aquellas que no tengan un excesivo coste de mantenimiento.
 - Se han de **evitar especies invasoras**.
 - Se potenciarán especies que aporten valores para el **fomento de la biodiversidad**.

○ Géneros que promuevan la atracción de insectos

| | | |
|-----------------|------------------|-------------------|
| <i>Abelia</i> | <i>Hedera</i> | <i>Mahonia</i> |
| <i>Buddleia</i> | <i>Lantana</i> | <i>Rosmarinus</i> |
| <i>Cistus</i> | <i>Lavanda</i> | <i>Rubus</i> |
| <i>Cytisus</i> | <i>Ligustrum</i> | <i>Salvia</i> |
| <i>Eleagnus</i> | <i>Lonicera</i> | <i>Sedum</i> |
| <i>Genista</i> | <i>Valeriana</i> | <i>Syringa</i> |
| <i>Hebe</i> | | <i>Thymus</i> |

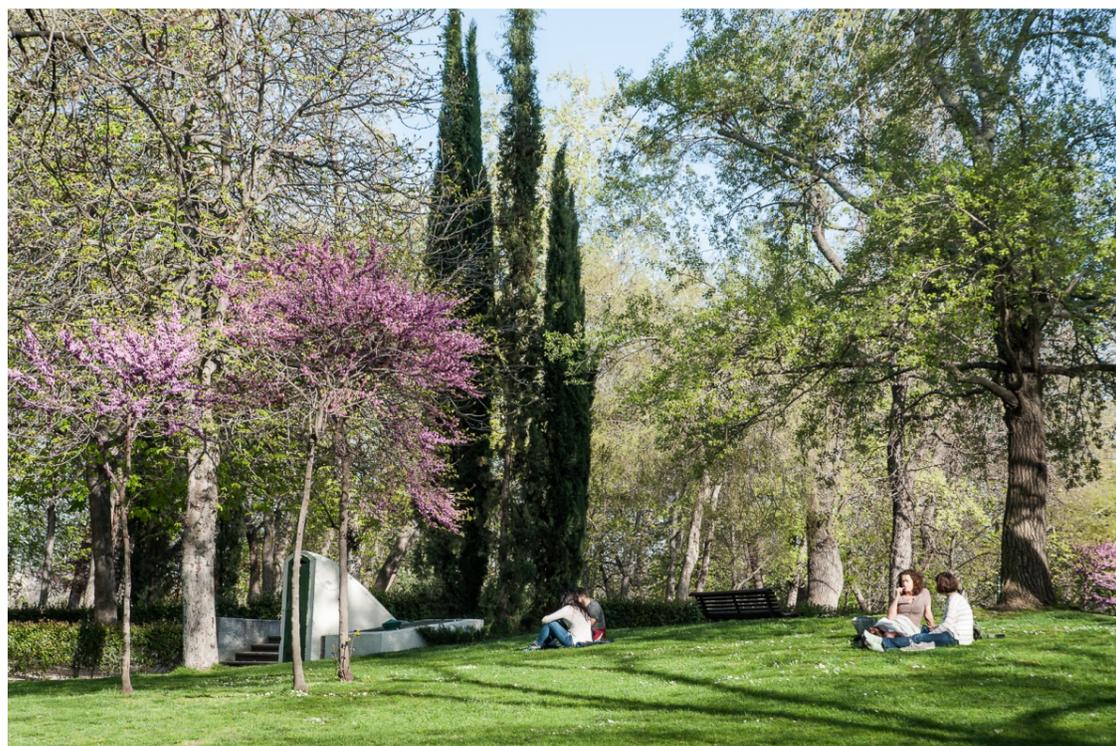
o Géneros que promueven la alimentación de aves

| | | |
|-------------|------------|----------------|
| Arbutus | Ficus | Pyrus |
| Berberis | Ilex | Quercus |
| Celtis | Ligustrum | Ribes |
| Cornus | Malus | Rubus |
| Cotoneaster | Olea | Sorbus |
| Crataegus | Pinus | Sambucus |
| Cydonia | Prunus | Symphoricarpus |
| | Pyracantha | Viburnum |

3.1.3.3 Céspedes y praderas

El estrato herbáceo, bien como céspedes o praderas, alternan entre las zonas de arbustos y arbolado aportando valor ornamental, sensación de discontinuidad y mayor valor paisajístico al conjunto.

Los céspedes cubren la superficie con especies herbáceas empradizantes, gramíneas, leguminosas o mezcla de las dos, formando un tapiz vegetal continuo. Poseen unos requerimientos hídricos y de conservación elevados, pero aportan un valor paisajístico y recreacional necesario principalmente en Parques o Jardines Históricos y en determinados Parques de ciudad o urbanos.



Los céspedes aportan valor paisajístico y recreacional en Parques y Jardines Históricos, de Ciudad y Urbanos

Por ello, en los **parques o jardines históricos**, o en algunos parques de ciudad o urbanos así como en las zonas emblemáticas de la ciudad, se mantendrán por razones estéticas, en función

del uso o del carácter histórico de los espacios, las superficies de céspedes ornamentales, con las especies y mantenimiento propios de aquellos.

Por otro lado, se entiende por pradera aquella zona cubierta por un tapiz vegetal de plantas herbáceas menos uniforme y continuo, muchas de ellas de desarrollo espontáneo, más naturalizado, localizadas normalmente en los espacios libres, menos accesibles a los usuarios y de menor carácter estético.

A la hora de realizar la implantación y rehabilitación de céspedes o praderas será necesario, además de limitar la extensión de su empleo, tal y como se expresa en los criterios de diseño, definir los elementos que permitan tanto obtener zonas verdes de calidad como realizar un adecuado mantenimiento; elección de la especie adecuada, seleccionar la mejor calidad de semilla, tepe o planta tapizante, estudio de la adecuación del suelo previo a la implantación o labores de rehabilitación y adecuación de las zonas al tipo de mantenimiento necesario en función de la cubierta seleccionada.

3.1.3.3.1 Selección de especies

3.1.3.3.1.1 Céspedes y praderas

A la hora de escoger la especie o mezcla de especies, será necesario tener en cuenta los factores que condicionarán esta selección, como son, el uso que se dará a la zona, el clima o el tipo de terreno sobre el que se realizará la siembra.

El clima de la ciudad de Madrid se caracteriza por presentar temperaturas medias en invierno, con algunas heladas y temperaturas elevadas en verano. El régimen de precipitaciones suele ser bajo. Teniendo en cuenta estas premisas, será necesario elegir especies resistentes a las altas temperaturas y con unos requerimientos hídricos bajos con el fin de no realizar riegos excesivos.

Los céspedes y praderas pueden establecerse con variados fines, que pueden ir desde el ornamental, al uso recreativo. Según el fin que se persiga, se realizará la selección de la especie, así en zonas destinadas a usos recreativos el césped debe ser resistente y poco exigente en cuanto a riego. En el caso de ser ornamental se requerirán especies con mayor valor estético aunque más exigentes en cuanto a mantenimiento.

Por otro lado, las praderas suelen estar formadas por especies más resistentes, que requieren un menor mantenimiento, por lo que los usos pueden ser más variados.

En cuanto al suelo, se debe tener en cuenta el espesor de suelo disponible para el enraizamiento de las plantas, el pH característico, la cantidad de nutrientes y materia orgánica que presenta, la permeabilidad y capacidad de retención de agua del mismo o las características topográficas de la superficie sobre la que se va a implantar.

Además, será necesario tener en cuenta la forma de propagación de la planta seleccionada, ya que esta característica influirá en la rapidez con la que se obtenga el tapiz, la facilidad que muestre para recuperarse, la obtención de superficies uniformes o el mantenimiento que requiere.

En general, las especies más comúnmente empleadas son, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* y otras



del género *Festuca sp.*, *Agrostis stolonifera* y *Lolium perenne* en céspedes ornamentales. En áreas cespitosas de uso recreativo son comunes las especies *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* y *Agrostis stolonifera*. En los casos en los que el uso sea más intenso, será necesario emplear especies más rústicas como *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Stenotaphrum secundatum* o *Pennisetum clandestinum*.

Para el caso de las praderas, pueden aparecer mezclas entre algunas de las especies anteriores y otras, generalmente pertenecientes a la familia de las leguminosas. Las especies que aparecen con mayor frecuencia en las praderas son *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa* o *Trifolium repens*. Se caracterizan por presentar alta resistencia frente a plagas y enfermedades, facilidad para enraizar y resistencia frente a altas y bajas temperaturas.

Se podrán incorporar otras especies comerciales nuevas, de menores requerimientos hídricos y frecuencia de siega, que se adapten al clima y condiciones ecológicas de Madrid, como la *Zoysia tenuifolia* entre otras.

3.1.3.3.1.2 Praderas de flor

Las praderas de flor están constituidas por especies anuales y vivaces de plantas autóctonas, climácicas o adaptadas a la ciudad de Madrid que florecen durante la mayor parte del año, confiriendo una cobertura con abundante colorido y aspecto naturalizado. Se deberán diseñar conforme a criterios paisajísticos y técnicos, seleccionando aquellas especies y variedades que o bien pertenezcan al cortejo florístico climácico de la ciudad o que mejor se encuentren adaptadas a las condiciones climatológicas de Madrid.



Praderas de flor en el Parque Forestal de Valdebebas (Foto Santi Burgos, EL PAIS, Del césped a las praderas de flores campestres)

La selección de especies atenderá principalmente a que la composición florezca durante todo el año y que presenten aspecto naturalizado, diferenciándose de la estructura y textura de los parterres de flor de temporada.

Serán utilizadas preferentemente en Parques Forestales, Parques de Ciudad y Parques Urbanos, tendiendo a su naturalización y fomento de la biodiversidad, al atraer insectos y otros animales.

Son necesarios riegos para la adecuada floración durante los meses estivales, que se deberán reducir mediante la selección de especies adecuadas y sistemas de riego de menor consumo.

3.1.3.3.1.3 Vegetación en Parques forestales y espacios de vegetación espontánea

La vegetación herbácea en Parques forestales deberá tender a la naturalización de sus praderas y utilización de especies autóctonas o adaptadas. En aquellas zonas previstas sin conservación (zonas acotadas, microrreservas, ...) la vegetación herbácea será la espontánea que, de forma natural, colonice las zonas reservadas.

En otras tipologías de espacios verdes, como Parques de Ciudad o Urbanos, se reservarán zonas con vegetación espontánea, debiéndose mejorar la comunicación ante el ciudadano sobre ellas, que no deben percibirse ni interpretarse como espacios abandonados.

3.1.3.3.1.4 Especies tapizantes

Se utilizarán especies tapizantes con el objetivo de naturalizar algunas praderas y/o céspedes, con el objetivo de reducción de costes de conservación, al reducirse los riegos y las labores de siega.

Las especies a utilizar serán preferentemente aquellas que pertenezcan a la vegetación climácica de Madrid o adaptadas a la ciudad, en función de las características ecológicas de cada zona (tipo de suelo, condiciones climatológicas, pendientes, orientación, ...).



Algunas especies del género *Thymus* se puede utilizar como tapizantes, con moderada capacidad de pisada, olor agradable y floración, así como bajos requerimientos hídricos y costes de conservación.

Existen varias especies que pueden utilizarse como tapizantes, que incluso poseen cierta tolerancia a la pisada, como algunas pertenecientes a los géneros *Thymus*, *Phyla*, *Matricaria*, *Frankenia*, ... Se procurará que, además de su adecuada cobertura, adaptación a la ciudad y capacidad moderada de pisoteo, posean abundantes floraciones que aporten colorido en esa época del año.

3.1.3.3.2 Adecuación del suelo

Antes de realizar la siembra o plantación del césped o pradera será necesario realizar tareas de preparación del suelo. Entre ellas, se incluyen fertilizaciones, enmiendas, eliminación de malas hierbas, descompactación del suelo, aporte de substratos o tierra para césped.

La eliminación de malas hierbas y descompactación se realizará en los primeros 30 cm del suelo, con objeto de mejorar la actividad biológica de los organismos que viven en el suelo y fijan el nitrógeno atmosférico.

El aporte de substratos mejoran el drenaje, retirándose los primeros 15 cm del suelo y sustituyéndolos por tierra, mantillo y arena de río. También se cubrirá la nueva siembra con mantillo. Todas las mezclas deberán ser tamizadas y libres de semillas de otras especies, insectos en fase larvaria u otros compuestos orgánicos.

Se deberán realizar enmiendas (orgánicas, con arena o calizas) en función de los criterios técnicos y objetivos perseguidos (aporte de materia orgánica, drenaje, descompactación, corrección de pH, ...).

Las fertilizaciones o abonados de fondo se realizarán en las implantaciones o rehabilitación de praderas y céspedes, necesarios para corregir carencias nutricionales.

3.1.3.3.3 Adecuación al tipo de mantenimiento

Según el tipo de superficie que se pretenda obtener se establecerán:

- **Césped ornamental:** debido al factor estético de estos céspedes, el mantenimiento deberá ser más intenso con el objetivo de mantener sus características ornamentales. La siega será habitual y se utilizarán especies que proporcionen una densidad adecuada, con hojas finas como las que proporcionan las mezclas de *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Lolium perenne* y *Poa pratensis*.
- **Césped recreativo:** Se trata de superficies bastante resistentes al pisoteo, cuyas especies presentan una buena regeneración, con cierto valor ornamental, formado por especies menos exigentes en mantenimiento como son *Festuca arundinacea* y *Poa pratensis*.
- **Césped rústico:** este tipo de superficie no se caracteriza por su valor ornamental, pero se trata de un césped muy resistente ante el uso frecuente y ante condiciones climáticas extremas por lo que no son demasiado exigentes en cuanto a mantenimiento. Se suelen emplear especies como *Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, *Pennisetum*

clandestinum o *Dichondra repens*.

- **Pradera ornamental:** la pradera presenta mayor variación que los céspedes en cuanto a usos, se trata de especies más resistentes ante amenazas fitosanitarias y ante inclemencias meteorológicas, por lo que también son menos exigentes en mantenimiento, suelen estar formadas por mezclas de gramíneas con otras familias, frecuentemente leguminosas como *Medicago sativa* o *Trifolium repens*.

3.1.3.4 Parterres de flor de temporada

Comprende los parterres de flor, incluyendo plantas anuales, bianuales, bulbosas y vivaces. Las especies, variedades y colores son muy versátiles, por lo que se deberán seleccionar previamente por los Técnicos municipales conforme a criterios paisajísticos y técnicos. Se seleccionarán aquellas especies y variedades mejor adaptadas a las condiciones climatológicas de Madrid y que cumplan con los valores estéticos y paisajísticos definidos para la ciudad.





La planta de flor admite muchas especies y variedades, definidas a partir de criterios paisajísticos y técnicos por los técnicos municipales

- **Plantas anuales.** Su ciclo vegetativo es anual y hay dos épocas:
 - Anuales de otoño. Se plantan en otoño y desarrollan su ciclo de floración en el periodo de octubre a mayo.
 - Anuales de primavera. Se plantan al inicio o mediados de primavera y desarrollan su ciclo de floración en el periodo de mayo a septiembre.
- **Plantas bianuales.** El ciclo de la planta es de dos años. Se siembran en verano, se repican en verano, se plantan en otoño y florecen a principios de invierno prolongando su floración hasta la primavera siguiente e inicio de verano.
- **Plantas bulbosas.** Los bulbos de floración primaveral se plantarán de octubre a noviembre. Los bulbos de floración de verano y otoño se plantarán en primavera de marzo a mayo.
- **Plantas vivaces.** Cumplen un ciclo anual y sus partes aéreas se renuevan cada año. La época de plantación adecuada es de noviembre a abril. Se suelen colocar aisladas, en macizos, en rocallas, en muros floridos, en llagas entre losas, etc.

3.1.4 Suelo

El suelo es un componente fundamental para el buen desarrollo de los elementos vegetales puesto que es el medio en que se establecen, crecen, se desarrollan y alimentan; La infravaloración de dicho componente supone poner en riesgo el futuro de las plantaciones, por lo que se ha de ser muy riguroso en su implantación y calidad.

El suelo no solo actúa como asiento de la vegetación. Es un medio natural dinámico en el que intervienen diferentes elementos bióticos y abióticos que condicionan tanto el crecimiento de los elementos vegetales como los seres vivos que depende de él, siendo, por tanto, un agente clave en el sistema verde de la ciudad.

Entre sus cualidades principales podemos destacar que el suelo es un regulador del flujo de agua superficial permitiendo la infiltración de agua de escorrentía y reduciendo su impacto sobre el sistema de depuración, además de actuar como reserva de agua para las plantas.

El suelo también ejerce como un depósito de nutrientes necesarios para el desarrollo de la vegetación, incluyendo el nitrógeno y carbono atmosféricos. Además, retiene sustancias contaminantes presentes en el agua y el aire, las cuales pueden ser transformadas en elementos menos dañinos en el suelo.

3.1.4.1 Gestión del suelo

Para lograr una correcta gestión del suelo en la construcción o rehabilitación de zonas verdes, se debe partir del conocimiento de las características del espacio de intervención. Para ello, se ha de realizar un análisis edafológico de las condiciones del suelo existente. Una referencia para la realización de dicho análisis son las recomendaciones recogidas en la NTJ 13G.

En base a este análisis, se determinará la necesidad y características de aporte de tierras

nuevas. **En la medida de lo posible, se ha de priorizar el aprovechamiento y mejora del suelo existente**, de manera que se produzca la menor perturbación posible e importación de elementos externos al área de intervención. Ello conlleva una mejora del sistema verde global al traducirse en una reducción de costes y necesidades de transporte, un mantenimiento de la microfauna existente, un menor riesgo de entrada de especies alóctonas o sustancias contaminantes, menor impacto en la zona de producción y un aprovechamiento de los recursos fertilizantes que posee la ciudad.

Medidas como el acopio de tierras superficiales en obra recogidas en la NTJ 02A, la mejora de la textura con el aporte de arena (debiendo ser ésta preferentemente silíceo u ofítica y en todo caso exenta de carbonatos) y el aporte de abonos procedentes de compostaje como los descritos en la NTJ 05C (ricos en materia orgánica que favorezcan la miscibilidad de la arena aportada con la fracción arcillosa de la tierra a la par que son nutrientes para los elementos vegetales), son algunos de recursos que se han de utilizar para tal fin.

En el caso de realizar aportes, éstos deberán cumplir con unas características de calidad mínimas para asegurar el crecimiento y el desarrollo de una amplia variedad de elementos vegetales. Los parámetros recogidos en la NTJ 05T son un buen barómetro a la hora de la selección de tierras y sustratos. Obligatoriamente se deberá realizar un análisis químico y granulométrico de los suelos a aportar para comprobar que cumplan con dichas características. Los suelos extraídos de capas profundas, y los suelos formados por áridos (materiales de cantera) y residuos de actividades constructivas y/o industriales, son suelos de baja calidad y no garantizan el desarrollo de vegetación, por lo tanto, no se aceptarán en ningún caso.

3.1.4.2 Suelo estructural

Los suelos estructurales permiten que los árboles se asienten en áreas pavimentadas, principalmente referidas al arbolado viario de las calles de Madrid, aun cuando también se encuentran en el seno de zonas verdes, ligadas en este caso a estacionamientos, plazas urbanas, patios de recreo y otras áreas de reunión.

En general, para plantaciones de arbolado en obras que hayan afectado al subsuelo y/o en los casos en que se haya modificado sustancialmente el sustrato natural y/o se necesite cierto grado de compactación, **se recurrirá al aporte de suelo estructural** (Sistema Tierra-Piedra) en un volumen suficiente para garantizar el futuro desarrollo radical. Una referencia útil para el suelo estructural son las descripciones de la NTJ 05C.

Se pueden citar como casos comunes en zonas verdes en los que se deba utilizar suelo estructural los siguientes:

- Césped de uso elevado y campos deportivos;
- Cubiertas verdes u otros paisajes sobre estructuras que tienen restricciones de peso significativas;
- Áreas de biofiltración o de humedales construidas para tratamientos de aguas pluviales donde los suelos realizan funciones especiales de filtración, drenaje o detención (SUDS);
- Áreas de estacionamiento para vehículos de emergencia o necesidades de estacionamiento infrecuentes;
- Pendientes elevadas.
- Por debajo de las áreas de pavimento (calles, aparcamientos, etc.) donde los suelos

necesitan ser compactados para soportar la carga estructural y al mismo tiempo permitir el crecimiento de la planta.

Existen diferentes tipos de suelos estructurales, que se comportan de forma ligeramente diferente y se construyen de maneras algo distintas, proporcionando a los técnicos una variedad de formas para resolver el conflicto entre árboles, arbustos y pavimentos.

En general la composición del suelo estructural más común será:

- **Tierras:** 40% (en volumen) de Tierra vegetal de obra de mediana calidad:

| | |
|----------------------|--|
| Fracción > 0,2 cm. | < 40% |
| Fracción > 2 cm. | < 20% |
| Fracción > 6 cm. | < 5% |
| Textura | Franco-arenosa; Franca; Franco-arcillosa-arenosa; Arenosa-franca |
| Arena | ≥ 40 % |
| Limo | ≤ 50 % |
| Arcilla | ≤ 28 % |
| PH | 5-8,5 |
| Conductividad | |
| Prueba previa 1:5 | < 1 dS/m |
| Pasta saturada | |
| Mat. Orgánica | > 1,5% |
| Carbonatos totales | < 40% |
| Nitrógeno (kjeldahl) | > 0,7‰ |
| Fósforo P (Olsen) | > 8,0 ppm |
| Potasio K | |
| Magnesio Mg | > 20 ppm |

En los casos excepcionales en los que se vayan a implantar especies calcífugas, la tierra vegetal a aportar será de tipo *Tierras ácidas*.

- **Piedras:** 60% (en volumen) de piedra de granulometría 40-80 mm., preferentemente silícea u ofítica, libre de carbonatos, no admitiéndose más de un 10% de un volumen de piedras con granulometría menor y en ningún caso menores de 19 mm.

3.1.4.3 Volumen y profundidad del suelo

El volumen y la profundidad del suelo son fundamentales para el desarrollo de estructuras de enraizamiento adecuadas que apoyen el crecimiento vegetativo, para proporcionar el suficiente almacenamiento de agua y la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

También son importantes para el manejo de las aguas pluviales. Se requieren volúmenes y profundidades adecuadas para proporcionar suficiente infiltración, filtración, detención y retención.

Volumen del suelo

El volumen del suelo está sujeto a las indicaciones contenidas en la NTJ 05T y en parte de la NTJ 08B. Tanto en terreno abierto, como en área pavimentada, o en macetero sobre o bajo la superficie, **el volumen de tierra será proporcional al desarrollo esperable del árbol**. Presentará, además, una superficie libre suficiente de contacto con el aire que permita la aireación permanente del suelo. Esta **superficie de aireación** será de tierra libre (tierra, terrizo o césped), pavimentada con elementos porosos, o definida por un alcorque en las zonas de pavimento impermeable.

En aquellos casos en los que se precise un suelo que deba recibir una compactación técnica (previa, por ejemplo, a una pavimentación), se hará uso de **suelo tipo estructural**. Esta opción será necesaria especialmente en las alineaciones arboladas sobre pavimento en el seno de las zonas verdes. En estos casos, es necesario la creación del carril-árbol que albergue dicha plantación. En la pavimentación superficial del carril-árbol se intercalarán zonas permeables cada metro para permitir la aireación del suelo, garantizándose en todo caso la estabilidad constructiva de la pavimentación.

La maquinaria a utilizar durante las obras de creación de áreas verdes deberá ser siempre lo más ligera posible, y preferiblemente manual, con el fin de evitar la compactación del suelo donde con posterioridad se asentarán los elementos vegetales. Si se prevé que la compactación puede producirse se tomarán las medidas necesarias para evitarla o disminuirla: planchas metálicas, aporte de gravas, cambio de rutas, etc.

Cuando sea posible, se crearán volúmenes de suelo contiguos para fomentar un enraizamiento saludable. **Grandes áreas de suelo ininterrumpidas son preferibles a numerosas áreas de suelo más pequeñas.**

Profundidad del suelo

Como norma general, se pueden seguir las indicaciones de la NTJ 05T. A medida que aumenta la profundidad del suelo, el intercambio de aire por debajo de estas profundidades se reduce y, como resultado, la actividad biológica disminuye y el ambiente es menos propicio para alimentar las raíces.

La gran mayoría de las raíces de las plantas existen en la parte superior de 20 a 30 cm de profundidad del suelo, especialmente para la mayoría de los árboles. Las profundidades del suelo superiores de 30 a 35 cm son vitales para el desarrollo de las raíces estructurales, el almacenamiento de agua y la absorción de nutrientes. Las profundidades del suelo más allá de 90 cm (especialmente para árboles) se deben prever en circunstancias extraordinarias.

Profundidad mínima del suelo por tipo de planta:

- Césped: 20- 30 cm;
- Flores anuales y cubiertas vegetales: 25-30 cm;
- Perennes y pastos: 30- 45 cm;
- Arbustos: se recomiendan 45 cm mínimo, 60 cm recomendado;
- Árboles: 60 cm mínimo, 90 cm recomendado;
- Para las plantaciones de cubiertas verdes, las profundidades del suelo se pueden clasificar de tres maneras:

⊖ Extensivo: 5-15 cm generalmente limitado a sedum;



- Poco profundo o semi-intensivo: 15–30 cm incluyendo plantas perennes, hierbas, pequeñas plantas leñosas;
- Intensivo 30 cm + incluyendo plantas anuales, perennes, hierbas y arbustos.

- Para césped, arbustos grandes y árboles en cubiertas verdes, se deberán usar los volúmenes enumerados anteriormente.

3.1.4.4 Calidad del suelo

3.1.4.4.1 Tierras de calidad

Para las nuevas tierras aportadas en procesos de implantación y rehabilitación de zonas verdes se exigirán los parámetros de calidad contemplados tanto en la NTJ 02A como en la NTJ 05T. En base a ellas se exponen las características de las **tierras vegetales de obra de calidad mediana**, y las mínimas exigibles contempladas como **tierras vegetales de obra de baja calidad** para el caso de las tierras acopiadas en obra; como las características de las diferentes **tierras y sustratos preparados** para aportar en jardinería.

Para determinar la calidad del suelo se realizarán análisis estructurales y nutricionales del suelo, a partir de los que se determinará su calidad y las posibilidades de uso con la vegetación proyectada en la zona verde. Se utilizarán como referencia los valores propuestos en las *propuestas de control de calidad de suelos* incluidas en labores de conservación del presente Plan Director.

Los suelos de calidad son, básicamente, los suelos superficiales, tanto agrícolas como forestales, que se localizan *in situ* o suministrados de otras localizaciones. Los suelos extraídos de capas profundas, y los suelos formados por áridos (materiales de cantera) y residuos de actividades constructivas y/o industriales, son suelos de baja calidad y no garantizan el desarrollo de vegetación, por lo tanto, no se aceptarán para su uso en nuevas plantaciones.

3.1.4.4.2 Mejora de la calidad del suelo

Se propondrán mejoras en la calidad del suelo, principalmente orientados a incrementar la materia orgánica y conseguir los óptimos porcentajes de macronutrientes (NPK), así como oligoelementos adecuados para la correcta composición nutricional del suelo, conforme a lo establecido en las *propuestas de control de calidad de suelo* recogidas en el presente Plan Director.

Su proporción adecuada se estudiará en función de la especie vegetal que se implante sobre cada suelo. Asimismo, la especie determinará el pH adecuado del suelo. En general, se utilizarán especies adaptadas al pH de los suelos existentes en cada una de las zonas verdes. No obstante, en algún caso se puede actuar en el suelo para adecuar el pH a la especie a introducir.

En lo que se refiere a la estructura y textura, un suelo de buena calidad es aquel que presenta un buen drenaje, no se encuentra compactado y retiene la humedad necesaria para el correcto desarrollo de las plantas.

Todos estos aspectos se mejorarán aplicando distintos tratamientos a los suelos como pueden ser los abonados, las enmiendas y las labores de entrecava, que se describen en el presente

Plan Director como labores de conservación y mantenimiento.

3.1.4.5 Compactación

En un entorno urbano de gran presión y uso intenso como el de Madrid, el principal problema que presentan los suelos de las zonas verdes se refiere a su compactación. Tanto en los suelos incultos que pueden ser objetos de nuevas zonas verdes como en la implantación de elementos vegetales en los espacios verdes existentes, debe considerarse la compactación y sus posibilidades de reducción.

Se deberán realizar prácticas que reduzcan este exceso de compactación, dado que produce una disminución del drenaje y permeabilidad del suelo, encharcamientos y escorrentías y asfixia a los sistemas radiculares de las plantas, reduciendo su vitalidad.

Las operaciones previas a la implantación de vegetación, recomendadas sobre un suelo compactado, serán las siguientes:

- Entrecavas. Cuando la vegetación introducida no presente grandes sistemas radiculares.
- Descompactación mediante maquinaria y aplicación de enmiendas, principalmente con arena o grava, para mejorar la textura y estructura del suelo, previo a la implantación de la vegetación arbórea y arbustiva.

3.1.4.6 Suelos sobre escombros y residuos inertes

En los casos en los que las nuevas zonas verdes se diseñen sobre suelos de escombros y residuos inertes (RCD), como en el caso de Valdebebas, Castañar, ... se deberá generar sobre ellos una capa de suelo fértil adecuada para la implantación de la vegetación proyectada. El espesor y calidad del suelo será el definido por los capítulos correspondientes del Plan Director.

3.1.4.7 Suelos contaminados

En el caso de que existan contaminantes presentes en el suelo, dependiendo de la concentración y naturaleza de los mismos, se procederá conforme a la Ley 22/2011 de 28 de julio de *residuos y suelos contaminados* en cuanto a su manejo y retirada. En estos casos, cuando sea posible, se ha de valorar el empleo de plantas fitorremediadoras.

3.1.5 Riego

3.1.5.1 El agua

El agua es el elemento esencial para la correcta implantación y desarrollo de los elementos vegetales de los espacios verdes de la ciudad. Su gestión y cuidado son básicos para el mantenimiento del sistema verde de la ciudad.

El agua es un recurso valioso y cada vez más escaso en el planeta, y de forma particular en el ámbito mediterráneo. Por tanto, es necesario adoptar medidas dirigidas a un uso más eficiente en jardinería que permita racionalizar y reducir su consumo.

En Madrid, la pluviometría media ronda los 450 mm anuales, la mayor parte de ellos localizada

en dos periodos estacionales muy marcados. En la ciudad, la gran mayoría de ese agua es conducida por superficies no permeables que la conducen bien directamente al sistema de alcantarillado o la acumula en superficie. Esto provoca la pérdida de agua útil y la sobrecarga del sistema de alcantarillado, además de ciertos problemas derivados de la concentración de agua superficial.

Los parques y jardines, siendo áreas de superficie permeable, constituyen un elemento clave para la visibilidad y el cuidado del agua en el ciclo hidrológico. Por un lado, se aprovechan de ella y por otro la retienen, distribuyen y filtran. Se ha de considerar estos aspectos como una oportunidad a la hora del diseño y la gestión del proyecto de zona verde mediante el uso de materiales adecuados, construcciones que recojan y conduzca el curso del agua, o vegetación que la aproveche y depure.

En Madrid se pueden aprovechar también áreas impermeables como pavimentos, techos, campos de atletismo y patios, para capturar, limpiar y desacelerar la escorrentía de aguas pluviales en busca de infiltración, liberación lenta o reutilización. Las oportunidades para reducir el uso de agua potable a través de diseños más eficientes, y para reutilizar toda el agua disponible en general, son componentes fundamentales de paisajes de alto rendimiento (energéticos y ecológicos).

Las formas del terreno y el diseño de la intervención condicionan la dirección del flujo del agua, pudiendo recogerse o evacuarse. Este hecho en combinación con la vegetación puede suponer una medida de aprovechamiento del agua de escorrentía, que disminuya las necesidades de riego de los elementos vegetales de las zonas verdes..

Calidad del agua de riego

Según su procedencia, se pueden distinguir tres tipos de agua susceptibles de ser utilizadas para el riego de espacios verdes:

- Agua de la Red de suministro público.
- Agua natural procedente de captaciones propias
- Agua residual depurada o regenerada.

El proyecto de riego deberá considerar las ventajas y limitaciones derivadas del uso previsto y de la calidad del agua que se pretende utilizar en cada caso. Si es factible, se recomienda utilizar como primera opción las aguas naturales o aguas residuales regeneradas para el riego de espacios verdes, siempre que se disponga de medidas de prevención de riesgo sanitario (sistemas de riego, horarios, mantenimientos, etc.).

Según el Criterio 5, relativo a Utilizar aguas residuales regeneradas de los *Criterios para una jardinería sostenible en la ciudad de Madrid*, el agua regenerada se podría utilizar, en caso de viabilidad técnica, tanto para el riego de la zona verde como para el llenado de instalaciones hidráulicas ornamentales.

En las nuevas zonas verdes donde sea viable el riego con agua regenerada, el diseñador debe plantear una red alternativa de agua potable, independiente a la del agua regenerada (Art. 103 de la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid*) para abastecer el riego en situaciones de emergencia y los edificios y fuentes de beber.

Para el diseño de la red de riego con agua regenerada, se deben tener en cuenta las especificaciones de las instalaciones de agua regenerada contempladas en el Art. 104 de la *Ordenanza de Gestión y Uso eficiente del Agua en la ciudad de Madrid*.

En cualquier tipo de tipología, el agua a utilizar para el riego de las zonas verdes deberá cumplir con los siguientes parámetros.

| PARÁMETRO (Uds.) | Valores normales para agua de riego |
|---|-------------------------------------|
| Conductividad eléctrica (µS/cm a 20°C) | 0-3000 |
| pH | 6-8,5 |
| Calcio(mg/l) | 0-800 |
| Magnesio(mg/l) | 0-120 |
| Sodio(mg/l) | 0-920 |
| Bicarbonatos(mg/l) | 0-610 |
| Cloruros(mg/l) | 0-1063 |
| Sulfatos(mg/l) | 0-1920 |
| Nitrato(mg/l) | 0-44 |
| Amonio(mg/l) | 0-6,5 |
| Fósforo(mg/l) | 0-2 |
| Potasio(mg/l) | 0-2 |
| Boro(mg/l) | 0-2 |
| SAR-Relación de absorción del sodio(mg/l) | 0-15 |

3.1.5.2 Tipos de riego

En las zonas verdes se pueden diseñar y proyectar los sistemas de riego empleando los siguientes sistemas:

- **Riego automático:** este sistema está compuesto por elementos de riego que se accionan y programan, para realizar los riegos según los datos de caudal y los tiempos estipulados. Los sistemas automáticos permiten mejorar la eficiencia en el riego ya que la programación permite establecer los horarios de riego a primera hora de la mañana, de forma que se reduzcan las pérdidas por evapotranspiración. Podrán ser por telecontrol o programadores.
- **Riego semiautomático:** este tipo de riego emplea elementos de riego presentes en las redes automáticas pero que deben ser accionados de forma manual.
- **Riego manual:** el riego manual se puede realizar mediante manguera o cisternas de riego, bien en el caso de riegos de refuerzo que pueden ser necesarios en las épocas de mayor estrés hídrico, o bien en zonas donde por su localización se requiera este método. Se debe poner atención al realizar el riego con manguera conectada a camión cisterna, orientando la salida del agua de forma que no se produzcan encharcamientos que puedan originar descalces. Es recomendable realizar el riego a primera hora de la mañana, para evitar las pérdidas por evapotranspiración.



3.1.5.3 Criterios de diseño de instalaciones de riego

El objetivo principal del diseño del riego en las zonas verdes de nueva creación o en la rehabilitación de las existentes será la **reducción del consumo de agua**, bien mediante la optimización del proyecto del sistema de riego y sus elementos como por la utilización de especies vegetales de menores requerimientos hídricos. Así, son criterios generales de diseño de las zonas verdes los siguientes:

- Elección de especies vegetales de bajos requerimientos hídricos
- Creación de hidrozonas: agrupaciones de plantas con las mismas necesidades hídricas.
- Empleo de plantas tapizantes en lugar de césped.
- Aportación de acolchados en áreas de poca sombra para evitar la evapotranspiración.

A la hora de diseñar el sistema de riego, con el objetivo de realizar una aplicación correcta del agua, se realizará un estudio de los siguientes factores:

- **Necesidades hídricas reales de las plantas** según los tipos de vegetación seleccionados, lo que permitirá determinar el emisor más adecuado así como el cálculo del tiempo de riego que requieren.
- **La permeabilidad del suelo** de forma que se determine de forma individualizada la frecuencia y la duración de los riegos.
- **Presión y caudal disponibles** para la elección del emisor y la sectorización.
- La **sectorización** en función de las zonas con plantas de iguales necesidades.

Se estudiarán con detalle los factores topográficos que influyen en la eficiencia del riego, incluyéndolos en el Proyecto de riego, como son:

- La existencia de taludes, cuya pendiente puede generar escorrentías.
- La presencia de vaguadas donde, debido a la acumulación de agua, pueden producirse encharcamientos.
- Zonas con viento intenso, donde pueden producirse pérdidas de agua por deriva.

3.1.5.4 Agua regenerada. Plan Estratégico de agua regenerada

En la actualidad, el Ayuntamiento de Madrid está elaborando un *Plan Estratégico de agua regenerada*, cuyas indicaciones serán incorporadas al diseño, implantación y gestión de las redes de riego de las zonas verdes de la ciudad. No obstante, se empleará este agua siempre que sea posible el acceso a la Red de Agua Regenerada y las especies sean tolerantes a este tipo de agua.

Se vienen realizando en Madrid desde hace años estudios de seguimiento de los efectos del agua regenerada en la vegetación de sus espacios verdes. Todo indica que determinadas especies toleran peor esta agua, como es el caso de algunas coníferas y especies de hoja perenne. Por el contrario, el crecimiento de las praderas es mucho mayor, por lo que será necesario proyectar y diseñar un sistema modular de riegos y prever la infraestructura para realizar riegos potables de limpieza.

La calidad del agua regenerada deberá cumplir los criterios indicados en los Anexos I, II y III del Plan Hidrológico del Tajo, aprobado mediante Real decreto 1664/1998 de 24 de Julio.

Se cumplirán las especificaciones de diseño de redes de agua regenerada contempladas en la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua de la Ciudad de Madrid*, recogiendo en el Proyecto de Ejecución de los sistemas de riego de las nuevas zonas verdes.

3.1.6 Sistemas de drenaje urbano sostenible

La urbanización de Madrid a lo largo de su dilatada historia ha afectado al ciclo hidrológico, a través de la construcción de superficies impermeables. La cantidad de recarga de agua subterránea se ha reducido mientras que el volumen y la velocidad de escorrentía se han incrementado. Hasta ahora la gestión de las aguas pluviales urbanas ha consistido en recoger la escorrentía de las aguas pluviales, extraerla de la superficie y descargarla directamente o después de su tratamiento a las vías fluviales.

Un objetivo muy importante de la infraestructura verde urbana es el restablecimiento de la función hidrológica del paisaje urbano, la gestión de las aguas pluviales en su origen y la reducción de la necesidad de infraestructuras grises adicionales.

Específicamente la **infraestructura verde de manejo de las aguas pluviales** (GSI- sigla en inglés, SUDs- sigla en Estados Unidos) incluye una serie de sistemas de suelo-agua-vegetación que tratan la escorrentía de aguas pluviales como un recurso que debe incorporarse al medio ambiente urbano en lugar de como un producto de desecho que requiere eliminación y tratamiento.



Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en el Parque Forestal de Valdebebas. Imágenes de 2010 y 2015

Estos sistemas interceptan el agua de las tormentas, la infiltran en el suelo, evaporan una porción de la misma en el aire y, en algunos casos, liberan lentamente una porción del agua capturada en el sistema tradicional de recolección de aguas pluviales.

La capacidad de almacenamiento y tratamiento de los dispositivos puede incrementarse

conectando las instalaciones de infraestructura verde de manejo de las aguas pluviales para que funcionen como un solo sistema a lo largo de calles y parques.

Gestión del agua de lluvia

La infraestructura verde de Madrid provee de una interesante oportunidad para administrar el agua de manera alternativa, sobre todo respeto a las aguas pluviales. La tendencia actual es a diseñar paisajes que puedan capturar la escorrentía de las lluvias pequeñas y frecuentes, y que permitan que la escorrentía penetre en el suelo o sea absorbida por la vegetación. De esta manera, muchos de los diversos impactos urbanos sobre la calidad del agua (como contaminación, desbordamientos de alcantarillas, inundaciones y efectos de isla de calor) pueden ser mitigados.

Para conseguir la captación del agua de escorrentía en el diseño de las áreas verdes es necesario:

- Diseñar cuidadosamente las pendientes de los caminos para que dirijan el agua a las zonas con vegetación. Cuando sea posible diseñar los caminos elevados por encima de las plantaciones.
- Favorecer la infiltración del agua en el terreno, evitando la evacuación a la red de saneamiento, y utilizar pavimentos porosos en lugar de superficies asfaltadas e impermeables.
- Respetar las zonas naturales de escorrentía para facilitar una mejor evacuación del agua.
- Utilizar sistemas de drenaje urbano sostenible, que ralentizan y reducen la cantidad de agua pluvial que entra en la red de saneamiento, mientras que filtran los contaminantes.

Los principales sistema que se podrán incorporar a la infraestructura verde de Madrid se describen a continuación.

3.1.6.1 Camas de infiltración subsuperficiales

Las camas de infiltración subsuperficiales se utilizan para el almacenamiento temporal y la infiltración de la escorrentía de aguas pluviales, para reducir el volumen que ingresa a las alcantarillas y aumentar la recarga de las aguas subterráneas.

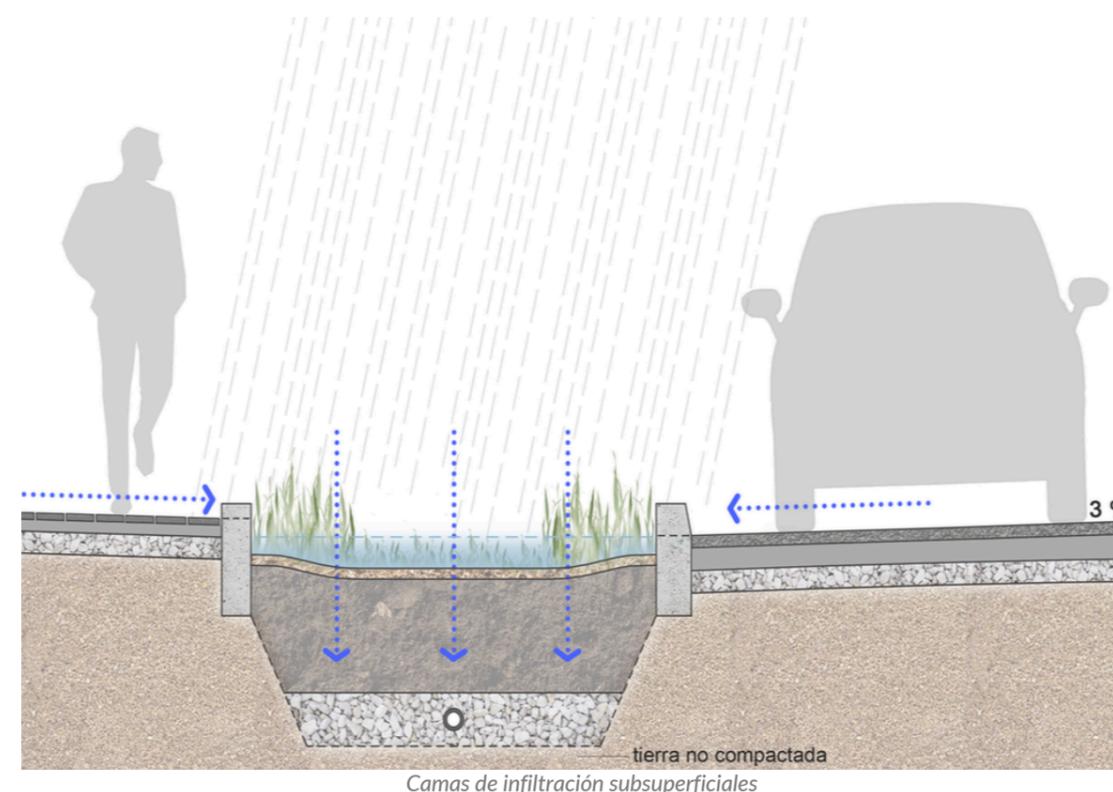
Consisten en una capa de suelo permeable o una capa de pavimento poroso colocada encima de un lecho agregado uniformemente graduado. Las camas de infiltración subsuperficiales se podrán usar en una variedad de áreas, pero son especialmente adecuados debajo del asfalto poroso, hormigón poroso y zanjas de árboles.

Colocación

Se podrán colocar de varias maneras:

- Conectadas con las cuencas de captura del agua, *inlets* y las áreas de drenaje.
- Debajo de campos recreativos, seleccionando tipos de césped sintético apropiados para la infiltración.

- Debajo de camas de plantación y áreas ajardinadas, con una capa superior de 20 a 30 cm de tierra vegetal que permite el establecimiento de la vegetación.
- Debajo de áreas de estacionamiento y pavimento estándar. En áreas donde el pavimento poroso no es factible, se pueden colocar capas de infiltración bajo la superficie del pavimento estándar, instalando un mecanismo para transportar el escurrimiento a la cama.
- Conectadas directamente con las cubiertas de los edificios para transportar el agua de escurrimiento a la cama.



Criterios de diseño

- Diseño para capturar un evento de tormenta de 25 mm como mínimo.
- Tamaño de las camas de infiltración lo más grande posible.
- Además, las camas pueden ser diseñadas para capturar agua y ser reutilizarla para el riego.
- Asegurarse de que los suelos subyacentes tengan una tasa de infiltración de 1 cm por hora como mínimo.
- La base de la cama tiene que permanecer nivelada en todas las situaciones para evitar que el agua se asiente en el área baja y provoque la sedimentación.
- Las camas de infiltración pueden colocarse en terrenos inclinados mediante bancos o terrazas, siempre que la base de la cama permanezca nivelada.
- No compactar el fondo de la cama.
- La escorrentía de aguas pluviales de áreas impermeables cercanas (cubiertas, estacionamientos, caminos) puede transportarse directamente al medio de almacenamiento subsuperficial, donde se distribuye a través de una red de tuberías



perforadas.

- Es crucial que las capas de infiltración subsuperficiales no se coloquen en el área de relleno reciente o compactado y que el fondo del lecho tenga una pendiente no mayor al 1%;
- Todas las camas de infiltración deben diseñarse para infiltrarse o vaciarse en 48 horas.

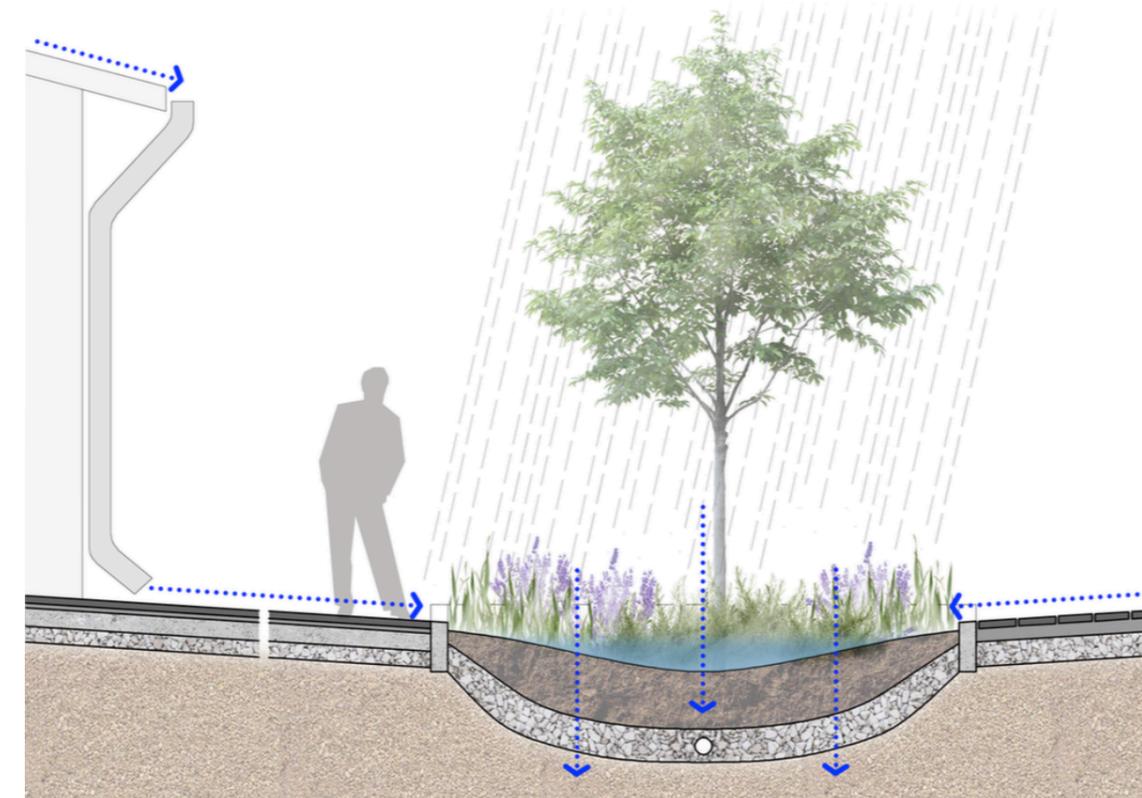
Materiales

- El lecho de infiltración generalmente consiste en un agregado de piedra lavada, limpia y clasificada, usualmente de 30 a 90 cm de profundidad.
- Los medios de almacenamiento para los lechos de infiltración subsuperficiales generalmente consistirán en agregados limpios lavados y abiertos (una gradación de piedra con solo un pequeño porcentaje de partículas de agregado en el rango pequeño). Esto da como resultados más vacíos porque no hay suficientes partículas pequeñas para llenar los huecos entre las partículas más grandes.
- La cama estará envuelta en un geotextil no tejido.
- La cama puede estar cubierta con:
 - Una capa de 30 a 45 cm de suelo permeable.
 - Material de relleno adecuado para la construcción de un campo deportivo natural o artificial.
 - Pavimento poroso.
 - Pavimento estándar impermeable.
- Entradas y salidas:
 - Todas las camas de infiltración deben estar diseñadas con una salida de desbordamiento para que, si el nivel del agua aumenta en grandes tormentas, el agua se transmita de manera segura a las alcantarillas pluviales o desborde sin crear condiciones de saturación.
 - Una estructura de control de salida se usa comúnmente para proporcionar control en los lechos.
 - Las entradas y salidas deben instalarse en algunos lugares dentro de la cama (dependiendo del su tamaño) y a intervalos apropiados para permitir el acceso a la red de tuberías perforadas.
 - En áreas con suelos poco drenantes, las capas de infiltración subsuperficiales pueden diseñarse para desbordarse hacia humedales adyacentes o áreas de biorretención.

3.1.6.2 Jardines de lluvia y biorretención

Los jardines de lluvia y biorretención sirven para reducir el volumen de escorrentía, mejorar la calidad del agua, infiltrar la escorrentía y proporcionar agua para las plantaciones mediante el uso de áreas ajardinadas deprimidas.

Son áreas de poca profundidad que contienen pequeñas cantidades de agua de lluvia durante un periodo de tiempo de 12 a 48 horas. Generalmente manejan pequeños eventos de tormenta a través de la infiltración y la evapotranspiración de las plantas dentro del área verde, pero también se pueden diseñar para el almacenamiento temporal, conocido como biorretención.



Jardín de lluvia

Colocación y criterios de diseño

- Los jardines de lluvia se colocarán en áreas con suelos bien drenados (si la infiltración es un objetivo) y en los puntos más bajos si es posible.
- Los suelos deben tener una tasa de infiltración de al menos 1 cm por hora o más para asegurar un drenaje adecuado del sistema.
- Se pueden usar drenajes subterráneos u otras estructuras para controlar el exceso de escorrentía.
- Se diseñarán para drenar todo el agua estancada dentro de las 48 horas;
- Mantener los jardines de lluvia a 3 m de cimientos o proporcionar un método para impermeabilizar los cimientos.
- Las dimensiones del jardín de lluvia deben basarse en el área de drenaje, la profundidad del agua deseada, los suelos y la capacidad de la estructura de desbordamiento o del sistema de desagüe subterráneo.
- Proporcionar una base de suelo para el área de plantación de al menos 60 cm o más para las áreas que incorporan árboles y vegetación más grande.
- Cubrir con varios centímetros de mantillo o compost (se desaconseja el mantillo de madera que puede flotar).
- Proporcionar un medio de desbordamiento para grandes eventos de tormentas, para dispersar el flujo sobre césped o área boscosa.
- Considerar el uso de un sistema de desagüe subterráneo en caso de suelos compactos y arcillosos para aumentar el drenaje.

Materiales

Los jardines de lluvia típicamente consistirán en los siguientes elementos:

- Área (s) de entrada.
- Capa de mantillo, preferiblemente compost de hojas.
- Un sistema opcional de lecho filtrante de grava y un sistema de desagüe subterráneo.
- Un mecanismo de desbordamiento para llevar la lluvia de eventos más grandes al sistema tradicional de recogida de las aguas pluviales.
- Vegetación: los jardines de lluvia son muy versátiles y pueden diseñarse y adaptarse a varios entornos, que incluyen áreas de juego y deportes de pista, áreas con césped, islas de tráfico y zanjas en viales. En los parques grandes, por lo general, están diseñados como parte de un sistema de gestión de aguas pluviales más grande.

Tipos de plantaciones apropiadas

- Elegir plantas con raíces bien desarrolladas.
- Espaciar las plantaciones para facilitar el rápido establecimiento de la cubierta tupida y la estabilidad del suelo a través de una estructura de raíces densa.
- Para las áreas que capturan la escorrentía de aceras y pavimentos, no utilizar el agua para la producción de alimentos sin la debida precaución de filtración para evitar la deposición química.

3.1.6.3 Biozanjas y cunetas verdes

Las biozanjas o cunetas verdes son depresiones ajardinadas largas y estrechas, con una ligera pendiente longitudinal, utilizadas principalmente para transportar los escurrimientos de las aguas pluviales y proporcionarle un tratamiento de calidad.

A medida que el agua fluye a través de una cuneta verde, se ve ralentizada por la interacción con las plantas y el suelo, permitiendo que los sedimentos y los contaminantes se asienten. Las cunetas verdes son típicamente construidas muy poco profundas y pueden contener una escorrentía de unos pocos centímetros de profundidad.

Los estacionamientos y ciertas calles con espacios largos y continuos son excelentes sitios para las biozanjas. Cuanto más largos son estos sistemas, mayor será el tiempo de residencia para ralentizar y filtrar la escorrentía de aguas pluviales.

Las cunetas verdes pueden ser plantadas en una amplia variedad de formas (tapizantes, herbáceas, juncos, arbustos y árboles), a elegir entre especies nativas tolerantes al agua.

Colocación

Las biozanjas se podrán colocar en los bordes o medianas de pavimentos o viales internos de las zonas verdes o incorporar en el diseño de nuevas zonas verdes para la recogida de pluviales hacia superficies permeables, láminas de agua o lugares de almacenamiento para un posterior uso.

A modo de ejemplo, en el Parque de Valdebebas se diseñaron y ejecutaron cunetas verdes con objeto de evitar escorrentías y pérdida de suelo en determinadas zonas del Parque Forestal,

cumpliendo en la actualidad con los objetivos perseguidos.



Cunetas verdes en el Parque Forestal de Valdebebas

Criterios de diseño y materiales

- Se diseñará el sistema lo más largo posible. Como regla general, la superficie total de la biozanja debe ser el 1% del área de la que se reciben las aguas pluviales. Las áreas grandes deben ser divididas y tratadas por múltiples zanjas.
- Diseñar en forma parabólica o trapezoidal con pendientes laterales no más pronunciadas que 3:1.
- Asegurarse que la tasa de infiltración del suelo sea mayor a 2 cm por hora.
- Seleccionar plantas autóctonas o adaptadas de raíz profunda, para favorecer la infiltración y reducir el mantenimiento. En el caso de utilizar hidrosiembra para fitoestabilizar las zonas más deterioradas y con poca riqueza vegetal, se seleccionarán especies en función de su adaptación al sustrato, facilidad de germinación, rápida implantación y resistencia a las condiciones climáticas y edáficas del parque. La dosis recomendada en estos casos es de 35 g/m².
- En caso de cunetas verdes sobre sustratos de calidad media y Parques Forestales, las especies *Lolium perenne*, *Poa pratense*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, *Dactilo glomerata*, Trébol blanco enano y *Lotus corniculatus* han sido utilizadas con éxito en Madrid, siendo gramíneas rizomatosas y leguminosas de porte bajo adaptadas a las condiciones climáticas de la ciudad.
- Evitar la compactación del suelo durante la instalación.
- Tamaño adecuado para transportar por lo menos una tormenta de 10 años (100 mm en 24 horas).
- Profundidad máxima de 45 cm por razones de seguridad.
- Evitar la instalación en áreas con altas capas freáticas.
- Proporcionar un sistema de drenaje subterráneo en los sitios mal drenados.
- Utilizar en condiciones planas y en condiciones empinadas con una pendiente



longitudinal de hasta un 5%. En el caso de pendiente superior al 2%, se deben utilizar bloques de zanjas múltiples para ayudar a reducir el flujo de agua.



Imágenes de 2010 y 2015 de cuneta verde en el Parque Forestal de Valdebebas

3.1.6.4 Jardineras para aguas pluviales

Se trata de jardineras aptas a capturar la escorrentía de pequeños eventos de tormentas y almacenar temporalmente el agua proporcionando un tratamiento de su calidad.

Las jardineras capturan el agua por lo general de las áreas del techo, y son especialmente útiles en los espacios limitados de las áreas urbanas.

Dependiendo de la ubicación y las condiciones del sitio las macetas pueden tener drenaje inferior para una descarga lenta a una alcantarilla pluvial, o con el fondo abierto para servir como sistemas de infiltración.

Colocación

- Colocar las macetas contra edificios, a lo largo de vías peatonales y carreteras, y en otros espacios abiertos pequeños y estrechos;
- Las cajas pueden ser colocadas encima de la superficie existente (elevada) o encajadas en la superficie (presionada);
- Colocar las jardineras adyacentes a las bajantes externas de un edificio para recibir la escorrentía de la azotea.

Criterios de diseño

- Asegurarse de que el tipo de suelo utilizado se drene adecuadamente dentro de las 48 horas.
- Considerar el diseño de macetas con fondos abiertos para la infiltración, cuando hay

suelos no compactados y bien drenados por debajo.

- En las cajas elevadas, dejar un espacio de hasta 30 cm entre la superficie del suelo y la parte superior de la caja para almacenar agua adicional;
- En las cajas deprimidas, llenar el espacio sobre la superficie del suelo con grava o adoquines para evitar el peligro de tropezar;
- Si los tubos de desagüe del techo descargan en las cajas de macetas, diseñar un área de salpicaduras para evitar la erosión y dispersar el agua a través de la caja.

Materiales

- La estructura de la caja puede ser de hormigón, madera, ladrillo, piedra u otros materiales apropiados;
- Rellenar la estructura con una capa base de grava (min. 30cm) cubierta por tierra (min. 45 cm) y vegetación;
- En las cajas que no permiten la infiltración, proporcionar una base de grava que contiene impermeabilización y un desagüe subterráneo;
- Seleccionar la vegetación en función de la capacidad de las plantas de tolerar inundaciones periódicas, dando preferencia a las plantas que asimilan fácilmente el agua y los contaminantes.

3.1.6.5 Estanques de retención

Como norma general, se pueden seguir las indicaciones de la NTJ 15B. Los estanques de retención interceptan las aguas pluviales desde las superficies permeables circundantes y proporcionan tanto su atenuación como su tratamiento.

Mediante la instalación de especies higrófilas adecuadas, llevan a cabo procesos de sedimentación y degradación de materia orgánica y contaminantes. Estos procesos de degradación biológica necesitan por lo menos 20 días de tiempo de retención.

Criterios de diseño

- Proporcionar estructuras de entrada y salida para atrapar los sedimentos y evitar la obstrucción.
- Determinar la impermeabilidad de la cuenca. El fondo puede eventualmente sellarse con sedimentos finos y volverse relativamente impermeable con el tiempo. Sin embargo, es mejor sellar el fondo y los lados si el estanque está localizado en suelos permeables y dejar las áreas por encima sin sellar para promover la infiltración de las aguas pluviales.
- El estanque deberá tener dos zonas:
 - Áreas de seguridad del humedal. Esta área debe estar localizada a lo largo del perímetro del estanque, de 15 a 30 cm de profundidad y un mínimo de 120 cm de ancho. El crecimiento de las plantas acuáticas a lo largo del perímetro puede ayudar a proteger las orillas estabilizando el suelo en el borde y proporcionar captación biológica.
 - Áreas de aguas profundas. El área restante debe proporcionar un volumen para promover la sedimentación y absorción de nutrientes por el fitoplancton. Para evitar condiciones anóxicas, la profundidad máxima no debe exceder los 3,5 m.

- Las pendientes laterales de los terraplenes deben ser suficientemente suaves para limitar la erosión y facilitar el mantenimiento. Por encima del área de seguridad del humedal las pendientes no deben ser más pronunciadas que 4:1, preferiblemente más planas y plantadas con herbáceas adaptadas. Los suelos nativos pobremente compactados deben ser excavados y reemplazados.

3.1.7 Elementos de obra civil y equipamientos

3.1.7.1 Red de infraestructuras transitables. Pavimentos

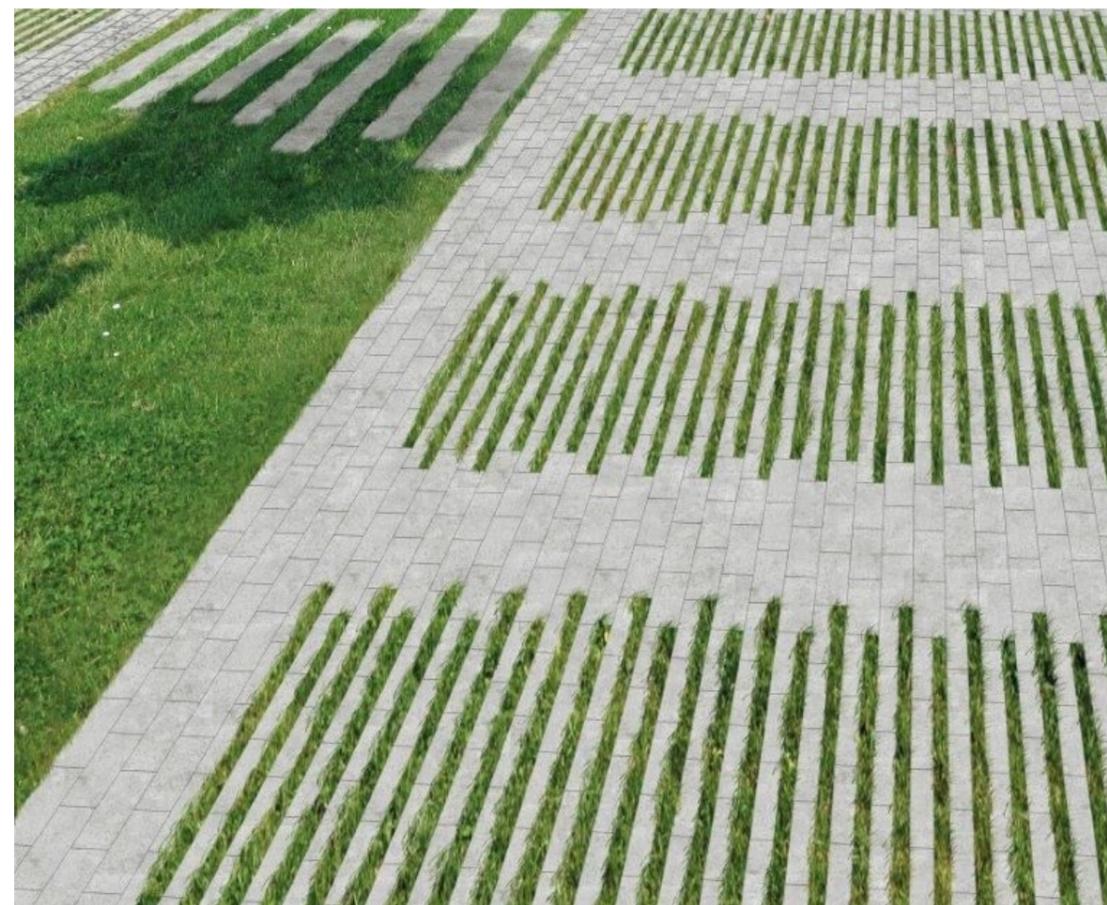
Es de gran importancia realizar un buen diseño de la **red de infraestructuras transitables** (viales, caminos, senderos, plazas) en las zonas verdes ya que de ello dependerá la optimización del espacio y el posterior uso por los ciudadanos.

- La red de infraestructuras interiores de las zonas verdes para el tránsito de personas y vehículos, como son los viales, caminos y senderos, deberán tener en cuenta las necesidades del tráfico que vayan a tener dichas zonas.
- El diseño se deberá hacer de forma coherente en relación con la distribución de los usos de las zonas verdes. Además, deben servir para fomentar actividades saludables como patinaje, senderismo o bicicleta, siempre teniendo en cuenta que deben estar separados los usos que sean incompatibles unos con otros.
- Para favorecer la absorción y el drenaje del agua de lluvia es importante que todos los pavimentos y las superficies duras y blandas, sean permeables (en la medida de lo posible), según las necesidades, la accesibilidad y las diferentes capacidades de carga de caminos y áreas de estacionamiento, zonas ajardinadas y zonas de tránsito peatonal y vehicular.
- Será necesario tener en cuenta la accesibilidad para personas de movilidad reducida, de manera que se deberá adaptar la red de infraestructuras para que las zonas verdes puedan considerarse adaptadas.
- Además de criterios funcionales (las previsiones y necesidades de tráfico peatonal y rodado, la permeabilidad, la facilidad constructiva, la accesibilidad) el diseño de caminos, viales, paseos y zonas estanciales, seguirá un diseño unitario y reflejará la jerarquía de los diferentes itinerarios.
- Se diferenciarán los itinerarios con diferentes anchuras, materiales, colores, texturas, ritmos de la vegetación, etc. prefiriendo materiales locales y materiales reciclados o reciclables. Es importante que el diseño facilite y prevea la introducción de elementos de mobiliario urbano, iluminación, bordillos, alcorques, etc.
- Las plazas, además de ser espacios transitables, se podrán conformar como espacios estanciales, así como punto de unión entre viales, siendo conveniente en el primer caso incorporar zonas de sombra y en el segundo poner elementos que delimiten su zona exterior.
- Los materiales utilizados para la creación de la red de infraestructuras deberán cumplir con las normas de calidad y funcionamiento descritas por el Ayuntamiento de Madrid, las Normas Tecnológicas de Jardinería (NTJ), UNE, o cualquier normativa vigente de fabricación industrial.
- El pavimento debe ser estable y antideslizante, así como será necesario tener en cuenta el drenaje del pavimento que se va instalar, tanto el longitudinal como el transversal.
- Dependiendo del tránsito, el uso, clima, accesibilidad, mantenimiento y la compatibilidad con el resto de elementos de cada zona se elegirá un tipo de pavimento u otro, pudiendo ser suelos terrizos, pavimentos continuos y pavimentos discontinuos

(adoquinados y embaldosados).

En las zonas verdes de Madrid se podrán utilizar los siguientes tipos de pavimentos:

- **Suelos de terrizo**, compuestos por subbase drenante de grava, otra base de menor granulometría y mejor calidad y una capa superior de mezcla de arena de río y miga.
- **Pavimentos continuos**. Con gran capacidad de carga, se deberán prever las juntas de dilatación y retracción en función de la superficie continua de ejecución. Al ser en general pavimentos impermeables, se deberá estudiar el drenaje en el límite externo.



Pavimentos permeables

- Dentro de los pavimentos continuos, se fomentará la utilización de **pavimentos permeables**. Estos son aquellos que dejan pasar el agua a su través, permitiendo la posibilidad de reutilización del agua o su infiltración al subsuelo. Se podrán utilizar cualquiera de las tipologías existentes en el mercado, como asfalto, hormigón, resinas, etc, todas ellas porosas, césped, césped reforzado, gravas, bloques impermeables con juntas permeables, bloques y baldosas porosos, pavimento de bloques impermeables con huecos rellenos de césped o grava, pavimento de bloques impermeables con ranuras sin relleno alguno, o pavimento de bloques porosos. Estos últimos, también denominados pavimentos modulares, se componen por una capa superficial formada por módulos de hormigón, ladrillo o plástico reforzado que poseen una serie de huecos



que los atraviesan de arriba abajo que pueden rellenarse con tierra o césped.

- En el diseño de los pavimentos continuos, se deberá tener en cuenta que las **aguas viertan a las zonas verdes**, evitando pendientes elevadas o diseños con evacuación de pluviales fuera de la zona verde, hacia la red de saneamiento de la ciudad.
- Los **pavimentos discontinuos** estarán formalizados por elementos prefabricados unidos por algún ligante o sin ligar trabados entre sí, sobre una cama de arena o con mortero seco.

3.1.7.2 Elementos de obra civil

Los elementos de obra civil se refieren a muros y muretes, puentes, pasarelas, escaleras, puentes, cerramientos, puertas, verjas, elementos de protección, ...

No existirán limitaciones a su diseño, características, ni a materiales a emplear, cumpliendo en todo momento la normativa del Ayuntamiento de Madrid, Normas Tecnológicas de Jardinería (NTJ), UNE y demás normativa nacional, europea o de fabricación industrial.

3.1.7.3 Equipamiento y mobiliario urbano

Los elementos que constituyen el mobiliario urbano son aquellos que se instalan en parques, zonas verdes y estancias con el objetivo de generar espacios cómodos y seguros dentro de dichas zonas, que supongan un buen espacio donde disfrutar del ocio y el tiempo libre.

3.1.7.3.1 Juegos infantiles

Las áreas destinadas a juegos infantiles deberán cumplir con la normalización y homologación del Ayuntamiento de Madrid, así como la normativa UNE-EN 1176 y UNE-EN 1177 para garantizar la seguridad de estas zonas. El Proyecto y diseño del área infantil de nueva creación contemplara las distancias, perímetros de seguridad, alturas de caída, cimentaciones y posibles atrapamientos de cada uno de los juegos, analizando pormenorizadamente el cumplimiento de la normativa exigida.

- Las áreas de juegos infantiles deberán estar separadas del tráfico rodado, áreas caninas, estanques, lagunas o cualquier otro elemento que entrañe algún peligro para los niños.
- El área de juegos deberá estar señalizado mediante un cartel informativo con las instrucciones del juego y el rango de edad al que va dirigido. El equipamiento dependerá del rango de edad de los niños que van a utilizar dichas áreas.
- Se deberán evitar las barreras físicas con el fin de que sean accesibles para todas las personas, especialmente para las de movilidad reducida, así como las barreras visuales para que los cuidadores de los niños que se encuentran en estas áreas tengan una correcta visibilidad. Como norma general se pueden seguir las indicaciones contenidas en la NTJ 01A Parte 1. Deberán cumplir los requisitos de accesibilidad según el Orden Ministerial VIV/561/2010, que desarrolla el documento técnico de *condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*.

- El pavimento estará lo suficientemente amortiguado en toda la superficie con el fin de evitar daños a los menores en las caídas. También deberán evitarse los obstáculos tales como fuentes, árboles, postes, bordillos, etc., para garantizar el espacio libre, y en el caso de no poder evitarse se recomienda un área de seguridad que no podrán invadir para garantizar la protección de los niños.
- Se tratará de que en la zona infantil existan zonas de sombra, ya sea mediante pérgolas o arbolado. El espacio destinado a los juegos infantiles suele ir vallado por razones de seguridad y limpieza y quedará prohibida la entrada de perros.
- Se recomienda que éstas áreas dispongan de fuentes bebederas cerca, así como elementos auxiliares (bancos, papeleras, mesas de juegos accesibles) en el entorno del área.
- Los árboles y arbustos cercanos a las áreas infantiles cumplirán lo establecido en los apartados del Plan Director correspondientes al material vegetal.

Materiales

En cuanto a los materiales, Todos los juegos instalados deben estar correctamente certificados y homologados y cumplir con la normalización del Ayuntamiento de Madrid. Los juegos deberán ser resistentes, seguros y visualmente atractivos.

Los elementos que compongan las áreas de juegos infantiles, revestimientos de superficies, pavimentos, areneros y vallados cumplirán con lo establecido y homologado en la normalización del Ayuntamiento de Madrid.



3.1.7.3.2 Áreas caninas

La Ley 8/1991, de *Protección de los Animales*, faculta al Ayuntamiento de Madrid para habilitar espacios públicos idóneos, debidamente señalizados, para el esparcimiento de animales de compañía, regulados en la *Ordenanza reguladora de la tenencia y protección de animales del Ayuntamiento de Madrid*.

En virtud de esta facultad, se determinarán las nuevas áreas caninas de la ciudad en las que se permita la estancia de perros sin las restricciones que la normativa recoge para el uso general de las zonas verdes para estos animales.

Las áreas caninas contarán con vallado y puerta, además de un cartel explicativo de uso, y en las que se considere adecuado, se incluirán fuente bebedero, bancos, papeleras y circuito *agility* (de agilidad) para perros.

Estas áreas estarán ubicadas lejos de las zonas de juego, zonas estanciales y viviendas. Además, se efectuarán de forma que resulten accesibles para todas las personas y, especialmente para las que estén en situación de limitación física o con movilidad reducida.

Las características de estas zonas son:

- Doble puerta de acceso para evitar que se escapen los perros.
- Vallado perimetral de material no oxidable (madera, obra, etc.) con el exterior vegetal o no según el entorno.
- Pavimentos bien drenados, formados por una capa de 20 cm de arena sobre una capa de 20 cm de grava, separadas entre sí por una lámina de geotextil.
- Fuente para perros, con un abrevadero a 15 cm de altura máxima respecto al suelo.
- Riego de toda la superficie.
- Bancos y árboles de sombra para los acompañantes de los perros.
- Papeleras de materiales no oxidables y con tapa, para verter las bolsas con excrementos.
- Paneles informativos donde se especifiquen las normas de uso (en la entrada con la norma y las fechas de desinfección y en el interior que informen de la obligación de la recogida de excrementos).
- Los circuitos de juegos serán opcionales, en función de la superficie del área.

3.1.7.3.3 Zonas de mayores

Las áreas de mayores deben tener una total accesibilidad, así como una buena orientación para que las condiciones climatológicas se vean favorecidas, disponiendo de lugares de sombra en verano y orientadas al sol en invierno.

Todos los equipos que se instalen en un área de mayores dispondrán de una placa de instrucciones que incorpore textos sencillos y dibujos, donde la persona mayor pueda comprender el funcionamiento y los objetivos del mismo. En esta placa se podrá encontrar las recomendaciones de uso de cada uno de los aparatos así como el número de repeticiones que se aconseja realizar en cada uno de ellos.

Cada elemento dispuesto en estas áreas dispondrá de una distancia de seguridad, que se conoce como el espaciamiento mínimo necesario para el correcto uso y funcionamiento del

aparato, y que debe quedar libre con respecto a otros aparatos o instalaciones. Así mismo, el manual de usuario dispondrá de las indicaciones necesarias para la instalación, mantenimiento y precauciones de los distintos aparatos.

3.1.7.3.4 Edificaciones

Las instalaciones o edificaciones de nueva construcción, según las condiciones establecidas para cada uso, se adecuarán al entorno, evitando formas, volúmenes, superficies, materiales o instalaciones que deterioren o alteren el carácter de las zonas verdes donde se asentarán. En especial se evitará la destrucción de especies vegetales.

3.1.7.3.5 Fuentes y láminas de agua

Fuentes ornamentales y láminas de agua

En las fuentes ornamentales el agua se impulsa a través de una bomba al exterior produciendo diversos efectos estéticos. El circuito como tal, puede ser un circuito sin recirculación donde todo el volumen de agua fluye constantemente, o bien un circuito donde el agua circula continuamente y existe un aporte periódico que compensa las pérdidas.

Este último caso es el más frecuente y dentro de él se pueden contemplar dos tipos de instalación:

- Circuito con bomba sumergible.
- Circuito con recirculación a través de bomba externa.

Es sumamente importante una correcta fase de diseño previa a la implantación, donde se deben asegurar las siguientes condiciones:

- El vaso donde se acumule el agua deberá encontrarse adecuadamente impermeabilizado de forma que se asegure la estanquidad absoluta del conjunto a su nivel de agua máximo.
- Todos los vasos contarán con desagüe y sobrero adecuadamente dimensionados para evitar obstrucciones.
- Se colocarán sistemas de control de la velocidad del viento para regular la altura de los chorros. Evitar en lo posible situar las fuentes ornamentales debajo de zonas donde exista abundante vegetación que pueda provocar la entrada de hojas e impurezas en el circuito o en zonas de fuertes vientos que puedan modificar la disposición de los chorros de agua.
- Las bombas de impulsión/recirculación deben disponer de un prefiltro para la retención de partículas de gran tamaño, hojas, etc.
- Los materiales constitutivos del circuito hidráulico resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar los fenómenos de corrosión.
- Se intentará evitar los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos.
- Se colocarán sistemas de autollenado automático mediante control por sondas de nivel de manera que se asegure un nivel de lámina de agua ante posibles pérdidas por evaporación u otras.
- Se colocará una sonda de nivel de manera que se pare la instalación completamente en caso de la pérdida de un nivel de agua mínimo.
- Se colocará, siguiendo los requerimientos del Ayuntamiento de Madrid, un sistema de



- control y dosificación para el aseguramiento de los niveles necesarios de Cloro y PH.
- Se procurarán diseñar sistemas de iluminación de bajo consumo priorizando la colocación de focos sumergibles no encastrados.
- Se diseñarán las instalaciones cumpliendo en todo momento con las disposiciones reglamentarias vigentes que aseguren un funcionamiento seguro de la instalación.
- Deberán asegurarse los trabajos de mantenimiento adecuados mediante la correcta accesibilidad a cada una de las instalaciones y componentes de la fuente. Si fueran necesarias salas de bombas estas tendrán unas dimensiones mínimas que aseguren los correctos trabajos de los operarios en su interior.
- Las salas de bombas de fuentes contarán con ventilación adecuada, desagüe y las entradas necesarias para asegurar el desmantelamiento de los equipos integrados en la misma y los trabajadores.
- Las salas de bombas contarán con un sistema de acceso seguro mediante escalas o escalera de acceso y estribo extensible.
- Aquellas instalaciones de bombeo con una importante generación de reactiva deberán contar con batería de condensadores.
- Se deberá disponer un sensor de inundación en la sala de bombas que pare el sistema de bombeo en caso de detección.
- Se dispondrá de un sistema de gestión telemática para el control de funciones básica de la instalación, como horarios de funcionamiento y paros/marchas de los equipos.

Fuentes de beber

Las fuentes para consumo humano deberán tener un red de abastecimiento de agua potable que cumpla la normativa de seguridad con el fin de evitar filtraciones que puedan deteriorar la calidad del agua.

Las fuentes estarán situadas entre 0,8 y 0,9 m de altura y su mecanismo de accionamiento debe ser de fácil manejo. El área de utilización será de 1,5 m de diámetro, libre de obstáculos. Dispondrán de llaves de corte, una en la entrada de la fuente y la otra en la red principal de agua potable. Se debe impedir la acumulación de agua, mediante un desagüe en el que se colocará una rejilla de acero inoxidable que retenga los residuos gruesos.

Se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas por la *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid*.

Charcas o láminas de agua en microrreservas de fomento de biodiversidad

Se construirán charcas o láminas de agua en las microrreservas para fomento de la biodiversidad contempladas en Parques Forestales y en aquellos Parques Urbanos o Parques de Ciudad que se considere necesario. En este caso, se atenderá a lo recogido en el Capítulo 8 *Las Zonas Verdes y la Biodiversidad* del presente Plan Director.

3.1.7.3.6 Alumbrado

El alumbrado se instalará en caminos, zonas deportivas, áreas de descanso, monumentos, elementos vegetales, etc. Cumplirá con las exigencias del artículo 43 *Alumbrado exterior* del *Pliego de Condiciones Técnicas Generales* del Ayuntamiento de Madrid. Se dimensionará adecuadamente para adaptarse a lo establecido en los *Criterios para una Jardinería sostenible en la ciudad de Madrid*.

Dentro de las zonas verdes de la ciudad se realizará un diseño del alumbrado en función de los diferentes usos de las zonas donde se vayan a instalar (zonas de uso nocturno y zonas de uso diurno) y las necesidades de cada espacio. Así se conseguirá una reducción del consumo eléctrico y también minimizar el impacto en zonas donde se reduce la afluencia humana (zonas de fauna nocturna).

Con el fin de evitar un excesivo gasto energético se deberá dimensionar adecuadamente la iluminación. Se instalarán sistemas de control (células fotoeléctricas, relojes astronómicos, etc.) para regular los horarios de funcionamiento, ajustando el gasto energético en función de las horas y los usos.

Se utilizará preferentemente un alumbrado eficiente que reduzca o evite la contaminación lumínica.

3.1.7.3.7 Elementos deportivos

En la instalación, los elementos deberán armonizar con el ambiente y carácter del entorno urbano. Al tratarse de conjuntos de áreas específicas, los elementos de cerramiento se ajustarán al diseño de elementos situados en el entorno. Por su carácter lúdico no es necesario ceñirse a limitaciones de líneas claras exclusivamente funcionales en el diseño, pudiendo contener detalles que los hagan más amenos.

Con carácter general, se podrán usar maderas de cualquier tipo en colores claros o medios. Será aceptable el uso de paneles del tipo HPL o fenólicos convenientemente protegidos de las condiciones atmosféricas y adecuadas a su uso. No será aceptable el uso de paneles del tipo DM o aglomerado, salvo como relleno no visible de otro material.

En componentes metálicos, se podrán emplear tanto fundiciones de hierro o aluminio como acero. El color de acabado será siempre mate o satinado. En aquellas piezas sometidas a rozamiento se utilizará preferentemente el acero inoxidable pero en acabados mates. No serán permitidos acabados de tipo galvanizado, cromados, dorados o de titanio en partes visibles.

3.1.7.3.8 Vallados

Las vallas de las zonas verdes de la ciudad deberán diseñarse en función del lugar donde se ubiquen, de manera que se integren paisajísticamente con el parque o zona verde donde se localicen.

Podrán ser metálicas o de madera. En el caso de ser de madera, deberá venir con los tratamientos adecuados (autoclave) para que sea resistente a la humedad y las pudriciones. Se deberán usar maderas en tonos uniformes con su veta natural.

Los vallados metálicos podrán ser de fundición de hierro o aluminio, así como de acero, con acabados mates o satinados.

3.1.7.3.9 Cartelería

Se diseñará la cartelería de la zona verde incluyendo información del área (cuando se trate de Parques Históricos, de Ciudad, Urbanos o Forestales) en cada una de las entradas al parque,

señalización de áreas infantiles, áreas caninas, áreas de mayores y zonas deportivas.

En las microrreservas y zonas acotadas sin conservación de parques forestales, se incluirá también cartelería indicando las características de estas zonas y sus especiales condiciones de naturalización (frente a una posible interpretación de abandono).

3.1.7.3.10 Mesas, bancos, papeleras

Las tipologías de bancos, mesas y papeleras que se instalen en las zonas verdes se definirán en cada proyecto, siendo las homologadas por el Ayuntamiento de Madrid salvo en zonas singularizadas.

- El emplazamiento de estos elementos deberá cumplir con las normas de accesibilidad.
- Los bancos y las mesas se ubicarán en las áreas de reposo de los itinerarios y en las mesetas o descansillos de escaleras o rampas que tengan varios tramos. Serán necesarios un mínimo de un banco cada 20 m² de zona estancial.
- Los cantos de los bancos deberán ser romos y sin aristas.
- En la colocación de los bancos se tendrá en cuenta la orientación, de manera que se aproveche el máximo sol posible en invierno y la sombra en verano.
- La superficie deberá ser antideslizante, firme y lo más nivelada posible, de un material que no retenga excesivamente el frío o el calor, y que pueda evacuar el agua de lluvia con facilidad. Si son de madera, se tendrán en cuenta las mismas especificaciones que para las mesas.
- Las papeleras se ubicarán en los itinerarios, áreas estanciales o cualquier otra zona que se estime necesaria.
- Se deberán colocar papeleras para excrementos caninos en aquellas zonas en las que esté permitido el paso a perros.

3.1.8 Accesibilidad

3.1.8.1 Concepto

Las zonas verdes de Madrid contemplarán en su diseño las directrices generales recogidas en este Plan Director en relación a la accesibilidad universal, entendida conforme a lo recogido en el Real Decreto legislativo 1/2013, 29 noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

3.1.8.2 Principios básicos de diseño

Los principios básicos del diseño universal que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos o servicios, para ser utilizados por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma posible se recogen en los siguientes:

Uso Equitativo. El diseño ha de ser útil y adecuado a personas con diversas capacidades.

Flexibilidad en el Uso. El diseño deberá incorporar un amplio rango de preferencias y capacidades individuales.

Uso Simple e Intuitivo. El uso del producto o entorno deberá ser de fácil comprensión, sin importar la experiencia del usuario, el nivel de conocimientos, la habilidad en el lenguaje, o el

nivel de concentración al momento del uso.

Información Perceptible. El diseño deberá comunicar la información necesaria con eficacia al usuario, sin importar las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del usuario.

Tolerancia al Error. El diseño deberá minimizar los peligros y consecuencias adversas ante acciones accidentales o inintencionadas. Hay que considerar la posibilidad de que las personas usuarias se equivoquen o utilicen el producto para un fin no previsto; este mal uso no ha provocar consecuencias graves.

Esfuerzo Físico Bajo. El diseño debe ser usado eficiente y confortablemente con un mínimo de esfuerzo o fatiga.

Tamaño y Espacio para el Acceso y el Uso. Se deberá proporcionar el tamaño y espacio apropiados para el acceso, el alcance, la manipulación, y el uso sin importar el tamaño de cuerpo de usuario, su postura, o su movilidad.

3.1.8.2.1 Requisitos DALCO

Estos requisitos vienen definidos en las siguientes normas:

- UNE 170001-1:2007 Accesibilidad global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Parte 1: requisitos DALCO.
- UNE 170001-2:2007 Accesibilidad global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Parte 2: sistema de gestión de la accesibilidad global.
- UNE 41500 IN Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.
- UNE 41510 Accesibilidad en el urbanismo.
- UNE 41520 Accesibilidad en la edificación. Espacios de comunicación horizontal.
- UNE 41523 Accesibilidad en la edificación. Espacios higiénico-sanitarios.

3.1.8.2.2 Deambulación

Se refiere a la movilidad, tanto horizontal como vertical; esta movilidad puede ser a través de los medios propios del individuo, como a través de ayudas técnicas (silla de ruedas, muletas,...) o mediante el uso de medios de transporte.

Una componente fundamental de la movilidad es el estudio de los accesos, ya que la condición primordial para poder disfrutar de un servicio es poder acceder a él, por lo que se elaborará un detallado estudio de este aspecto.

Este requisito afecta a los siguientes entornos y situaciones: accesos, anchos de paso, anchos de giro, obstáculos, desniveles verticales: rampas, escaleras, ascensores,...

3.1.8.2.3 Aprehensión

Se refiere a las capacidades de aprehender, alcanzar y agarrar, y engloba no sólo el alcance manual, sino también el alcance auditivo y el visual.

Este requisito afecta a los siguientes entornos y situaciones:



- Alcance manual: alcance de botoneras e interruptores, colocación de mecanismos, manillas y herrajes, grifos, pasamanos, asas, barras de apoyo,...
- Alcance visual: señalética, elección de colores, tamaño de textos,...
- Alcance auditivo: avisos por megafonía, señales de alarma, mostradores de atención al público, ...

3.1.8.2.4 Localización

El usuario debe conocer en cada momento en donde se encuentra y dónde encontrar información para encontrar algo o a alguien. Este concepto engloba y hace referencia a muchos otros como orientación o señalización.

3.1.8.2.5 Comunicación

Entendiendo por comunicación los procesos de emitir, recibir e intercambiar información a través de distintos canales: oral, escrito, visual, auditivo,.... En este apartado estaría incluido todo lo referente a la señalética y a la cartelería, así como todos los sistemas de aviso, alarmas, megafonía, señalización táctil, folletos, planos, interfaces,...

3.1.8.3 Normativa

3.1.8.3.1 Normativa estatal

- REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, por el que aprueban las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- REAL DECRETO 1276/2011, de 16 de septiembre, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad.
- REAL DECRETO 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbana, 2013-2016. Entrada en vigor: 11-04-2013
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

Disposición adicional tercera. Exigibilidad de las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación.

- b) Para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones:
- Espacios y edificaciones nuevos: 4 de diciembre de 2010.
 - Espacios y edificaciones existentes el 4 de diciembre de 2010, que sean susceptibles de ajustes razonables: 4 de diciembre de 2017.

3.1.8.3.2 Normativa autonómica

- LEY 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- DECRETO 138/1998, de 23 de julio, por el que se modifican determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo

del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

- DECRETO 13/2007, de 15 de Marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

3.1.8.3.3 Normativa municipal

- Ordenanza sobre Supresión de Barreras Arquitectónicas en las Vías Públicas y Espacios Públicos, aprobada por acuerdo plenario del Ayuntamiento de Madrid, de fecha 31 de octubre de 1980.
- Ordenanza sobre Uso y Conservación de Espacios Libres, aprobada por acuerdo plenario de 24 de febrero de 1984.
- Ordenanza General sobre Mobiliario Urbano, aprobada por acuerdo plenario de 1 de marzo de 1985.
- Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por la Realización de Obras y Trabajos, aprobada por acuerdo plenario de 27 de mayo de 1992.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, aprobado por el Consejo de la Comunidad de Madrid el 17 de abril de 1997.
- Pliego de Condiciones Técnicas Generales, aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales, aprobado por acuerdo plenario de 23 de diciembre de 1998.
- Instrucción para el Diseño de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid, de fecha 21 de diciembre de 2000.
- Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización del Ayuntamiento de Madrid, aprobada por acuerdo plenario de 20 de diciembre de 2001.
- Instrucción de Promoción de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, de fecha 15 de noviembre de 2002.
- Ordenanza Municipal Reguladora de los Pasos de Vehículos, de fecha 26 de abril de 2006.
- Ordenanza de Diseño y Gestión de Obras en la Vía Pública, de fecha 31 de mayo de 2006.

3.1.8.4 Principios de diseño de las zonas verdes

Para su diseño se deberá tener en cuenta:

- La **conexión con el entorno**, condicionada por los desniveles y pendientes
- El trazado de **itinerarios peatonales** y su relación con las **zonas estanciales o de otros usos**
- La correcta **señalización**, inclusive el empleo de pavimentos tacto-visuales
- La disposición del **mobiliario**, elementos decorativos, jardines o similares, de manera que respeten.

3.1.8.4.1 Itinerario peatonal accesible

Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas.

Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia de personas.

Requisitos:

- Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel del suelo.
- En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1,80 m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.
- En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.
- No presentará escalones aislados ni resaltes.
- La pendiente transversal máxima será del 2%.
- La pendiente longitudinal máxima será del 6%.
- En todo su desarrollo dispondrá de un nivel mínimo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea, evitándose el deslumbramiento.
- Dispondrá de una correcta señalización y comunicación siguiendo las condiciones establecidas en la normativa vigente.
- Cuando el ancho o la morfología de la vía impidan la separación entre los itinerarios vehicular y peatonal a distintos niveles se adoptará una solución de plataforma única de uso mixto.
- En las plataformas únicas de uso mixto, la acera y la calzada estarán a un mismo nivel, teniendo prioridad el tránsito peatonal. Quedará perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones, por la que discurre el itinerario peatonal accesible, así como la señalización vertical de aviso a los vehículos.
- Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, pasos subterráneos y elevados.
- Excepcionalmente, en las zonas urbanas consolidadas, y en las condiciones previstas por la normativa autonómica, se permitirán estrechamientos puntuales, siempre que la anchura

3.1.8.4.2 Pavimentos

- El pavimento del itinerario peatonal accesible será duro, estable, antideslizante en seco y en mojado, sin piezas ni elementos sueltos, con independencia del sistema constructivo que, en todo caso, impedirá el movimiento de las mismas. Su colocación y mantenimiento asegurará su continuidad y la inexistencia de resaltes.
- Se utilizarán franjas de pavimento táctil indicador de dirección y de advertencia siguiendo los siguientes parámetros, establecidos en la normativa vigente:

Tipos de pavimento táctil indicador en itinerarios peatonales accesibles

- Todo itinerario peatonal accesible deberá usar pavimentos táctiles indicadores para orientar, dirigir y advertir a las personas en distintos puntos del recorrido, sin que constituyan peligro ni molestia para el tránsito peatonal en su conjunto.
- El pavimento táctil indicador será de material antideslizante y permitirá una fácil detección y recepción de información mediante el pie o bastón blanco por

parte de las personas con discapacidad visual. Se dispondrá conformando franjas de orientación y ancho variable que contrastarán cromáticamente de modo suficiente con el suelo circundante. Se utilizarán dos tipos de pavimento táctil indicador, de acuerdo con su finalidad:

- Pavimento táctil indicador direccional, para señalar encaminamiento o guía en el itinerario peatonal accesible así como proximidad a elementos de cambio de nivel. Estará constituido por piezas o materiales con un acabado superficial continuo de acanaladuras rectas y paralelas, cuya profundidad máxima será de 5 mm.
- Pavimento táctil indicador de advertencia o proximidad a puntos de peligro. Estará constituido por piezas o materiales con botones de forma troncocónica y altura máxima de 4 mm, siendo el resto de características las indicadas por la norma UNE 127029. El pavimento se dispondrá de modo que los botones formen una retícula ortogonal orientada en el sentido de la marcha, facilitando así el paso de elementos con ruedas.



Se consideran pavimentos accesibles los siguientes:

- Hormigón
- Asfalto
- Capas de agregados machacados
- Madera
- Pavimento de caucho
- Adoquines
- Césped
- Suelo no tratado

Por el contrario, los pavimentos no accesibles son:

- Gravas
- Acolchado (mulching)
- Arena

3.1.8.4.3 Rejillas, alcorques y tapas de instalación.

- Las rejillas, alcorques y tapas de instalación ubicados en las áreas de uso peatonal se colocarán de manera que no invadan el itinerario peatonal accesible, salvo en aquellos casos en que las tapas de instalación deban colocarse, necesariamente, en plataforma única o próximas a la línea de fachada o parcela.



- Las rejillas, alcorques y tapas de instalación se colocarán enrasadas con el pavimento circundante, cumpliendo además los siguientes requisitos:
 - Cuando estén ubicadas en áreas de uso peatonal, sus aberturas tendrán una dimensión que permita la inscripción de un círculo de 1 cm de diámetro como máximo.
 - Cuando estén ubicadas en la calzada, sus aberturas tendrán una dimensión que permita la inscripción de un círculo de 2,5 cm de diámetro como máximo.
 - Cuando el enrejado, ubicado en las áreas de uso peatonal, este formado por vacíos longitudinales se orientarán en sentido transversal a la dirección de la marcha.
 - Los alcorques deberán estar cubiertos por rejillas que cumplirán con lo dispuesto en el párrafo 3 del presente artículo. En caso contrario deberán rellenarse de material compactado, enrasado con el nivel del pavimento circundante.
 - Estará prohibida la colocación de rejillas en la cota inferior de un vado a menos de 0,50 m de distancia de los límites laterales externos del paso peatonal.

3.1.8.4.4 Rampas.

- En un itinerario peatonal accesible se consideran rampas los planos inclinados destinados a salvar inclinaciones superiores al 6% o desniveles superiores a 20 cm y que cumplan con las siguientes características:
 - Los tramos de las rampas tendrán una anchura mínima libre de paso de 1,80 m y una longitud máxima de 10 m.
 - La pendiente longitudinal máxima será del 10% para tramos de hasta 3 m de longitud y del 8% para tramos de hasta 10 m de longitud.
 - La pendiente transversal máxima será del 2%.
 - Los rellanos situados entre tramos de una rampa tendrán el mismo ancho que esta, y una profundidad mínima de 1,80 m cuando exista un cambio de dirección entre los tramos; ó 1,50 m cuando los tramos se desarrollen en directriz recta.
 - El pavimento cumplirá con las características de diseño e instalación establecidas en la normativa vigente.
- Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de rampa. Serán continuos en todo su recorrido y se prolongarán 30 cm más allá del final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la rampa, se colocarán barandillas de protección o zócalos. Los pasamanos, barandillas y zócalos cumplirán con los parámetros de diseño y colocación establecidos en la normativa vigente.
- Al inicio y al final de la rampa deberá existir un espacio de su misma anchura y una profundidad mínima de 1,50 m libre de obstáculos, que no invada el itinerario peatonal accesible.
- Se señalarán los extremos de la rampa mediante el uso de una franja de pavimento táctil indicador direccional, colocada en sentido transversal a la marcha, siguiendo los parámetros establecidos en la normativa vigente.

3.1.8.4.5 Escaleras.

- Las escaleras que sirvan de alternativa de paso a una rampa situada en el itinerario peatonal accesible, deberán ubicarse colindantes o próximas a ésta.
- Los tramos de las escaleras cumplirán las siguientes especificaciones:
 - Tendrán 3 escalones como mínimo y 12 como máximo.

- La anchura mínima libre de paso será de 1,20 m.
 - Su directriz será preferiblemente recta.
- Los escalones tendrán las siguientes características:
 - Una huella mínima de 30 cm y una contrahuella máxima de 16 cm. En todo caso la huella H y la contrahuella C cumplirán la relación siguiente: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$.
 - No se admitirán sin pieza de contrahuella o con discontinuidades en la huella.
 - En una misma escalera, las huellas y contrahuellas de todos ellos serán iguales.
 - El ángulo formado por la huella y la contrahuella será mayor o igual a 75° y menor o igual a 90°.
 - No se admitirá bocel.
 - Cada escalón se señalará en toda su longitud con una banda de 5 cm de anchura enrasada en la huella y situada a 3 cm del borde, que contrastará en textura y color con el pavimento del escalón.
- Los rellanos situados entre tramos de una escalera tendrán el mismo ancho que ésta, y una profundidad mínima de 1,20 m.
- El pavimento reunirá las características de diseño e instalación establecidas en la normativa vigente.
- Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de escalera. Serán continuos en todo su recorrido y se prolongarán 30 cm más allá del final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la escalera, se colocarán barandillas de protección. Los pasamanos y barandillas cumplirán con los parámetros de diseño y colocación definidos en la normativa vigente.
- Se señalarán los extremos de la escalera mediante el uso de una franja de pavimento táctil indicador direccional colocada en sentido transversal a la marcha, siguiendo los parámetros establecidos en la normativa vigente.

3.1.8.4.6 Bancos.

A efectos de facilitar la utilización de bancos a todas las personas y evitar la discriminación, se dispondrá de un número mínimo de unidades diseñadas y ubicadas de acuerdo con los siguientes criterios de accesibilidad:

- Dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 y 0,45 m y una altura comprendida entre 0,40 m y 0,45 m.
- Tendrán un respaldo con altura mínima de 0,40 m y reposabrazos en ambos extremos.
- A lo largo de su parte frontal y en toda su longitud se dispondrá de una franja libre de obstáculos de 0,60 m de ancho, que no invadirá el itinerario peatonal accesible. Como mínimo uno de los laterales dispondrá de un área libre de obstáculos donde pueda inscribirse un círculo de diámetro 1,50 m que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.

La disposición de estos bancos accesibles en las áreas peatonales será, como mínimo, de una unidad por cada agrupación y, en todo caso, de una unidad de cada cinco bancos o fracción.

3.1.8.4.7 Señalización y comunicación sensorial

- Condiciones generales de la señalización y comunicación sensorial.

Se incorporarán los criterios de diseño para todos a fin de garantizar el acceso a la información

y comunicación básica y esencial a todas las personas. En los itinerarios peatonales accesibles, se tendrá acceso a la información necesaria para la orientación eficaz, localización de espacios y equipamientos de interés. Todo ello mediante sistemas distribuidos de forma sistematizada y diseñados para la fácil lectura.

- **Características de la señalización visual y acústica.**

Los rótulos, carteles y plafones informativos se diseñarán siguiendo los estándares definidos en las normas técnicas correspondientes. Para su correcto diseño y colocación se tendrán en cuenta los siguientes criterios básicos:

- La información del rótulo debe ser concisa, básica y con símbolos sencillos.
- Se situarán en lugares bien iluminados a cualquier hora, evitando sombras y reflejos.
- Se evitarán obstáculos, cristales u otros elementos que dificulten la aproximación o impidan su fácil lectura.
- Cuando se ubiquen sobre planos horizontales tendrán una inclinación entre 30° y 45°.

El tamaño de las letras y el contraste entre fondo y figura se acogerán a las condiciones establecidas por el Ayuntamiento de Madrid:

Las luminarias se colocarán uniformemente y en línea en el espacio de uso peatonal para conseguir una iluminación adecuada, especialmente en las esquinas e intersecciones, y una guía de dirección. Se resaltarán puntos de interés tales como carteles informativos, números, indicadores, planos, etc. utilizando luces directas sobre ellos, sin producir reflejos ni deslumbramientos, para facilitar su localización y visualización.

Todas las superficies vidriadas deben incorporar elementos que garanticen su detección. Han de estar señalizadas con dos bandas horizontales opacas, de color vivo y contrastado con el fondo propio del espacio ubicado detrás del vidrio y abarcando toda la anchura de la superficie vidriada. Las bandas cumplirán las especificaciones de la norma UNE 41500 IN, debiendo tener una anchura de entre 5 y 10 cm y estarán colocadas de modo que la primera quede situada a una altura comprendida entre 0,85 m y 1,10 m, y la segunda entre 1,50 m y 1,70 m, contadas ambas desde el nivel del suelo. Estas regulaciones de señalización se podrán obviar cuando la superficie vidriada contenga otros elementos informativos que garanticen suficientemente su detección o si existe mobiliario detectable a todo lo largo de dichas superficies.

La información ofrecida de forma sonora en zonas de gran concurrencia de público, estará disponible también de forma escrita por medio de paneles u otros sistemas visuales que serán colocados de forma perfectamente visible y fácilmente detectables en cualquier momento.

- **Aplicaciones reguladas de la señalización visual y acústica.**

En todos los puntos de cruce se deberá incluir la información para orientación, debiendo ubicarse en un sitio visible. El diseño y ubicación de las señales deberá ser uniforme.

Las salidas de emergencia de establecimientos de pública concurrencia cumplirán las siguientes determinaciones:

- Dispondrán de un sistema de señalización acústica y visual perceptible desde el itinerario peatonal accesible y conectado al sistema general de emergencia del

establecimiento al que pertenezcan.

- Los espacios que incluyan vehículos de emergencia dentro de su dotación (parques de bomberos, comisarías de policía, hospitales, etc.), dispondrán de un sistema conectado a los semáforos instalados en su entorno inmediato que se activará automáticamente en caso de salida o llegada de un vehículo de emergencia. Éste sistema modificará la señal de los semáforos durante el tiempo que dure la emergencia de modo que éstos emitan señales lumínicas y acústicas que avisen de la situación de alerta a las personas que circulen por los itinerarios peatonales o vehiculares próximos.

- **Aplicaciones del Símbolo Internacional de Accesibilidad.**

Con el objeto de identificar el acceso y posibilidades de uso de espacios, instalaciones y servicios accesibles se deberá señalar permanentemente con el Símbolo Internacional de Accesibilidad homologado lo siguiente:

- Los itinerarios peatonales accesibles dentro de áreas de estancia, cuando existan itinerarios alternativos no accesibles.
- Las plazas de aparcamiento reservadas para personas con movilidad reducida y los itinerarios peatonales accesibles de acceso a ellas, incluyendo las reservadas en instalaciones de uso público.
- Las cabinas de aseo público accesibles.
- Las paradas del transporte público accesible, incluidas las de taxi en las que exista un servicio permanente de vehículo adaptado.

El diseño, estilo, forma y proporción del Símbolo Internacional de Accesibilidad se corresponderá con lo indicado por la Norma Internacional ISO 7000, que regula una figura en color blanco sobre fondo azul Pantone Reflex Blue.

- **Características de la señalización táctil.**

En todo itinerario peatonal accesible se deberán considerar y atender las necesidades de información y orientación de las personas con discapacidad visual. Para ello se aplicarán las condiciones de diseño e instalación de señales dispuestas en el presente artículo, y el sistema de encaminamiento y advertencia en el pavimento establecido en los artículos 45 y 46.

Siempre que un rótulo, plafón o cartel esté ubicado en la zona ergonómica de interacción del brazo (en paramentos verticales, entre 1,25 m y 1,75 m y en planos horizontales, entre 0,90 m y 1,25 m), se utilizará el braille y la señalización en alto relieve para garantizar su lectura por parte de las personas con discapacidad visual. En tal caso se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se ubicarán los caracteres en braille en la parte inferior izquierda, a una distancia mínima de 1 cm. y máxima de 3 cm del margen izquierdo e inferior del rótulo.
- Los símbolos y pictogramas deberán ser de fácil comprensión. Se aplicarán los criterios técnicos del informe UNE 1-142-90 "Elaboración y principios para la aplicación de los pictogramas destinados a la información del público".
- Los pictogramas indicadores de accesibilidad deberán seguir los parámetros establecidos por la norma ISO 7000:2004.
- La altura de los símbolos no será inferior a los 3 cm. El relieve tendrá entre 1 mm y 5 mm para las letras y 2 mm para los símbolos.



- En espacios de grandes dimensiones, itinerarios peatonales accesibles y zonas de acceso a áreas de estancia (parques, jardines, plazas, etc.), en los que se incluyan mapas, planos o maquetas táctiles con la finalidad de ofrecer a las personas con discapacidad visual la información espacial precisa para poder orientarse en el entorno, éstos deberán cumplir las siguientes condiciones:
- Representarán los espacios accesibles e itinerarios más utilizados o de mayor interés.
- No se colocarán obstáculos en frente ni se protegerán con cristales u otros elementos que dificulten su localización e impidan la interacción con el elemento.
- En áreas de estancia se situarán en la zona de acceso principal, a una altura entre 0,90 y 1,20 m.
- La representación gráfica propia de un plano (líneas, superficies) se hará mediante relieve y contraste de texturas.

4 LAS ZONAS VERDES Y SU CONSERVACIÓN

4.1 Principios básicos de conservación

En la actualidad las grandes ciudades, como Madrid (con una población de más de 3 millones de habitantes), consumen aproximadamente el 82% de los recursos naturales de nuestro planeta. La jardinería sostenible y más concretamente la gestión y mantenimiento de las zonas verdes de conservación municipal con criterios de sostenibilidad, biodiversidad, funcionalidad, resiliencia y naturalización de los espacios debe contribuir a una gestión más eficiente de dichos recursos.

En este sentido, los principios básicos que debe regir la conservación de las zonas verdes de Madrid, en cuanto a estos criterios coinciden con las directrices generales que se recogen en el apartado 2 del presente Plan Director de principios de gestión y dirección de las zonas verdes.

Las zonas verdes son consideradas por la OMS como imprescindibles por los beneficios que reportan en materia de bienestar físico y emocional contribuyendo a mitigar el deterioro urbanístico de las ciudades y haciéndolas más habitables y saludables. Esta conceptualización de la misión que deben cumplir las zonas verdes, que supera los aspectos meramente dotacionales u ornamentales para dar mayor peso a su funcionalidad, a la prestación de servicios ecosistémicos, exige una revisión tanto en el diseño de las nuevas zonas verdes como en el mantenimiento de las actuales, revisando los conceptos de mantenimiento que se desarrollan de manera habitual en las labores de conservación para adecuarlas a las nuevas políticas de Sostenibilidad fijadas en las políticas europeas, nacionales y municipales a través de los retos 3 y 4 del Plan de Infraestructuras Verdes y Biodiversidad.

Es por ello que el Ayuntamiento de Madrid impulsará una conservación de las zonas verdes a favor de los servicios ecosistémicos y la mejora de la biodiversidad, con criterios de sostenibilidad, funcionalidad y resiliencia, así como tendentes a la naturalización de los espacios verdes.

4.2 Objetivos en materia de sostenibilidad

4.2.1 Ciclo del agua

El objetivo en materia de ciclo del agua fijado por la UE establece que en el año 2020 la extracción de agua debe situarse por debajo del 20% de los recursos hídricos disponibles. Las zonas verdes son intensivas en el uso de los recursos hídricos, por lo que en la conservación de las zonas verdes de Madrid se fijará como reto que al menos se reduzcan los consumos hídricos un 20% a corto plazo (2020).

Las principales medidas a adoptar en la conservación de las zonas verdes se centran en:

- Emplear fuentes alternativas para el riego y baldeo: Agua reciclada/Agua regenerada, con los correspondientes análisis de viabilidad.
- Selección progresiva de árboles y arbustos de bajo requerimiento hídrico.
- Aumentar el porcentaje de praderas y herbazales respecto al de céspedes.
- Selección de céspedes de climas cálidos (C4).

- Implantación de sistemas de riego eficiente operados por Telegestión.
- Favorecer el drenaje de las aguas de riego y pluviales.
- Establecer sistemas de almacenamiento de pluviales.
- Cálculo de la huella hídrica.

4.2.2 Cambio climático

El Consejo europeo adoptó en el año 2009 un acuerdo conocido como “Clima y energía” con el compromiso de reducir sus emisiones de gases de efecto Invernadero (G.E.I) en un 20% (respecto al año 1990) para el año 2020.

En Madrid, se establece en este sentido el reto de

- Incluir en los pliegos medidas que permitan una reducción en las emisiones asociadas a los servicios de mantenimiento.

Las principales medidas a adoptar serán:

- Plantear por parte de las empresas adjudicatarias al menos una reducción de un 20% de la Huella de carbono respecto al año anterior.
- Adquisición de flota de vehículos eléctricos/híbridos, maquinaria eléctrica, así como minimizar y racionalizar recorridos
- Cálculo de la capacidad de secuestro del CO₂ de las zonas verdes y arbolado, para establecer balances de compensación.

4.2.3 Consumo de energía

Según los objetivos de la Unión Europea, en el año 2020 el 20% de la cuota de consumo final bruto de energía debe proceder de fuentes renovables.

Se plantea como reto la reducción del consumo de energía asociado a la conservación en un 20% de aquí al 2020.

Para alcanzar dicho reto, las medidas contempladas son

- Instalación de sistemas de energía renovables y de bajo consumo en las oficinas / talleres / parque de maquinaria que las empresas de conservación tengan radicadas en las zonas verdes.
- Promover vehículos y maquinaria eléctricos en todas las labores de conservación de zonas verdes

4.2.4 Calidad del aire

Existe numerosa normativa en referencia a la calidad del aire y protección de la atmósfera: Directiva 2008/50/CE. Si bien los parques no son fuente de contaminantes, a excepción de algunas especies alérgicas y productoras de COV's, son sin embargo una inestimable fuente de absorción y mitigación de los contaminantes presentes en la ciudad.

Se plantean como retos los siguientes

- Conocer y mejorar la capacidad de arboles y arbustos como fijadores de PM_{2,5}, NO₂, SO₂ y O₃.
- Conocer la concentración de dichos contaminantes.
- Fijar un porcentaje de reposición de arbolado con especies diana, con alta capacidad de fijación de dichos contaminantes.

Las medidas a adoptar serán

- Favorecer el desarrollo de copas y de área foliar de arboles y arbustos para maximizar la capacidad de absorción.
- Sustituir progresivamente especies arbóreas productoras de COVs
- Seguimiento del índice de mejora de captación

4.2.5 Residuos

La Directiva 2008/ 98/ CE, transpuesta al marco normativo español a través de la ley 22/2011, analiza y marca una serie de objetivos entre los que destaca la gestión y aprovechamiento de los Biorresiduos. Las Zonas verdes pueden desempeñar un papel importante en el aprovechamiento de esta fracción orgánica, por lo que se establece como reto

- Integrar en el ciclo de la materia y gestión del suelo la totalidad de los restos obtenidos de las podas y de la recogida selectiva de materia orgánica.

Para lo que se adoptarán como medida,

- La Instalación de estaciones de tratamiento de Biorresiduos y compostaje

4.2.6 Biodiversidad

En el medio urbano, los parques son la única herramienta con la que contamos para conservar y favorecer la biodiversidad. En este sentido, se plantea como reto en la conservación de las zonas verdes

- Implementar tratamientos y labores de manejo en los parques respetuosos con los ciclos vitales de las especies que lo habitan.

Las medidas a tomar en las labores de mantenimiento se establecen como:

- Priorizar los tratamientos de lucha biológica frente a tratamientos fitosanitarios.
- Minimizar el uso de herbicidas.
- Mantener un porcentaje de las zonas verdes naturalizadas.
- Subordinar las labores de poda y siega a los ciclos de cría de las diferentes especies.
- Reposición de flora con criterios de atracción y soporte de fauna controlar especies invasoras recogidas en la legislación.
- Realizar estudios de índice de biodiversidad para comprobar la efectividad de las medidas implantadas.



4.3 Buenas prácticas para favorecer la biodiversidad y salud del ecosistema

Se plantean con carácter general algunas claves, como punto de partida en aquellos programas del mantenimiento de las zonas verdes relacionados directamente con el fomento de la biodiversidad:

Programas de control Fitosanitario

- Apuesta por la reducción del uso de plaguicidas y el fomento de otras medidas compatibles.
- Potenciar la lucha biológica mediante insectos, cajas nido para insectívoros, trampas con feromonas, etc.
- Empleo cuando sea necesario de fitosanitarios con materias activas ecológicas.
- Aplicación de tratamientos de endoterapia.

Programas de podas

- Apuesta por la reducción o eliminación de las podas del arbolado de reciente implantación en el seno de las zonas verdes.
- Se reducirán las podas en árboles heredados, tendentes exclusivamente a la eliminación o reducción del riesgo de daños en caso de colapso o a la formación en casos de desestructuración o excesivo ahilamiento.
- Se reducirán de manera general las podas y recortes de arbustos.

Programas de Abonados y Enmiendas

- Se partirá del conocimiento de las condiciones físico-químicas del terreno para poder establecer estrategias *ad-hoc*.
- Se restringirá el uso de abonos químicos a situaciones determinadas.
- Se primará el uso de abonos orgánicos con el fin de potenciar la fauna edáfica y mantener los suelos mejor estructurados.
- Se realizará en función a las analíticas realizadas un aporte de abono mineral de liberación lenta una vez al año.
- Se valorará la aplicación de agronutrientes, bioestimulantes y hongos micorrícicos.
- Se primarán las enmiendas húmicas, que producen efectos beneficiosos tanto en suelos compactos como en sueltos.
- Se realizarán mediante la aportación de abonos orgánicos.

Programas de Reposición y Nuevas Plantaciones

- Se seleccionarán principalmente especies y variedades resistentes a la sequía, con capacidad de absorber contaminantes y resistentes a plagas y enfermedades.
- Se fomentará la plantación de especies de árboles y arbustos que aporten recursos tróficos a la fauna (alimento y refugio).
- Se potenciarán las especies de árboles y arbustos nectaríferos para el desarrollo de insectos en especial lepidópteros.
- Se destinarán zonas de difícil acceso u otras zonas de especial interés para fomentar herbazales con presencia de especies ruderales y especies nutricias para lepidópteros y aves granívoras.

Programas de Siega de Céspedes

- La frecuencia de siegas no se establecerá con precisión, sino que dependerá de las condiciones climáticas y tipo de césped.
- Se realizará un tratamiento diferenciado de siega dependiendo del uso que se pretenda dar a las diferentes zonas
- Se planteará una evolución a lo largo del tiempo de ciertas zonas dominadas por el césped a praderas.
- Se priorizarán los Céspedes de clima cálido (C4): *Zoysia sp*, *Paspalum sp*, *Cynodon* siempre que los regímenes de heladas lo permitan.
- Se retrasará la primera siega primaveral para respetar la floración.
- Se fomentará en determinadas zonas la implantación de tapizantes para fomentar la biodiversidad.
- Los restos de siega serán triturados y reincorporados al suelo.

Programas control de especies invasoras

- Actuar sobre todas las especies que están comprendidas en el RD 630/2013 de especies exóticas invasoras
- Trabajar sobre especies insalubres (ratas), especies molestas (estorninos y conejos) y especies peligrosas (jabalí)
- Trabajar sobre la flora invasoras y especies molestas alérgicas

4.4 Programas de participación y concienciación

Los nuevos planteamientos en la conservación de los espacios verdes no pueden realizarse al margen de los vecinos, sino que deben estar basados en procesos y programas de información, conocimiento, participación y concienciación de la ciudadanía.

- Un nuevo planteamiento de los pliegos, una nueva orientación de la ciudad, debe incluir un programa participativo.
- Los nuevos programas de trabajo deben incorporar la participación ciudadana.
- Jornadas de información sobre las labores que se realizan durante las diferentes estaciones del año.
- las zonas de huertos, viveros u otras instalaciones, se mantendrán o gestionarán, directa o indirectamente por el Ayuntamiento de Madrid, contando con la participación ciudadana.
- Incorporar “voluntarios a los parques” gente implicada en sus barrios y enamoradas de sus zonas verdes que apoyen y difundan las tareas que se realicen.
- Jornadas divulgativas con motivo de las celebraciones ambientales del calendario a escala de barrio o distrito.

4.5 Retos a medio plazo de un nuevo pliego

En la actualidad, Madrid cuenta con un modelo externalizado de conservación de sus zonas verdes basado en contratos integrales que fijan un canon mensual. Una nueva concepción del mantenimiento de estas zonas establecería los siguientes retos a medio plazo:

- Eliminar las escardas químicas.

- Eliminar el abonado químico.
- Eliminar herbicidas y plaguicidas químicos.
- Eliminar flota de vehículos de gasoil.
- Eliminar maquinaria de gasoil.
- Fomentar especies de árboles y arbustos Trofótopas (alimento) y Genótopas (refugio y cría).
- Reducir superficie de céspedes y favorecer praderas y herbazales.
- Naturalizar un porcentaje de la superficie de las zonas verdes.
- Reutilización e incorporación del 100 % de los restos de siega y de poda.
- Realización de siegas diferenciadas en céspedes y praderas.
- Frecuencia y calendario de mantenimientos adecuadas a las ciclos vitales de las especies de flora y fauna.
- Disminuir la huella hídrica.
- Disminuir la huella de carbono.
- Abordar la reposición de nuevas especies de arboles y arbustos con criterios funcionales.
- Ensayos de I+D en parcelas específicas .

Para lograrlo, se debería realizar una revisión del actual pliego, contando con la siguiente hoja de ruta:

1. Consensuar y discutir estas recomendaciones entre técnicos municipales, responsables políticos y patronales del sector.
2. Comprobar en que grado se contemplan estas premisas en los pliegos actuales que rigen el contrato 5.
3. Incluir estas premisas en los futuros pliegos y darle redacción técnica.
4. Paralelamente trabajar en fórmulas de pago por labores realizadas y en la naturaleza contractual del pliego.
5. Estudiar formulas de valoración de las ofertas, donde se pondere de manera notable la utilización de tecnologías existentes en el mercado que garanticen soluciones ecológicas y sostenibles para el mantenimiento.
6. Redacción del nuevo pliego de condiciones técnicas particulares para la conservación de las áreas verdes y arbolado de Madrid

5 LAS ZONAS VERDES Y SU GESTIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO

5.1 ¿Qué es el riesgo?

Los árboles de las ciudades se encuentran situados en un entorno, muchas veces cambiante y agresivo, muy distinto del entorno original del que proceden. Se ven también sometidos a distintas presiones que perjudican su estado: zanjas que dañan sus raíces, golpes en sus troncos y ramas, problemas de asfixia radicular, compactación del terreno, competencia por el espacio, etc.

Es responsabilidad del Ayuntamiento de Madrid que la ciudad resulte segura respecto al riesgo en el arbolado, pero ¿qué entendemos por RIESGO?, ¿cómo se puede controlar?

Se entiende por **Riesgo** la proximidad de un daño, es decir, que si se dan las condiciones oportunas se producirá un accidente.

Los factores que condicionan el *riesgo mecánico* de los árboles en la ciudad son la **probabilidad** de que ocurra un accidente y la **gravedad** en caso de que ocurra, por rotura o caída del árbol sobre personas o bienes que se encuentren próximos en ese momento (quedan excluidos de este plan de gestión del riesgo otros posibles riesgos que se pueden ocasionar por la presencia de arbolado en la ciudad como frutos u hojas resbaladizos, presencia de espinas, toxicidad, alergias, etc.).

La **Teoría General del Riesgo** pretende acotar y cuantificar el riesgo que posee un elemento determinado, de manera que un posible accidente con probabilidad baja de suceder, pero de gravedad alta si se llega a producir, tenga el mismo valor de riesgo que un accidente con probabilidad alta de suceder pero con gravedad baja de llegar a provocarse.

La presencia de árboles en la ciudad tiene un riesgo inherente asociado, es por ello que el Ayuntamiento de Madrid, debe gestionar el riesgo mediante su identificación y análisis, procediendo en los casos que resulte necesario a la realización de actuaciones que lleven a ese riesgo a niveles de tolerancia aceptables, minimizando la probabilidad y la gravedad del posible accidente que pudiera ocurrir.

Todos los árboles de la ciudad tienen un determinado riesgo inherente. Si queremos árboles en nuestro entorno es imposible que la probabilidad de accidente sea nula.

Es importante distinguir también las diferencias entre riesgo y estado, que si bien suelen ir acompañados, no siempre ocurre así, tal y como se presenta en las siguientes imágenes.



Izda. Ejemplar de riesgo medio (estado malo, diana alta, dimensiones pequeñas). Dcha. Ejemplar de riesgo mayor (estado bueno, diana alta, dimensiones grandes)

Atendiendo estas premisas, pasamos a definir el Plan de Gestión del Riesgo del Arbolado de la ciudad de Madrid.

5.2 Objetivos en la Gestión del Riesgo del Arbolado de la ciudad de Madrid

La gestión del riesgo debe contemplar cuatro líneas generales de acción:

- La inspección sistematizada del arbolado
- La identificación y evaluación del “arbolado de riesgo”
- La ejecución de las labores necesarias para minimizar el riesgo detectado
- El establecimiento de parámetros para el control del riesgo

Los objetivos que se deben trabajar para poder llevarlo a cabo son:

- Determinar una metodología que ordene los procedimientos de inspección y unifique los criterios de evaluación.
- Categorizar los factores implicados en la evaluación para obtener un resultado lo más objetivo posible.
- Definir el umbral de tolerancia de riesgo deseable y admisible para Madrid, valorando los beneficios del patrimonio arbóreo frente al riesgo que conlleva.
- Disponer de los protocolos necesarios que garanticen una gestión adecuada del riesgo del arbolado urbano.
- Priorizar las tareas de gestión del riesgo del arbolado. Establecer frecuencias de revisión según tipologías (especies, fases de crecimiento, defectos, tamaño, unidades gestión)
- Obtener la mayor información posible en relación al riesgo del arbolado para poder tomar las decisiones preventivas y correctoras más adecuadas. Llevar a cabo un registro sistemático de todas las observaciones (datos de inventario) y actuaciones realizadas.
- Disponer de un registro estadístico de tipología de caídas por especie, por tipo de fallo y por localización geográfica para obtener modelos de fallo y mapas de riesgo.

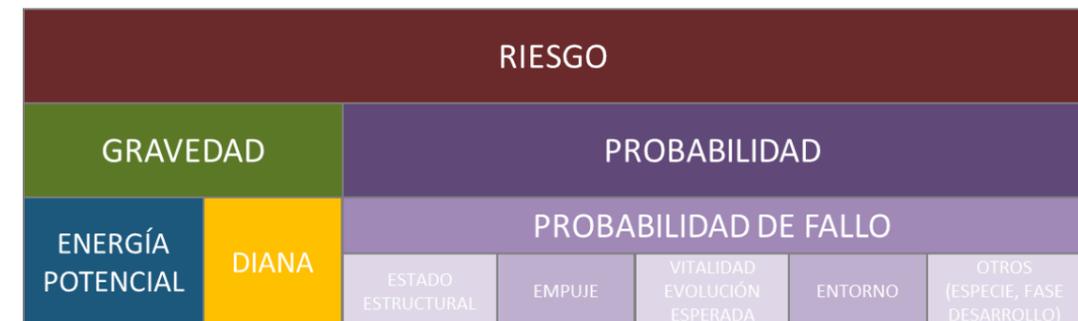
- Dimensionar, en cuanto a medios humanos y materiales, las necesidades para llevar a cabo el plan de riesgo para la inspección y evaluación, así como cuantificar los recursos necesarios para las consiguientes medidas de atenuación.
- Tomar las medidas oportunas de comunicación al ciudadano. Dar pautas para la forma de comunicar e informar al ciudadano sobre el riesgo existente en el arbolado y las medidas adoptadas.

La obtención y gestión de la información permitirá elaborar mapas temáticos de zonas de mayor riesgo, de mayor accidentabilidad, etc. pudiendo identificar posibles patrones de comportamiento de forma que el plan de gestión de riesgo se vaya optimizando y pueda provocar mejoras en el sistema.

5.3 Riesgo en el arbolado. Conceptos y componentes

Se entiende como árbol peligroso como aquel árbol con defectos estructurales que pueden causar el fallo del propio árbol o la caída de alguna de sus partes ocasionando algún tipo de daño personal o material.

En el siguiente esquema se detallan los principales conceptos que influyen en la definición del riesgo.



Se describen a continuación cada uno de ellos.

5.3.1 Riesgo

Tal y como se describe en la introducción, los principales factores que condicionan el riesgo de un árbol son la probabilidad y la gravedad de que se produzca un accidente. Por tanto, podemos decir que:

- Accidente: es el suceso no deseado y que origina un daño a personas o a bienes
- Probabilidad de accidente: posibilidad intrínseca de que ocurra un suceso no deseado
- Gravedad del accidente: es una cualidad que valora la entidad o importancia del daño provocado

El Plan de Gestión del Riesgo, pretende entre otras acciones proceder a una categorización del riesgo, (proceso de asignación del riesgo y de los factores del riesgo en categorías basadas en la gravedad de las consecuencias), proponiendo una serie de actuaciones para mantener el ejemplar en un umbral de tolerancia de riesgo aceptable.

5.3.1.1 Valoración del nivel de riesgo

El método que propone el Ayuntamiento de Madrid para evaluar el riesgo de un árbol se basa en las matrices elaboradas por la ISA para que de forma ordenada y sistemática se proceda a la valoración global del riesgo del árbol que es inspeccionado.

De esta manera, el técnico que realice las inspecciones y evaluaciones debe valorar los siguientes epígrafes:

- Probabilidad de fallo
- Probabilidad de impacto
- Consecuencias del fallo

En los siguientes apartados se detallan los fundamentos teóricos de cada uno de estos conceptos, así como su categorización.

La valoración global del nivel de riesgo de un árbol se calcula mediante la combinación de la probabilidad de fallo e impacto sobre una diana y la gravedad de las consecuencias asociadas.

El riesgo se categoriza en 4 niveles:

- Riesgo bajo: no requiere medidas de retención o atenuación. Puede requerir seguimiento
- Riesgo moderado: requiere medidas de atenuación, retención o seguimiento a medio plazo
- Riesgo elevado: requiere medidas de atenuación a corto plazo
- Riesgo extremo: requiere medidas urgentes de atenuación

Se muestran a continuación las matrices que facilitan la valoración final del nivel de riesgo.

- Matriz de estimación de la probabilidad combinada de caída e impacto sobre una diana determinada

| PROBABILIDAD DE CAÍDA | PROBABILIDAD DE IMPACTO | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Muy baja | Baja | Mediana | Elevada |
| INMINENTE | Poco probable | Algo probable | Probable | Muy probable |
| PROBABLE | Poco probable | Poco probable | Algo probable | Probable |
| POSIBLE | Poco probable | Poco probable | Poco probable | Algo probable |
| IMPROBABLE | Poco probable | Poco probable | Poco probable | Poco probable |

- Matriz de categorización de nivel del riesgo

| PROBABILIDAD DE CAÍDA E IMPACTO | CONSECUENCIAS | | | |
|---------------------------------|-----------------|----------|----------------|----------|
| | Insignificantes | Menores | Significativas | Graves |
| MUY PROBABLE | Bajo | Moderado | Elevado | Extremo |
| PROBABLE | Bajo | Moderado | Elevado | Elevado |
| ALGO PROBABLE | Bajo | Bajo | Moderado | Moderado |
| POCO PROBABLE | Bajo | Bajo | Bajo | Bajo |



5.3.2 Probabilidad de fallo

La probabilidad de fallo o probabilidad de caída mide la posibilidad de que ocurra la rotura de un árbol, bien de una parte significativa del mismo o el vuelco del ejemplar.

Por rotura se entiende la acción de romperse tanto el tronco de un árbol, a nivel del cuello de la raíz o por encima, como una rama. Por vuelco se entiende la caída de un árbol entero, es decir, con el sistema radical o parte de este incluido.

Los parámetros que se estudian y valoran en la valoración de la probabilidad de fallo, al resultar factores determinantes en que un suceso ocurra son:

- Estado estructural
- Vitalidad
- Empuje del viento
- Entorno
- Comportamiento diferenciado de especies
- Otros parámetros significativos (fases crecimiento, tipo agrupación, etc.)

Se procede a la descripción de cada uno de estos factores:

- **Estado estructural**

Para la valoración del estado estructural se evalúan los defectos existentes en el árbol. Se entiende por defecto estructural la existencia de una o varias características en un árbol que indica la existencia de una estructura débil o inestable que pueden contribuir a su caída. Es decir, un estado estructural deficiente incrementa la probabilidad de accidente de un árbol.



Se detallan a continuación los más significativos de cara a la valoración de riesgo.

- Defectos estructurales en copa/cruz. La inspección visual exhaustiva de la copa debe detectar los siguientes defectos estructurales:
 - Arquitectura pobre
 - Codominancias
 - Heridas
 - Cavidades
 - Pudriciones
 - Fisuras
 - Corteza incluida
 - Exudaciones
 - Presencia de cuerpos fructíferos



Presencia de cuerpos de fructificación en tronco en árboles de Madrid

- Defectos estructurales en tronco. Los defectos más significativos objeto de seguimiento son:
 - Inclinación
 - Codominancia
 - Heridas
 - Cavidades
 - Pudriciones
 - Fisuras
 - Exudaciones
 - Presencia de cuerpos fructíferos

- Defectos estructurales en base. Por último se analiza la base, identificando, los siguientes defectos significativos:
 - Raíces estrangulantes/espinalizadas
 - Raíces superficiales
 - Daños en raíces
 - Engrosamiento anormal
 - Ensanchamiento basal
 - Cuello enterrado
 - Contrafuertes
 - Asfixia radical
 - Abultamiento o grietas en el terreno
 - Grietas en el cuello
 - Cavidades
 - Pudriciones

- Vitalidad. Evolución esperada

La *vitalidad* es un dato primordial a considerar en la evaluación del arbolado ya que mide la capacidad de un ejemplar para realizar sus funciones vitales. Así, un ejemplar vital es capaz de hacer frente a la mayoría de las agresiones que se le presenten, sin embargo, un ejemplar con la vitalidad disminuida o nula no podrá responder con la misma efectividad ante avance de pudriciones, plagas o enfermedades.

Para llevar a cabo una valoración cuantificada y comparable de la vitalidad del arbolado, se ha tenido en cuenta las siguientes variables: la capacidad de recubrimiento cambial o *cicatrización*, los *síntomas de regresión* que pueda presentar el ejemplar, la presencia o no de *brotos epicórmicos*, las pautas de brotación del último año y la presencia de ramas secas.



Ejemplares con alta vitalidad

En el caso de la regresión radicular podemos evaluar si existe o no muerte centrípeta de la copa u otros síntomas de descenso de copa. La capacidad de cicatrización, la presencia de brotes epicórmicos o brotaciones desordenadas en copa o tronco, o bien posibles elongaciones cortas o nulas de los brotes del año, también son referentes de la vitalidad y la posible regresión.

Otros campos que se valoran son de cicatrización del ejemplar arbolado y su capacidad para crear madera de Compensación – Reacción.

En el momento de la inspección se debe tener en cuenta que las actuaciones de poda realizadas sobre los árboles en los últimos años pueden ocultar este tipo de sintomatología.

La evolución esperada del ejemplar queda definida en función de la vitalidad del árbol de la entrada del árbol en fase de regresión o de otros agentes que puedan repercutir en la evolución futura del ejemplar

- **Empuje del viento**

La acción del viento puede causar diferentes daños, desde la caída de ramillas y ramas vivas o secas hasta el vuelco del árbol. Para poder determinar la influencia del empuje del viento en la probabilidad de fallo se debe considerar la exposición al viento, la altura del árbol, su porte más o menos espigado, el efecto vela de la copa (determinado por su tamaño), la existencia o no de inclinación del ejemplar y aspectos climatológicos del lugar.

- **Entorno**

El entorno condiciona el crecimiento y el estado del árbol.

Las apreciaciones del entorno significativas para valorar la probabilidad de fallo corresponden con los datos relativos a alteraciones que se han podido producir en el entorno del árbol consecuencia de obras u otros como cambios de pavimento, elevaciones del terreno (recrecidos o resubidos), todo ello con el objeto de analizar posibles afecciones en el sistema radicular del ejemplar.

De este modo, los factores del entorno del árbol peligroso pueden tener una influencia significativa tanto en la probabilidad de caída como en sus consecuencias.

Los cambios y las alteraciones del entorno, recientes o pasados, pueden incrementar o disminuir la probabilidad de caída o fallo.

Los posibles aspectos a considerar en la evaluación del entorno son los siguientes:

- Historial de caídas previas
- El terreno de plantación y afecciones
- Efectos del viento local.
- Las características edáficas y geológicas.
- Las características del drenaje, tanto general como el particular del árbol.
- Las alteraciones y perturbaciones que han tenido lugar.
- Las condiciones de restricción en el sistema radical (alcorques).
- Desadaptación debida a tala o poda de árboles cercanos que lo protegían

- **Comportamiento diferenciado de especies**

Las especies arbóreas de la ciudad de Madrid, presentan un comportamiento muy diferenciado en cuanto a fragilidad, propensión a tener pudriciones, grietas, chancros, cortezas incluidas, estructuras pobres, etc.

De este modo podemos decir que ciertas especies son consideradas de mayor riesgo por su baja calidad de la madera, su pobre reacción frente a las pudriciones, su modelo arquitectural, la presencia de puntos débiles estructurales o por tratarse de especies que en anteriores ocasiones han causado accidentes en la ciudad.

En definitiva, estas especies de mayor riesgo incrementan la probabilidad de fallo del ejemplar.

En las *fichas de análisis y diagnóstico de las zonas verdes de Madrid* se detallan las especies consideradas con mayor probabilidad de producir accidentes.

- **Otros aspectos a considerar**

Otros aspectos a evaluar en la probabilidad de fallo son la fase de crecimiento, su condición de individualidad o perteneciente a una alineación o bosque, etc.

5.3.2.1 Valoración de la probabilidad de fallo

Según la ISA, la categorización de la probabilidad de fallo es:

- **Probabilidad de fallo improbable:** no es probable que el árbol o la rama caiga en condiciones meteorológicas normales y puede no caer en muchas de las situaciones meteorológicas graves, dentro de un período de tiempo especificado.
- **Probabilidad de fallo posible:** la caída del árbol o de la rama puede suceder pero es poco probable en condiciones meteorológicas normales, dentro de un período de tiempo especificado.
- **Probabilidad de fallo probable:** la caída del árbol o de la rama es de esperar que suceda en condiciones meteorológicas normales, dentro de un período de tiempo especificado.
- **Probabilidad de fallo inminente:** la caída del árbol o de la rama ha empezado o es muy probable que ocurra en un futuro cercano, aún cuando no haya viento significativo o incremento de carga. Aunque es una situación que raramente sucede, puede requerir una actuación inmediata de protección de personas y bienes.



5.3.3 Energía potencial

La energía potencial mide el tamaño de la parte/s del árbol que pueden romper, fracturar, caer o volcar, según el tamaño y la altura de lo que pueda caer y ocasionar accidente.

En el arbolado de Madrid podemos encontrar 3 tipologías de caídas de árboles:

- Caídas por vuelco o rotura radical



- Caídas por rotura de tronco, ya sea a nivel del cuello de la raíz como por encima del suelo
- Caída por rotura de ramas

5.3.4 Diana

La definición de Diana según la Real Academia de la Lengua sería: “Punto central de un blanco de tiro”. En el ámbito de la arboricultura se considera Diana a todo aquello que pudiera verse afectado, de una u otra forma, en el caso de producirse un fallo mecánico de alguna o varias partes de un árbol o de la totalidad del mismo.

Para profundizar en el concepto de Diana y en su futura valoración, se definen los siguientes términos:

- Zona de diana
- Ratio de ocupación
- Probabilidad de impacto
- Consecuencias del fallo

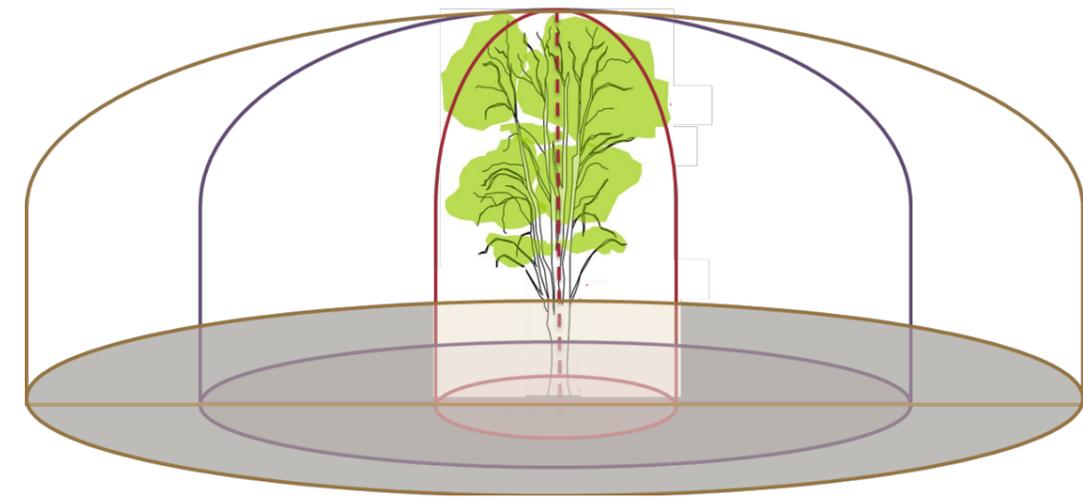
5.3.4.1 Zona de Diana

Se entiende por **Zona de Diana** el área donde puede caer un árbol o una parte significativa del mismo.

La clasificación de la Zona de Diana se establece de la siguiente manera:

- **Bajo copa:** corresponde con la superficie que se obtiene de la proyección de la copa del ejemplar. (Área roja)
- **Alcance de la caída del árbol:** queda definido por el círculo cuyo radio es igual a la altura del árbol. (Área morada)
- **Alcance de la proyección de la caída:** se utiliza en el caso de árboles muertos o con ramas muertas al resultar la madera muerta más quebradiza. (Área marrón)

En el esquema se diferencian las 3 zonas de diana para un mismo ejemplar.



5.3.4.2 Ratio de ocupación

Este parámetro mide la probabilidad de ocupación peatonal y la frecuencia de paso de vehículos.

Se definen 4 categorías en la clasificación que implica la siguiente ocupación a modo de referencia:

- **Raro:** corresponde con un área de escasísimo uso y que cumple alguno de los siguientes parámetros:
 - Ocupación continuada: < 1 min/día – 2 min/semana
 - Paso de peatones y ciclistas: < 1/hora o 3/día
 - Tráfico de vehículos: < 50 vehículos /día
- **Ocasional:** corresponde con usos esporádicos según las siguientes referencias:
 - Ocupación continuada: >2 min/día y < 14 min/día
 - Paso de peatones y ciclistas: >2 /hora y < 7/hora
 - Tráfico de vehículos: > 50 vehículos /día y < 500 vehículos/día
- **Frecuente:** Corresponde con ocupaciones bastante continuadas. Las ratios de referencias son:
 - Ocupación continuada: >15 min/día y < 2,5 h/día
 - Paso de peatones y ciclistas: >8 /hora y < 80/hora
 - Tráfico de vehículos: > 500 vehículos /día y < 5000 vehículos/día
- **Constante:** corresponde con ocupaciones continuadas a partir de las siguientes ratios:
 - Ocupación continuada: > 2,5 h/día
 - Paso de peatones y ciclistas: >80 /hora
 - Tráfico de vehículos: > 5.000 vehículos /día



5.3.4.3 Probabilidad de impacto

La probabilidad de impacto se define como la probabilidad de que, en caso de que ocurra una rotura o un vuelco, haya un impacto sobre una diana.

En el cálculo de la probabilidad de impacto, conviene tener en cuenta, en el caso de las personas físicas, la frecuencia de paso, la intensidad y el tiempo de parada (pasos de peatones, bancos, áreas de picnic, áreas de juegos infantiles).

Es un término que se encuentra muy ligado a la ratio de ocupación, pero les diferencian pequeños matices.



La categorización de la probabilidad de impacto que propone el Método de valoración de riesgo de la ISA es:

- **Probabilidad de impacto muy baja**, en la que la posibilidad de que el árbol o la rama impacte sobre la diana es remota:

- árboles peligrosos en zonas de ocupación rara,
- árboles peligrosos en zonas de ocupación ocasional, totalmente protegidos o parcialmente protegidos por otros árboles o estructuras.

- **Probabilidad de impacto baja**, en la que no es probable que el árbol o la rama impacte sobre la diana:
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación ocasional, no protegidos,
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación frecuente, parcialmente protegidos por otros árboles o estructuras.
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación constante, totalmente protegidos.

- **Probabilidad de impacto mediana**, en la que el árbol o la rama puede o no puede impactar sobre la diana, con probabilidades casi iguales:
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación frecuente, no protegidos por un lado,
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación constante, parcialmente protegidos por otros árboles o estructuras.

- **Probabilidad de impacto elevada**, en la que muy probable que el árbol o la rama impacte sobre la diana:
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación constante, no protegidos.
 - árboles peligrosos en zonas de ocupación frecuente, no protegidos por todos los lados.

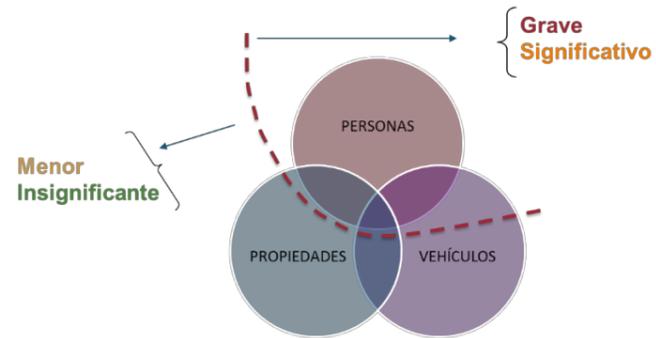
5.3.4.4 Consecuencias del fallo

Las consecuencias de una caída se evalúan en función de la diana y de las lesiones, daños e interrupciones potenciales causados por un eventual impacto. La valoración de los daños depende de otros muchos factores entre los que destacan la el tamaño de la parte caída, las características, la distancia, etc.



Según la ISA las consecuencias del fallo se pueden categorizar en los siguientes epígrafes:

- **Consecuencias insignificantes**, que implican daños a bienes de bajo valor y que pueden reparados o sustituidos o interrupciones de servicios que pueden ser rápidamente restablecidos, y que en ningún caso provocan lesiones personales.
- **Consecuencias menores**, que implican daños a bienes de bajo a mediano valor o pequeñas interrupciones en el tráfico o en servicios públicos o que provocan lesiones personales a lo sumo muy leves.
- **Consecuencias significativas**, que implican daños a bienes de mediano a alto valor o interrupciones considerables en los servicios públicos o que provocan lesiones personales.
- **Consecuencias graves**, que pueden implicar lesiones personales graves o mortales, daños a bienes de alto valor o interrupciones importantes de actividades o servicios.



- Riesgo bajo
- Riesgo moderado
- Riesgo elevado
- Riesgo extremo

PLAN DEL RIESGO DEL ARBOLADO

5.4 Plan de Riesgo del Arbolado

La necesaria implantación de un Plan de gestión del riesgo del arbolado para la ciudad de Madrid implica:

- Disminución de la frecuencia y la gravedad de los accidentes ocasionados por árboles
- Árboles más saludables y de mayor edad
- Menor cantidad de quejas y reclamaciones
- Con el tiempo una disminución en el % de talas del arbolado en la ciudad
- Renovación programada en el tiempo
- Identificar situaciones de riesgo mediante modelos de fallo y mapas de riesgo elaborados con la información obtenida de las inspecciones realizadas
- Prepararse ante circunstancias climatológicas adversas (acotar zonas, eliminar dianas, etc.)

Como se ha indicado anteriormente, la gestión del riesgo debe contemplar cuatro líneas generales de acción:

- La inspección sistematizada del arbolado
- La identificación y evaluación del “arbolado de riesgo”
- La ejecución de las labores necesarias para minimizar el riesgo detectado
- El establecimiento de parámetros para el control del riesgo

Dentro de los apartados de inspección y evaluación del Plan de riesgo previamente hay que diferenciar entre lo que se considera riesgo “aparente”, que es el resultado obtenido cuando se realiza una inspección a una población arbórea amplia, y el riesgo “real” que es el obtenido cuando se realiza sobre un ejemplar concreto.

El Plan de gestión del riesgo determina la categorización del riesgo **aparente** de todo el arbolado de la ciudad en 4 clases:

- Riesgo aparente bajo
- Riesgo aparente medio
- Riesgo aparente alto
- Riesgo aparente muy alto.

Asimismo, para una población seleccionada se procederá a la inspección visual del ejemplar y a su evaluación para poder determinar el riesgo real del arbolado. Las categorías de la valoración de riesgo son:



Con objeto de tener la población arbolada bajo un umbral de tolerancia aceptable en los casos que resulte necesario se realizarán actuaciones para disminuir la valoración global del riesgo del arbolado. Tras la realización de las actuaciones se revisará la efectividad de la propuesta de actuación y se volverá a cuantificar el nivel de riesgo del ejemplar, estableciendo el siguiente plazo de inspección.

El establecimiento de parámetros para el control del riesgo, implica definir el **umbral de tolerancia** del riesgo para el arbolado de Madrid, que se ha estimado en:

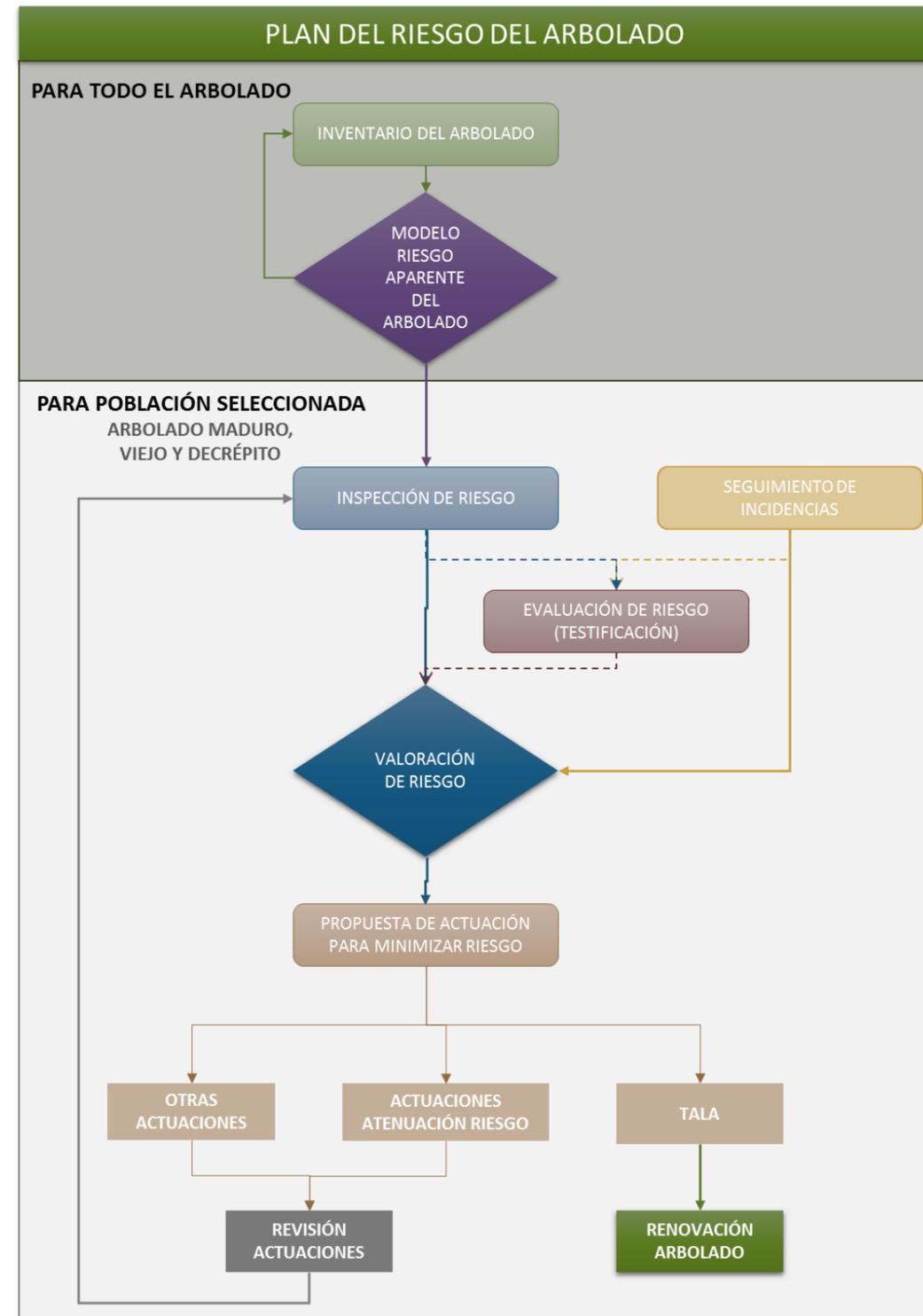
| CLASIFICACIÓN RIESGO APARENTE | UMBRAL DE TOLERANCIA RIESGO APARENTE |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| BAJO | >50 % >70% |
| MEDIO | < 25% |
| ALTO | < 5 % |
| MUY ALTO | < 5 % |

| CLASIFICACIÓN RIESGO | UMBRAL DE TOLERANCIA RIESGO |
|----------------------|-----------------------------|
| BAJO | > 50 % > 55% |
| MODERADO | |
| ELEVADO | < 25% < 40% |
| EXTREMO | < 5 % |

Como complemento al Plan de riesgo, es necesario realizar un seguimiento de las incidencias acaecidas en la ciudad, con objeto de profundizar en el comportamiento del árbol urbano. La información quedará informatizada en base de datos para obtener un registro estadístico que permita analizar las tipologías de fallos por especie, por tipo de fallo y/o por localización geográfica. Dicha información también quedará asociada a las circunstancias climatológicas.

5.5 Control del Riesgo del arbolado.

El Plan de gestión del riesgo del Ayuntamiento de Madrid está basado en un sistema de inspección del arbolado continuo, de manera ordenada y metódica. En la siguiente imagen se muestra esquemáticamente las bases del plan.



Se detallan a continuación cada una de las fases y las fichas de control correspondientes



5.5.1 Inventario del arbolado

Resulta imprescindible conocer la población arbolada y por ello, todo ejemplar arbolado en el entorno urbano de conservación municipal, debe ser inventariado. Con objeto de facilitar la gestión, se propone una única ficha de inventario que vale tanto para el arbolado viario como para las zonas verdes. De esta forma se podrán analizar con mayor detalle posibles y similitudes entre los distintos tipos de arbolado.

En la realización del inventario, a través de la toma de datos la ficha de inventario propuesta y de la aplicación del Modelo Matemático de Valoración de Riesgo aparente, se realiza una primera propuesta de Valoración Aparente de Riesgo del arbolado.

Un buen inventario y una buena actualización de la información resulta imprescindible para una adecuada gestión del arbolado y del riesgo asociado.

En los anejos del *Plan Director del Arbolado Viario de la ciudad de Madrid* se detallan los campos de la **ficha de inventario** agrupados en las siguientes categorías:

- Datos introductorios:
- Datos de identificación:
- Datos dendrométricos
- Entorno
- Datos de caracterización
- Alcorque de viario
- Tipología general
- Defectos
- Datos riesgo

5.5.2 Inspección del arbolado de riesgo

El objetivo principal del sistema de inspecciones es el control de riesgo del arbolado y mantener éste bajo los umbrales de tolerancia definidos.

En esta primera fase, será objeto de inspección todo el arbolado de la ciudad considerado como maduro, viejo o decrepito según la edad relativa determinada en el inventario. En el caso de las zonas forestales se ha determinado realizar la inspección en ejemplares ubicados en zonas estanciales o caminos por ser zonas con diana.

Toda inspección determinará una valoración del nivel de riesgo aparente del árbol y una propuesta de actuación en base al riesgo definido. Las tipologías de actuación y el objetivo de las mismas quedan descritas en el apartado de Actuaciones para el control del riesgo del arbolado viario del Plan Director del Arbolado Viario de Madrid.

Para sistematizar el procedimiento y poder analizar los datos obtenidos en las inspecciones se utiliza la Ficha de inspección donde se recogen todos los campos necesarios para evaluar el riesgo aparente del arbolado.

5.5.3 Evaluación del Riesgo del Arbolado

En el proceso de inspección, se identificarán determinados árboles que por presentar cierta complejidad o características especiales, o porque se ha determinado su eliminación como única alternativa a la disminución del riesgo o por que necesitan el uso de aparatos específicos, en los que es necesario una evaluación de riesgo más exhaustiva. Esta evaluación se realizará mediante la Ficha de Evaluación del arbolado que contiene todos los datos de inspección además de una serie de ítems resultado de un análisis mucho más exhaustivo del arbolado.

La testificación instrumental debe servir como apoyo en la evaluación visual, al ser una herramienta que te ayuda en el diagnóstico del arbolado y en la toma de decisiones

En los ejemplares en los que se sospeche la existencia de defectos internos u ocultos cuya diagnosis sea decisiva para la valoración del árbol, se chequeará el estado y/o resistencia mecánica de la madera según el instrumental de testificación especificado en el anejo de *HERRAMIENTAS E INSTRUMENTAL DE TESTIFICACIÓN del Plan Director del Arbolado Viario de Madrid*.

5.6 Actuaciones para el control del riesgo del arbolado viario

Una vez evaluado el riesgo de accidente de un árbol deben proponerse una o varias opciones posibles a aplicar para reducir el riesgo de accidente, debiendo escoger la que se considere más adecuada en el entorno urbano.

5.6.1 Tipologías de actuaciones

Las actuaciones para el control del riesgo del arbolado viario que se pueden llevar a la práctica en la ciudad de Madrid se encuentran agrupadas en 3 categorías que son:

- Actuaciones relacionadas con la Diana
- Actuaciones relacionadas con corregir el árbol
- Actuaciones relacionadas con la eliminación del árbol

El técnico responsable de la valoración debe incluir en su informe además de las propuestas de actuación más convenientes, posibles riesgos residuales, el plazo de tiempo para realizar la

actuación propuesta y la posible priorización respecto a otros ejemplares inspeccionados.

5.6.1.1 Actuaciones relacionadas con la Diana

Las actuaciones de atenuación del riesgo, relacionadas con la intervención sobre la diana son:

- Impedir el acceso a las dianas móviles (peatones y vehículos) en la zona de diana.
- Mover o resituar una diana móvil.
- Realizar plantaciones que impidan el paso o la permanencia de ciudadanos bajo la rama o el árbol.

En el entorno viario resulta muy complicado proponer este tipo de actuaciones, al imposibilitar la circulación de vehículos o peatones durante mucho tiempo.

5.6.1.2 Actuaciones relacionadas con corregir el árbol o alguna de sus partes

Las actuaciones relacionadas con la corrección del árbol o alguna de sus partes son:

- Podar el árbol o la rama para eliminar o reducir el riesgo de accidente, incluyendo acciones como:
 - eliminar una rama seca,
 - podar ramas para equilibrar la copa,
 - podar ramas para descargar el árbol,
 - realizar una poda de reformación o reducción de copa, para corregir errores de podas anteriores.
- Instalar un elemento o sistema de sujeción, para reducir el riesgo de accidente.
- Modificar el entorno para mejorar las condiciones del árbol, como por ejemplo:
 - mejora de las condiciones del suelo en el entorno del árbol, incluyendo aportación de acolchado, sustitución parcial del suelo, descompactación del suelo, etc.
 - nivelación del nivel del suelo con el del cuello de la raíz,
 - mejora del sistema de drenaje.
 - mejora de las condiciones del sistema de riego automático, instalándolo, recolocándolo o eliminándolo según el caso,
 - instalación de una pantalla contra el viento, para reducir la fuerza del viento,
 - implemento de bancos o taludes para reducir la erosión bajo el árbol,
 - mejora del alcorque,
 - implemento de suelos estructurados en la zona pavimentada alrededor del árbol,
 - eliminación del césped alrededor del árbol,
 - fertilización adecuada del árbol para corregir deficiencias nutricionales,

5.6.1.3 Actuaciones relacionadas con la eliminación del árbol

La tala es la única actuación posible en algunos casos donde el riesgo no puede minimizarse de ninguna otra manera.

Ante la eliminación de un ejemplar siempre debe valorarse la renovación de la posición arbolada bien por la misma especie o bien por una más adecuada a su entorno.

La propuesta de tala del arbolado debe ser la última opción posible en la gestión del riesgo siempre que nos encontremos dentro de los parámetros de sostenibilidad.

5.6.2 Priorización y urgencia de las actuaciones

Las categorías para determinar la prioridad de la actuación son:

- **Inmediata:** corresponde con actuaciones que deben realizarse en el mismo día o a lo sumo, en los próximos días. Siempre antes de 1 mes.
- **Prioritaria:** la propuesta de actuación debe realizarse a corto plazo, y cuando la programación de los trabajos de mantenimiento o de poda lo permita, esto es en las próximas semanas o meses. No puede esperarse para su ejecución a las campañas de poda o de arboricultura establecidas.
- **Programada:** la propuesta de actuación puede llevarse a cabo dentro de la programación normal de los trabajos de mantenimiento o de poda, preferentemente en la próxima campaña de trabajos o de poda.

En la siguiente tabla se muestra la posible relación existente entre el nivel de riesgo y la priorización o urgencia de las actuaciones:

| Nivel de riesgo | Actuación inmediata | Actuación prioritaria | Actuación programada |
|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Extremo | X | X | |
| Elevado | X | X | |
| Medio | | | X |
| Bajo | | | |

5.6.3 Seguimiento de actuaciones para minimizar el riesgo del arbolado

Para conseguir optimizar y afianzar el sistema de inspecciones, y por lo tanto este plan de riesgo, se deben **comprobar el 100% de las actuaciones** propuestas en las fichas de inspección y/o evaluación. Esta revisión analiza que las actuaciones son ejecutadas en el plazo establecido y de forma correcta.

El objeto final de estas comprobaciones, además de contrastar la eficacia, es el de actualizar la valoración de riesgo de cada árbol visitado, que no haya sido talado, y finalmente proponer una nueva fecha de inspección.

5.6.4 Seguimiento de incidencias en el arbolado

Con objeto de conocer con la mayor exactitud posible la casuística real de los accidentes acaecidos en la ciudad de Madrid, el Plan de Gestión de Riesgo del arbolado incluye la realización de un **registro sistemático de fallos**, con objeto de obtener el tipo de roturas y vuelcos más frecuentes y sus causas, para así poder establecer patrones de comportamiento que puedan ayudar a mejorar, paulatinamente, el control del riesgo del arbolado.

Hasta la redacción del presente Plan de Gestión del Riesgo, cuando se producía una incidencia por arbolado, en muchas ocasiones, por motivos de competencias, horario, o urgencia, eran



otros servicios municipales sin personal experto en arboricultura, los que acudían en primer lugar al árbol y actuaban sin criterios técnicos. Toda la información relacionada con el origen y los daños de la incidencia se perdía o no resultaba del todo adecuada. Por esto se ha considerado muy interesante disponer de un equipo específico de seguimiento de incidencias que tiene por misión acudir al árbol, analizar lo acaecido y rellenar una ficha diseñada al efecto, Ficha de Incidencias.

El Ayuntamiento ha redactado el Protocolo de Gestión de incidencias en el arbolado, donde se detalla la manera de proceder con mayor exactitud.

El Ayuntamiento de Madrid se compromete asimismo a cumplimentar la denominada “Ficha de la base de datos española de colapsos de árboles (BDECA)”, creada por la Asociación de Parques y Jardines Públicos (AEPJP) para profundizar en el colapso de los árboles en España

Los resultados obtenidos a partir de la información generada por este equipo, permitirá conocer mejor el comportamiento de los árboles en la ciudad de Madrid y así mejorar la gestión del Riesgo del arbolado de la ciudad.

La ficha de Incidencia recogida en el Plan Director del Arbolado Viario de la ciudad de Madrid, consta de las siguientes tipologías de campos:

- Información general
- Datos de ubicación
- Datos del árbol
- Posibles factores desencadenantes
- Localización y tipo de fallo
- Magnitudes y características del fallo
 - Rotura de ramas
 - Rotura de tronco
 - Vuelco
- Daño causado
- Seguimiento de la incidencia

6 LAS ZONAS VERDES Y LAS FIGURAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

La ciudad de Madrid no solo presenta una gran extensión de zonas verdes imbricadas en su trama urbana, sino también una gran diversidad de espacios diferentes, tanto en dimensiones como en tipología. De este modo, pueden encontrarse tanto pequeñas zonas verdes inmersas en las calles de la ciudad como grandes parques de carácter forestal y urbanos. Destacan en este caso los Parques Históricos, Jardines Históricos y de Interés, Espacios Singulares de Especial Protección y los Parques Singulares, existentes en la ciudad y con un gran valor patrimonial debido a las características especiales que presentan, las cuales han motivado su catalogación, al presentar elementos que deben tratarse de forma particular.

Al mismo tiempo y en el interior de estas zonas verdes, existe una numerosa población de elementos vegetales pertenecientes a una gran variedad de especies diferentes. Dentro del arbolado que puebla estos espacios, destacan aquellos ejemplares que por sus características especiales y singularidad, se han catalogado como ejemplares singulares y que por lo tanto, merecen una consideración y protección especial. Por ello, se describen en este apartado las medidas especiales de protección de este tipo de arbolado, así como los parámetros a medir y cuantificar para la identificación y catalogación de nuevos ejemplares como singulares.

Por lo tanto, sin menoscabo de conservar el arbolado singular preexistente, se debe ir incrementando y/o renovando la presencia de arbolado singular en el arbolado de las zonas verdes de la ciudad de Madrid.

Para ello, además de la existencia de los actuales Árboles Singulares recogidos en el *Catálogo regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres de la Comunidad de Madrid*, así como en el PGOUM se propone la creación de una nueva figura de protección, el denominado *Arbolado de Especial Atención*.

6.1 FIGURAS DE PROTECCIÓN

6.1.1 Zonas verdes

En la ciudad de Madrid, la *Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano*, aprobada por Acuerdo del Pleno del Ayuntamiento, de 24 de julio de 1985, define en su artículo 193 a las zonas verdes del siguiente modo:

1. A los efectos de esta Ordenanza se consideran zonas verdes los espacios destinados a plantación de arbolado y jardinería conforme a las determinaciones de los planes de ordenación urbana.
2. En cuanto a definición de clases de zonas verdes, se estará a lo establecido en el Plan General de Ordenación Urbana, que distingue parques suburbanos, urbanos y deportivos, cuñas verdes, jardines, áreas ajardinadas y pasillos verdes.
3. En todo caso serán consideradas como zonas verdes, a los efectos de esta Ordenanza, las plazas y pequeños jardines públicos, los jardines en torno a monumentos o en isletas viarias, las alineaciones de árboles en aceras y paseos y las jardineras y elementos de jardinería

instalados en las vías públicas.

4. Igualmente, estas normas serán de aplicación, en lo que les afecte, a los jardines y espacios verdes de propiedad privada.

El *Catálogo de Parques Históricos y Jardines de interés* (conforme al Catálogo de bienes y espacios protegidos que recoge la Ley 9/2001 del suelo de la Comunidad de Madrid) contiene los espacios urbanos ajardinados de Madrid cuya conservación es necesaria por circunstancias de índole histórica, artística o ambiental. Este conjunto de parques, jardines y espacios singulares ajardinados especiales se han agrupado debido al carácter que les otorga el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM 1997). Estos espacios, de características muy diferentes, están muy consolidados en la trama de la ciudad. Presentan elementos que deben tratarse de forma particular.

Se ordenan en varios grupos de espacios verdes diferentes:

- **Parques, jardines y sitios históricos:** la Casa de Campo (declarada Bien de Interés Cultural en la categoría de Sitio Histórico), los Jardines del Buen Retiro, "El Capricho" de la Alameda de Osuna, la Quinta de la Fuente del Berro (incluidos en el catálogo Jardines Histórico Artístico), los jardines de la Quinta de los Molinos y el Parque del Oeste, han de ser protegidos y conservados de una manera especial, debido al carácter histórico que les otorga el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, que les denomina Parques históricos en su Capítulo 8.6, Sección Segunda, Artículo 8.6.5.
- **Espacios ajardinados de especial interés:** Jardines de la Plaza de Oriente y Jardines de Sabatini. Estos jardines se encuentran en el corazón de la Ciudad y merecen un tratamiento especial por sus usos y simbología.
- **Espacios singulares de especial protección:** La Dehesa de la Villa se ha convertido en un espacio con un gran peso paisajístico y social. Está incluido como espacio de protección especial en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, que le denomina Espacio singular en su Capítulo 8.6, Sección Segunda, Artículo 8.6.5.
- **Parques singulares:** Se incluyen aquí parques y jardines clasificados en el Plan General como zona verde singular, y poseen dimensiones, características, singularidad estructural o elementos que los hacen merecedores de esta categoría. Se trata de los Parques Juan Carlos I, Juan Pablo II, Parque Lineal del Manzanares, Madrid Río (incluyendo el Palacio de Cristal de la Arganzuela), Cuña Verde de O'Donnell y la Finca de Tres Cantos.

Según se establece en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM 1997) existen dos clases fundamentales (Parques Históricos y Jardines de Interés), divididos a su vez en cuatro niveles de protección:

- Nivel 1: Comprende aquellos espacios que conservan un trazado jardinero representativo de una determinada época o mantienen especies vegetales y otros elementos de singular relevancia, cuya pervivencia es necesaria para la correcta lectura de la historia de la ciudad.
- Nivel 2: Se incluyen aquellos espacios que, aunque hayan perdido en parte su caracterización jardinera formal, son identificables por el cerramiento, restos de trazado o hacen referencia a un entorno determinado o a una época concreta.
- Nivel 3: Comprende los espacios situados en puntos de especial significación de la ciudad,

aunque su trazado no sea especialmente relevante, los que sean necesarios para la conservación de la trama urbana y aquellos cuya existencia represente el mantenimiento de las condiciones ambientales o de calidad de vida de la zona en que están incluidos.

- Nivel 4: Se catalogan en este nivel, espacios cuyas características tipológica y espaciales constituyen o hacen referencia a ámbitos singulares de convivencia en la ciudad tradicional, o que su desaparición suponga una merma en la calidad ambiental.

Además y según recoge la Ley 3/2013, de 18 de Junio, de *Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid*, algunos de ellos, dentro de los parques y zonas verdes gestionados por el Ayuntamiento de Madrid se han catalogado como Bienes de Interés Cultural:

- **Casa de Campo de Madrid.** Sitio Histórico. Decreto 39/2010, de 15 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Bien de Interés Cultural, en la categoría de Sitio Histórico, la Casa de Campo de Madrid (BOCM de 17/11/2010)
- **Jardín del Retiro.** Jardín Histórico. Orden de 8 de febrero de 1935, del Director General de Bellas Artes del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, declarando jardín artístico el denominado "Parque de Madrid, llamado Retiro o Buen Retiro" (Gaceta de Madrid 16/02/1935)
- **Alameda de Osuna.** Jardín Histórico. Orden de 20 de octubre de 1934, del Director General de Bellas Artes del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, declarando Jardín artístico la finca denominada "Alameda de Osuna". (Gaceta de Madrid de 31/10/1934).
- **Parque El Capricho.** Conjunto Histórico. Resolución de 24 de octubre de 1979 de la Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos del Ministerio de Cultura, por la que se acuerda tener por incoado expediente de declaración de conjunto histórico - artístico a favor del parque "El Capricho", de la Alameda de Osuna, de Madrid (BOE de 22/02/1980)
- **Quinta del Berro.** Jardín Histórico. Decreto de 1946 de 4 de enero de 1946 por el que se declara Jardín Artístico el parque madrileño llamado Quinta del Berro (BOE de 17/01/1946)

La Casa de Campo cuenta asimismo con el *Plan Especial de Protección y Ordenación de la Casa de Campo*, con la finalidad de conjugar la conservación de los valores naturales de este espacio con el uso y aprovechamiento natural de sus recursos.

Como consecuencia de estas figuras de protección, el estado de conservación de estas zonas verdes debe mantenerse, mejorarse y protegerse en todo momento por sus propietarios, respetando los valores históricos, artísticos y ambientales de estas zonas. Por lo tanto y en el caso de que sea necesario introducir elementos vegetales, en todo momento se introducirán especies vegetales idénticas a las existentes en la correspondiente zona verde.

Igualmente, todos y cada uno de los elementos del mobiliario urbano, así como del resto de infraestructuras y dotaciones que se encuentren dentro de estas áreas catalogadas, se encontrarán sometidas al mismo régimen de protección. Por ello debe priorizarse su reparación y conservación frente a su sustitución, y en caso necesario, deberán respetarse las características propias de cada zona verde.

Todas las actuaciones deberán ser objeto de seguimiento y supervisión de los Servicios Técnicos Municipales, tomando además las medidas necesarias para su adecuada gestión. Las



actuaciones permitidas en cada una de estas zonas estarán estipuladas por la normativa vigente, y en caso de actuación excepcional no contemplada en la misma, deberán ser aprobadas por los organismos correspondientes.

6.1.2 Árboles singulares

Tienen la consideración de árboles singulares aquellos ejemplares aislados o pertenecientes a alineaciones que presentan valores especiales, bien por su singularidad, rareza o belleza, o bien por consideraciones históricas o culturales, y se encuentran incluidos en el *Catálogo regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres de la Comunidad de Madrid o en el PGOUM*.

Se incluye en la protección toda la parte aérea (tronco y copa) y muy especialmente la parte subterránea.

Se define un área de protección del suelo delimitada por un espacio circular, con centro en la base del tronco, y un radio definido por la mayor de las dos siguientes medidas:

- Altura total dividida entre 2
- Perímetro del tronco (a 1,30 m) por 10

Esta área de protección resulta orientativa para la adecuada conservación del arbolado, pero será responsabilidad de los Servicios Técnicos Municipales dictaminar la distancia mínima en función de la tipología de la posible afección.

Como norma general los árboles singulares no serán objeto de apeo salvo en circunstancias excepcionales, no obstante las solicitudes de tala de ejemplares catalogados como Arbolado Singular deberán ser aprobadas por el/la Delegado/a de Medio Ambiente.

6.1.3 Árbol de especial atención

Esta categoría incluiría todos aquellos ejemplares individuales o arboledas que se encuentran en buen estado estructural, fisiológico y fitosanitario, y que pudieran llegar a alcanzar a medio plazo la categoría de Árbol Singular.

La catalogación de un ejemplar o un grupo arbolado como de **Especial Atención** constituye un reconocimiento de un valor superior respecto al de los árboles “comunes” y supone que los esfuerzos de gestión se focalicen en la conservación del árbol y de su entorno. Esto implica priorizar su conservación respecto a aquellos que puedan llegar a interferir en su adecuado desarrollo.

Asimismo, también supone tomar medidas de mayor calado en materia de prevención o protección directa frente a daños que pudieran ocasionar obras, usuarios del parque o las propias labores de mantenimiento. Todas las medidas que se adopten deben estar encaminadas a mantener intacto el ejemplar y su entorno inmediato, atendiendo especialmente a mantener el sistema radical en su total integridad.

No podrán sufrir afección alguna en su Área de Protección del arbolado, y toda actuación que suponga intervenir en esa área deberá contar con un informe favorable de los Servicios Técnicos Municipales.

Todos estos árboles o arboledas deberán ser objeto de seguimiento por parte de los Servicios Técnicos Municipales, y tomar las medidas necesarias para su adecuada gestión.

Las solicitudes de tala del Arbolado de *Especial Atención* deberán ser aprobadas por el/la Delegado/a de Medio Ambiente.

6.1.4 Selección de arbolado singular

En primer lugar debe existir una metodología ordenada que permita seleccionar y clasificar el arbolado como singular.

Intentando aunar distintos criterios que se han formulado para la clasificación de arbolado singular (existe una amplia documentación tanto a nivel europeo como mundial sobre ello), se establece un método para seleccionar ejemplares de características extraordinarias que por su rareza, excelencia botánica, de porte, edad, tamaño, interés paisajístico, significación histórica, cultural o científica constituyen un patrimonio merecedor de especial estructuración.

Este método se basa en la identificación de tres parámetros:

- Interés botánico. Este parámetro es el más empleado a la hora de hacer catalogaciones de arbolado singular. Establece una valoración del mismo en función de la rareza de la especie, por ser una especie exótica, un ejemplar longevo, por poseer una determinada morfología, etc.
- Interés cultural, que cualifica al individuo respecto a su contexto de social, político y económico, identificando en lo posible su origen en el jardín. Este parámetro permite valorar un ejemplar que fue tendencia singular de una época determinada, o aquel que puede ser símbolo o emblema del jardín. Incluye también factores de valoración intangibles como pueden ser el significado social que puede tener para un colectivo o un individuo.
- Interés paisajístico que, tal y como se ha comentado en apartados anteriores, vincula al individuo con su papel compositivo y espacial en el entorno en el que se encuentre y su estructura. Igualmente, añade a los parámetros anteriores un carácter de subjetividad a la clasificación del arbolado, puesto que se trata de una percepción sensorial, no tangible o mensurable, y por lo tanto menos científica.

Con esta propuesta de criterios se propone asignar un valor a cada ejemplar con un código de valoración del 1 al 3 en los tres parámetros medidos. Los ejemplares que obtengan una puntuación total de 3, es decir que obtengan un 1 en cada uno de los parámetros, podrán tener la consideración futura de ejemplares singulares.

6.2 Medidas de protección

El gran número de obras que hoy en día se acometen en las ciudades y las afecciones que estas pueden ocasionar a las zonas verdes y su arbolado obligan a contemplar este punto en el marco de un modelo de gestión del patrimonio verde y arbóreo.

Todas las zonas verdes deben mantenerse en el mejor estado de conservación posible. Del mismo modo y en el caso de que por motivos de actuación en las redes de servicio o similar, hayan de realizarse trabajos de apertura de zanjas o similar, deben establecerse como mínimo las medidas de protección del arbolado detalladas en el siguiente apartado. Igualmente y en el caso de que estos trabajos afecten de alguna forma a zonas ajardinadas consolidadas, deberán restituirse dichas zonas a su estado inicial, respetando todos los elementos afectados y siguiendo las directrices e indicaciones de los Servicios Técnicos Municipales.

No obstante, para el elemento más valioso de estos espacios que es el arbolado, debido a sus características y en función de los daños recibidos, puede resultar imposible la recuperación. Las afecciones que se pueden dar en el arbolado durante el transcurso de unas obras las podemos clasificar en dos grupos:

- Afecciones a copa y tronco, es decir, a las partes aéreas. Se producen por paso de maquinaria, instalaciones de andamiaje, etc. Son fácilmente cuantificables según la Norma Granada y pueden llegar a destrucciones parciales o totales de copa según la extensión y gravedad de los daños.

Al ser visibles, pueden ser detectados con más o menos facilidad. Las medidas que se pueden tomar pueden suponer podas parciales, reducciones de copa e incluso el apeo total. Estos son, también, el tipo de afecciones al arbolado producidos por accidentes de tráfico y vandalismo, etc.

En general, este tipo de afecciones, aunque merman el patrimonio arbóreo urbano, al ser detectables, generan menos riesgo que otro tipo de agresiones ocultas.

Afecciones al sistema radical. Son, con mucho, las afecciones más numerosas y preocupantes, en obras que afectan al suelo y subsuelo urbano: aparcamientos, zanjas, pavimentaciones, etc.

Estas actuaciones, al estar ocultas y afectar a la estabilidad del arbolado, pueden generar situaciones de riesgo graves en los ejemplares afectados.

La afección del sistema radical puede suponer, en primer lugar, un descenso de vigor del ejemplar por daños en el sistema de absorción radicular, pero lo verdaderamente grave, de cara a aspectos de seguridad, es la afección a la estabilidad por corte de raíces de anclaje, que pueden suponer el vuelco o rotura total de toda la estructura arbórea, y los procesos de pudrición iniciados en los grandes cortes, que pueden acabar afectando al cuello de la raíz, comprometiendo a medio plazo la estabilidad del árbol. La velocidad de los procesos de pudrición está en función de la especie, su estado, etc.

Por todo esto, para evitar o minimizar todas estas afecciones del arbolado frente a una obra

se propone la siguiente metodología a seguir.

| INTERÉS | ANOTACIONES | |
|----------------------|-------------|---|
| INTERÉS CULTURAL | 1 | Individuo sobresaliente por sus valores culturales. |
| | 2 | Ejemplar característico del jardín. |
| | 3 | Interés general para algún colectivo o momento cultural. |
| INTERÉS PAISAJÍSTICO | 1 | Elemento conformador del espacio. |
| | 2 | Significativo dentro del conjunto. |
| | 3 | Forma parte de alineación o conjunto. |
| INTERÉS BOTÁNICO | 1 | Carácter sobresaliente dentro del Parque. Singular por especie, morfología, dimensión, etc. |
| | 2 | Significativo dentro del conjunto |
| | 3 | Interesante por la especie, morfología, dimensión, etc. |

6.2.1 Legales

De forma previa a la ejecución, y salvo mejor criterio de los Servicios Técnicos Municipales, se exigirá un Documento Técnico para Protección de las Zonas Verdes y el Arbolado cada vez que se vaya a ejecutar una obra por personal externo en la que pueda quedar afectado algún ejemplar arbolado o cualquier otro elemento existente en la zona verde objetivo de los trabajos para que sea supervisada por la Dirección Técnica.

El Documento Técnico para Protección de las Zonas Verdes y el Arbolado debe contemplar:

- Especificación de los ejemplares a proteger, trasplantar o eliminar, con su correspondiente señalización. Y en su caso, condiciones de trasplante o de restitución del arbolado afectado.
- Delimitación de las zonas de cerramiento de las Áreas de vegetación y señalización de las vías de paso de maquinaria. Definición del "área de protección" del arbolado, en los casos que sea posible. Señalización de dichas áreas.
- Medidas de protección de los ejemplares aislados.
- Necesidad de poda de ramas bajas, atado o señalización.
- Definición de otras medidas de protección.
- Especificación de la retirada y el acopio del suelo vegetal para su aprovechamiento posterior.
- Elaboración del calendario de señalización, ejecución y retirada de protecciones y señalizaciones.



El Documento Técnico tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los recorridos de vehículos, maquinaria y personas, así como las zonas de giros.
- Las zonas de acopio de materiales y escombros.

6.2.2 Protección del arbolado de zonas verdes frente a obras

El gran número de obras que hoy en día se acometen en las zonas verdes de la ciudad y las afecciones que se refieren al arbolado que ellas generan obligan a contemplar este punto en el marco de un modelo de gestión del patrimonio arbóreo.

Las afecciones que se pueden dar en el arbolado de las zonas verdes durante el transcurso de unas obras las podemos clasificar en dos grupos:

- **Afecciones a copa y tronco.** Se producen por paso de maquinaria, instalaciones de andamiaje, acopio de materiales en el alcorque, vertidos, zonas acotadas que imposibilitan el riego en el arbolado joven, cortes de riego automático que dejan sin suministro al árbol, etc.

Los daños que originan generalmente son heridas, descortezados, empujes, fractura de ramas, pérdidas de copas, pero pueden llegar a provocar la muerte del ejemplar o su caída por inestabilidad.

Estos daños son fácilmente cuantificables según la Norma Granada.

Al ser visibles, pueden ser detectados con más o menos facilidad. En la mayoría de los casos se debe actuar para reequilibrar la estructura dañada mediante podas de reducción e incluso ser necesario el apeo al haber quedado comprometida su estabilidad o por pérdida total de su valor. Estos son, también, el tipo de afecciones al arbolado producidos por accidentes de tráfico y vandalismo, etc.

En general, este tipo de afecciones, aunque merman el patrimonio arbóreo urbano, al ser detectables, generan menos riesgo que otro tipo de agresiones ocultas.

- **Afecciones al sistema radicular.** Son, con mucho, las afecciones más numerosas y preocupantes, en obras que afectan al suelo y subsuelo.

Estas actuaciones, al estar ocultas y afectar a la estabilidad del arbolado, pueden generar situaciones de riesgo graves en los ejemplares afectados a corto, medio y largo plazo.

La afección radicular puede suponer, en primer lugar, un descenso de vigor del ejemplar por daños en el sistema de absorción radicular, pero lo verdaderamente grave, de cara a aspectos de seguridad, es la afección a la estabilidad por corte de raíces de anclaje, que pueden suponer el vuelco o rotura total de la estructura arbórea. También, se pueden dar procesos de pudrición iniciados en los grandes cortes, que pueden acabar afectando al cuello de la raíz, comprometiendo a medio plazo la estabilidad del árbol. La velocidad de los procesos de pudrición está en función de la especie, su estado, etc.

Por todo esto, para evitar o minimizar todas estas afecciones del arbolado frente a una obra se definen en el Anejo 7 del Plan Director del Arbolado Viario de Madrid las medidas de protección del arbolado viario frente a las obras, que se deben tener en cuenta a la hora de acometer obras que afecten a arbolado de zonas verdes de la ciudad. Se detallan todos los aspectos a tener en cuenta antes, durante y tras la ejecución de las obras, sí como la documentación necesaria previa a la ejecución de las mismas.

6.2.2.1 Definición de las medidas de protección.

A partir del análisis de diversa documentación existente en materia de las medidas de protección del arbolado, el Ayuntamiento de Madrid define los siguientes términos.

6.2.2.1.1 Área de protección del arbolado (CRZ)

Es el área que se establece para delimitar la superficie dentro de la cual se debe evitar cualquier tipo de alteración y actuación.

Este Área de Protección definido es el área mínima de terreno que contiene la cantidad suficiente de sistema radicular como para que el árbol no se vea seriamente dañado durante las obras. La pérdida de raíces localizadas fuera de esta superficie se considera tolerable, pero dentro se recomienda que su terreno se mantenga intacto.

Muchas fuentes determinan el área de protección como el área delimitada por la proyección de copa, aunque otras utilizan un factor multiplicativo del diámetro del tronco.

Como el arbolado del viario tiene limitado el desarrollo de su copa y la mayoría de los servicios ocupan el espacio vital de las raíces, estas áreas de protección son de difícil determinación, por lo que cualquier zanja o movimiento del terreno que se tenga que llevar a cabo en las proximidades del árbol se deberá realizar **manualmente** evitando eliminar o dañar cualquier raíz y siempre avisando al servicio técnico municipal para su registro y posible valoración.

En calles verdes y en aquellas otras donde el espacio lo permita es recomendable mantener estas distancias.

6.2.2.1.2 Área crítica de anclaje

El anclaje físico del árbol recae en el conjunto de las raíces estructurales más cercanas al tronco, y alterar o reducir esa "área de anclaje" supone, no sólo la consiguiente pérdida de superficie de protección del árbol, sino ponerlo ya en riesgo de caída.

En la determinación del "área de anclaje", la referencia principal la aporta Claus Mattheck, en su estudio de estructuras y cálculos de caída recogido en su libro "The body language of trees".



Afecciones a la base de un árbol por obras en la ciudad

La fórmula mecánica que se derivada de los estudios de caída de árboles y la relación entre el diámetro de tronco y el diámetro de **área de anclaje** es $R_w = 64 \times R^{0,42}$, donde R es el radio del tronco medido a la altura estándar de 1,3 m y R_w es el radio del área que contiene la cantidad necesaria de las raíces estructurales para mantener en pie el árbol.

| CATEGORÍA DE PERÍMETRO | RADIO DEL ÁREA CRÍTICA DE ANCLAJE (M) |
|------------------------|---------------------------------------|
| 20 cm | 1,04 |
| 50 cm | 1,53 |
| 80 cm | 1,86 |
| 120 cm | 2,21 |
| 200 cm | 2,74 |

7 LAS ZONAS VERDES Y EL CIUDADANO

7.1 Cartas de servicios

El Ayuntamiento de Madrid está realizando una apuesta clara para fomentar la divulgación, comunicación y participación ciudadana y para ello cuenta con diferentes herramientas que permiten la implicación ciudadana.

El Sistema de *Cartas de Servicios* recoge información relativa a la identificación, seguimiento y evaluación de los compromisos de calidad con los que se prestan los servicios municipales, para su mejora continua.

Las Cartas de Servicios son:

- Documentos públicos por medio de los cuales se asumen compromisos de calidad con la ciudadanía.
- Una herramienta de comunicación y de rendición de cuentas, participación y transparencia.
- Un contrato con la ciudadanía.
- Un Modelo de Calidad y, por tanto, un sistema de mejora:
 - Identifican servicios + analizan procesos + conllevan un documento de áreas de mejora + se evalúan anualmente mejorándose los estándares establecidos.
 - Un instrumento de coordinación entre Unidades.

En el ámbito de actuación del Área de Acción de Espacios Públicos Abiertos, en su compromiso con la calidad, el Ayuntamiento de Madrid ha elaborado y aprobado las Cartas de Servicios de Arbolado Urbano (aprobada el 12 de mayo de 2011) y Parques y Jardines de Madrid (aprobada el 13 de marzo de 2013).

Con estas Cartas de Servicios se pretende lograr los objetivos siguientes:

- **Mostrar** a la ciudadanía los servicios que se prestan, así como sus estándares de calidad.
- **Dar a conocer** a la ciudadanía los derechos que poseen en relación con esos servicios, así como las responsabilidades y obligaciones que se derivan de los mismos.
- **Mejorar** los niveles de calidad alcanzados.
- **Ofrecer** transparencia en la gestión y en la prestación del servicio.
- **Aumentar** el grado de satisfacción de la ciudadanía con los servicios recibidos.



Carta de Servicios de Parques y Jardines

El Ayuntamiento de Madrid pretende hacer la ciudad cada vez más saludable, configurando un espacio público de calidad, acogedor y accesible, donde los ciudadanos se sientan seguros, e incrementar y conservar el patrimonio natural con la corresponsabilidad ciudadana.

Con la Carta de Servicios de Parques y Jardines, el Ayuntamiento hace una clara apuesta por la calidad y por desarrollar estos objetivos, al tiempo que incentiva a sus unidades y trabajadores/as a participar en este tipo de iniciativas que añaden valor a los servicios que prestan a la ciudadanía.

Con esta Carta de Servicios se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la calidad de los servicios prestados.
- Hacer visibles ante la ciudadanía los servicios que presta y las condiciones en que se prestan.
- Dar a conocer las responsabilidades y compromisos que se adquieren de prestar estos servicios con unos determinados niveles o estándares de calidad.
- Dar a conocer los derechos de la ciudadanía en relación con estos servicios y las responsabilidades y obligaciones que contraen al recibirlos.
- Promover la participación ciudadana.
- Aumentar el grado de satisfacción de la ciudadanía con los servicios prestados.
- Dar una imagen de transparencia en la prestación del servicio.

- Hacer patente el valor del trabajo de las personas que prestan el servicio y su esfuerzo constante por mejorarlo.

Órgano directivo:

Los órganos directivos responsables de la gestión y mantenimiento de los Parques y Jardines de la Ciudad de Madrid y las unidades prestadoras de los servicios, de acuerdo con los decretos de organización y estructura de cada Área de Gobierno y delegación de competencias en los titulares de sus órganos superiores y Directivos, son:

- Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad:
 - Dirección General de Servicios de Limpieza y Residuos.
 - Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes.
 - Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental.
 - Subdirección General de Control de Calidad y Evaluación.
- Área de Gobierno de Salud, Seguridad y Emergencias:
 - Dirección General de la Policía Municipal.
 - Organismo Autónomo Madrid Salud.
 - Subdirección General de Bomberos (DG de Emergencias y Protección Civil).
- Área de Gobierno de Cultura y Deportes:
 - Dirección General de Intervención en el Paisaje Urbano y Patrimonio Cultural.
 - Dirección General de Deportes.
- Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible:
 - Dirección General de Vías Públicas.
- Área de Gobierno de Participación Ciudadana, Transparencia y Gobierno Abierto:
 - Dirección General de Transparencia y Atención a la Ciudadanía.

En esta Carta se recoge, además, la normativa general relativa al régimen local, procedimiento administrativo, régimen jurídico de las Administraciones Públicas, atención a la ciudadanía, transparencia, participación ciudadana, protección de datos, etc., y la normativa específica relativa a la gestión de parques y jardines.

Derechos de la ciudadanía:

Se recogen los principales derechos de la ciudadanía en general y de los/as usuarios/as de los servicios objeto de esta Carta y en especial, aquellos relativos a los parques y jardines. Entre otros, la ciudadanía tiene derecho a:

- Disponer de zonas verdes adecuadas en cuanto a número, superficie y distribución para mejorar la calidad de vida en la ciudad.
- Disfrutar de los parques y sus instalaciones en buenas condiciones de seguridad,

- mantenimiento, salubridad y limpieza para su uso
- Disfrutar de unas áreas infantiles, de mayores y deportivas seguras y en adecuadas condiciones de uso, mantenimiento y limpieza conforme a la normativa vigente.
- Acceder libremente dentro del horario permitido a los parques y sus instalaciones gestionadas por el Ayuntamiento de Madrid y ser informados de cualquier modificación de horarios u otro tipo de incidencias.
- Disponer de condiciones de accesibilidad adecuadas en los parques y jardines.
- Participar en las actividades municipales organizadas en los parques y jardines.
- Acceder a las instalaciones de los Centros de Información y Educación Ambiental.
- Efectuar sugerencias y propuestas que pudieran mejorar el funcionamiento del Servicio.
- Recibir una pronta y adecuada intervención en caso de riesgo o en situación de conflicto.

Responsabilidades de la ciudadanía:

En lo relativo a los Parques y Jardines la ciudadanía y usuarios/as son responsables de:

- Mantener siempre una actitud correcta y de respeto hacia los demás usuarios/as y personal del Ayuntamiento.
- Cumplir la normativa municipal en materia de parques y jardines (entre otros, no se permite: talar, podar, pisar o arrancar las especies vegetales; practicar juegos o deportes en zonas no acotadas; deteriorar mobiliario urbano).
- Hacer adecuado uso de los parques y jardines y sus diversas instalaciones, equipamientos y mobiliario, así como de los Centros de Información y Educación Ambiental.
- Utilizar de manera adecuada las áreas infantiles, de mayores y deportivas, respetando las recomendaciones de uso y edades para las que está diseñado cada elemento.
- Mantener estos espacios limpios, evitando el depósito de residuos excepto en los lugares destinados para ello y, en especial, los procedentes de sus mascotas, la realización de pintadas o inscripciones en el mobiliario o instalaciones, o cualquier otro incumplimiento reflejado en la normativa municipal.
- Respetar la flora y la fauna.
- Atender la señalización y a las indicaciones que puedan realizar los equipos de mantenimiento en los parques y jardines.
- Poner en conocimiento de Policía Municipal cualquier situación que pueda ser constitutiva de delito o falta.
- Comunicar cualquier incidencia detectada en un parque o jardín.
- Colaborar a requerimiento de la autoridad competente, en los casos exigibles por la ley.

Mecanismos y modalidades de participación:

De acuerdo a la normativa de aplicación establecida por el Ayuntamiento de Madrid en el ámbito de la Participación Ciudadana, destacan los siguientes mecanismos, instrumentos y órganos de participación:

- Las propuestas ciudadanas: la ciudadanía realiza propuestas de actuación en asuntos de competencia municipal o interés local. Cuando alcanzan los apoyos requeridos, pueden someterse a debate y votación final, decidiendo entre todas y todos las que se llevan a cabo.

- Las audiencias públicas: el Ayuntamiento invita a la ciudadanía a participar en cuestiones especialmente significativas de la acción municipal y lo que se decida mayoritariamente, definirá las actuaciones a realizar.
- Las iniciativas populares: iniciativas normativas e iniciativas ciudadanas para promover actividades de interés público.
- Las proposiciones al Pleno y a las Juntas de Distrito y los ruegos y preguntas en las sesiones plenarios del Distrito correspondiente.
- Las sugerencias y reclamaciones: la ciudadanía ejerce su derecho a presentar sugerencias relativas a la creación, ampliación o mejora de los servicios prestados por el Ayuntamiento de Madrid; reclamaciones por tardanzas, desatenciones, incidencias o cualquier otra anomalía en su funcionamiento y felicitaciones, sobre los servicios prestados por el Ayuntamiento.
- El Consejo Director de la Ciudad, los Consejos Sectoriales y los Foros Locales.
- Los sondeos de opinión, encuestas de satisfacción, consejos y foros temáticos, y paneles ciudadanos. Entre ellos destaca la Encuesta de Calidad de Vida y Satisfacción con los Servicios Públicos, encuesta presencial de carácter bienal que tiene por objetivo analizar el grado de satisfacción de la ciudadanía madrileña con los servicios públicos municipales, así como conocer su opinión ciudadana respecto a la calidad de vida en la ciudad.

Servicios prestados:

Los Parques y Jardines cuya titularidad ostenta el Ayuntamiento de Madrid son espacios públicos para la convivencia, en los que el valor natural y el uso social mantienen un equilibrio, y además necesitan, para su gestión, la participación activa, tanto de los vecinos que lo usan como de las distintas unidades municipales encargadas de su mantenimiento.

Con carácter general, los encargados de la gestión de los espacios y diferentes elementos presentes en los parques y jardines municipales realizarán las actividades encaminadas a mantener esos espacios en adecuadas condiciones técnicas de seguridad, uso público y conservación sostenible.

En la Carta de Servicios de Parques y Jardines se recogen los siguientes servicios:

- Gestión de la vegetación (árboles, arbustos, flores, praderas, flora acuática)
- Cuidado de la fauna
- Mantenimiento de infraestructuras, láminas de agua y fuentes, mobiliario, alumbrado y monumentos
- Mantenimiento de áreas de juegos infantiles y de mayores, y circuitos deportivos elementales
- Limpieza y gestión de residuos
- Educación ambiental
- Salud y seguridad para el mantenimiento de un espacio ambiental saludable
- Remodelación y creación de nuevos parques o jardines
- Gestión de actividades de ocio, cultura y deportes
- Atención al ciudadano, realizando actividades de información y gestión de peticiones de servicios y sugerencias y reclamaciones de los ciudadanos.

De igual modo, esta Carta recoge una serie de compromisos relativos a la gestión de los parques y jardines entre los que destacan programas de plantaciones y reposiciones,



utilización de recursos hídricos alternativos, adecuados estados de conservación y uso de los parques y jardines así como de las áreas infantiles, de mayores y circuitos deportivos elementales o biosaludables, resolución de incidencias, programas de control de sanidad del agua, etc.

7.2 Canales de participación ciudadana

7.2.1 AVISA 010

A través de este canal, cualquier ciudadano puede comunicar al Ayuntamiento de Madrid cualquier problema o desperfecto relacionado con las zonas verdes municipales y el arbolado viario, para proceder a su reparación. También puede realizar peticiones para solicitar un nuevo elemento que antes no existía o la retirada de uno ya existente.

Los tipos de avisos y peticiones contemplados son:

- Avisos de averías de la red de riego en zonas verdes (aspersores, difusores, bocas de riego, tuberías, goteros).
- Avisos de averías de fuentes de beber en zonas verdes.
- Avisos de desperfectos en elementos de obra civil en zonas verdes.
- Avisos de rotura de alcorques debida a las raíces.
- Avisos por enfermedades y plagas.
- Aviso del deterioro en un elemento verde que presente síntomas de deficiencia o exceso hídrico.
- Solicitud de poda de árboles situados en vía pública o zonas verdes municipales (ramas partidas, que inciden en cristales, que tapan elementos de señalización, que interfieran con cables eléctricos o telefónicos, etc.).
- Solicitud de eliminación de árboles situados en vía pública o zonas verdes municipales (árboles inclinados, secos, con roturas graves, etc.).
- Solicitud de riego de zonas verdes y arbolado viario.
- Solicitud de limpieza de zonas verdes.
- Solicitud de eliminación de malas hierbas de alcorques.

El trámite se puede realizar mediante 5 vías distintas:

- En línea: a través del enlace disponible en el apartado Tramitar – En línea.
- Se puede acceder bien desde la web www.sede.madrid.es siguiendo la sección:
 - Sede electrónica
 - Ciudadanía
 - Necesidades
 - Avisos e incidencias
 - Limpieza y residuos

- O bien utilizando directamente el siguiente enlace:

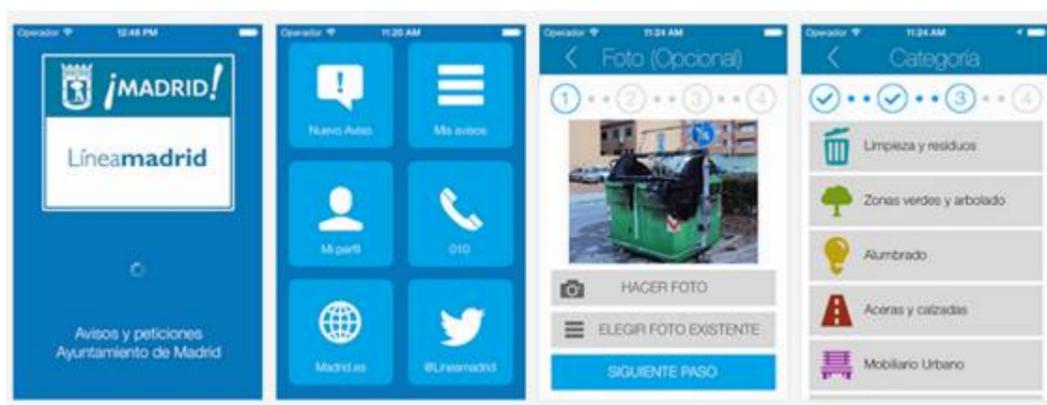
https://www-s.munimadrid.es/Cicic/Cicic_WEB/formulario.do

Modelo de solicitud "Comunicación de avisos e incidencias"

- A través de la aplicación para móvil "Avisos Madrid"

La aplicación móvil 'Avisos Madrid' es el canal del Ayuntamiento de Madrid para la comunicación de avisos e incidencias relativas a mobiliario urbano, alumbrado, limpieza urbana y residuos, zonas verdes o arbolado, aceras y calzadas, vehículos abandonados y otras causas.

La comunicación de cualquier aviso se inicia con la realización de una fotografía, continúa con la geolocalización de la incidencia en un plano, y finaliza con la introducción de una breve descripción. En ese mismo instante se graba automáticamente en los sistemas informáticos del Sistema de Gestión de Avisos del Ayuntamiento de Madrid para su atención por los servicios municipales competentes en cada caso.



A través de la aplicación es posible comprobar el estado de tramitación del aviso o incidencia remitido.

La aplicación está disponible para su descarga tanto para dispositivos móviles con sistema operativo Android como sistema operativo iOS. (<http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Atencion-a-la-ciudadania/Aplicacion-movil/Aplicacion-movil-Avisos-Madrid>)

- Mediante el perfil de Twitter de atención a la ciudadanía @Lineamadrid
- Por teléfono: llamando al teléfono 010 Línea Madrid (915 298 210 si la llamada es desde fuera de la ciudad de Madrid).
- Presencialmente: entregando la solicitud y documentación requerida en las Oficinas Municipales de Registro, en los Registros de la Administración General del Estado, de las Comunidades Autónomas, y en todas aquellas oficinas de registro que establecen las disposiciones vigentes. También podrá remitirlo mediante las demás formas previstas en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre.

7.2.2 Mesa del árbol

La mesa del árbol tiene por objeto reunir a distintos colectivos entre los que se encuentran personal del ayuntamiento, técnicos y trabajadores especializados en el sector del arbolado, organizaciones ecologistas, representantes de asociaciones de vecinos, asociaciones profesionales de la jardinería, representantes de los principales partidos políticos, representantes sindicales, empresas y asociaciones dedicadas a trabajos de arbolado, entre otros. El fin es el de tratar todo lo referente al arbolado de la ciudad, dar a conocer las actuaciones que se están desarrollando, así como realizar nuevas propuestas y sugerencias.

Debe ser un canal de información bidireccional, lejos de la idea de una convección donde el Ayuntamiento comunique sus actuaciones y el resto de asistentes tengan la función de receptores y transmisores del mensaje.

Se celebra de manera periódica, aproximadamente cada mes y medio. Existe una estructura organizativa, encabezada por distintos miembros del Ayuntamiento de Madrid. A su vez, también participan otra serie de grupos detallados en el siguiente esquema:

Ayuntamiento de Madrid

Presidido por la Delegada del Área de Medio Ambiente y Movilidad
 Coordinador general de Medio Ambiente y Movilidad
 Directora general
 Servicio de Conservación
 Jefe del servicio de conservación de Zonas Verdes y Arbolado urbano
 Jefe de unidad de Conservación
 Departamento de Control de Calidad
 Agente de Parques
 Agente Verificador

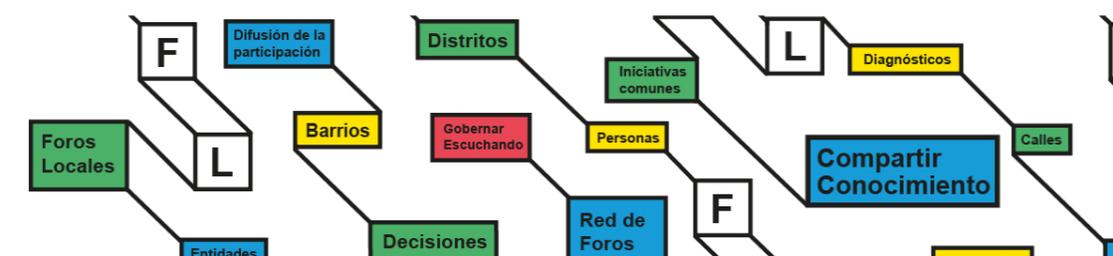
Representantes de los principales partidos políticos
 Representantes de los sindicatos
 Empresas y asociaciones del sector de la arboricultura y el arbolado
 Asociaciones del sector medioambiental
 Asociaciones de vecinos
 Instituciones públicas

Colegio de Ingenieros Forestales
 Real Jardín Botánico de Madrid. CSIC

Grupo experto

Cabe destacar que uno de los puntos nacido en el consenso de estas reuniones es el de la creación de una Escuela Municipal de Jardinería.

7.2.3 Foros Locales



Los Foros Locales son los espacios de participación en los que todas las vecinas y vecinos y las entidades sin ánimo de lucro se pueden reunir para debatir y trabajar en iniciativas para mejorar la ciudad desde la perspectiva de sus barrios y distritos.

Hay un Foro Local en cada uno de los 21 distritos de la ciudad.

Los Foros Locales tienen dos objetivos fundamentales:

- Impulsar la participación ciudadana y la implicación activa de la ciudadanía y de las



entidades sin ánimo de lucro en el diseño, desarrollo y evaluación de las políticas municipales desde la perspectiva de los Distritos.

- Fomentar el diálogo abierto entre la ciudadanía, las entidades sin ánimo de lucro y las Juntas Municipales de Distrito. Los Foros Locales son, además, un espacio de rendición de cuentas de las Presidencias de distrito ante la ciudadanía.



El ámbito principal de actuación de los Foros Locales son los barrios y distritos de Madrid. Los acuerdos adoptados en estos Foros sirven de referencia para las Juntas Municipales de Distrito a la hora de tomar decisiones.



Los principios fundamentales de actuación de los Foros Locales son:

- Autonomía y capacidad de autorregulación: tienen capacidad para adaptarse de la mejor manera a las características propias de cada distrito (cada Foro Local elige la periodicidad con que se reúne, las mesas temáticas, etc...)
- Inclusión: se facilita la participación del mayor número de personas posible.
- Horizontalidad: se fomenta la máxima participación e implicación en las deliberaciones

y que, en lo posible, los acuerdos se adopten por consenso.

Para participar es necesario tener al menos 16 años; para los menores de esta edad existen otros espacios de participación (las Comisiones de Participación de la Infancia y Adolescencia).

Pueden participar:

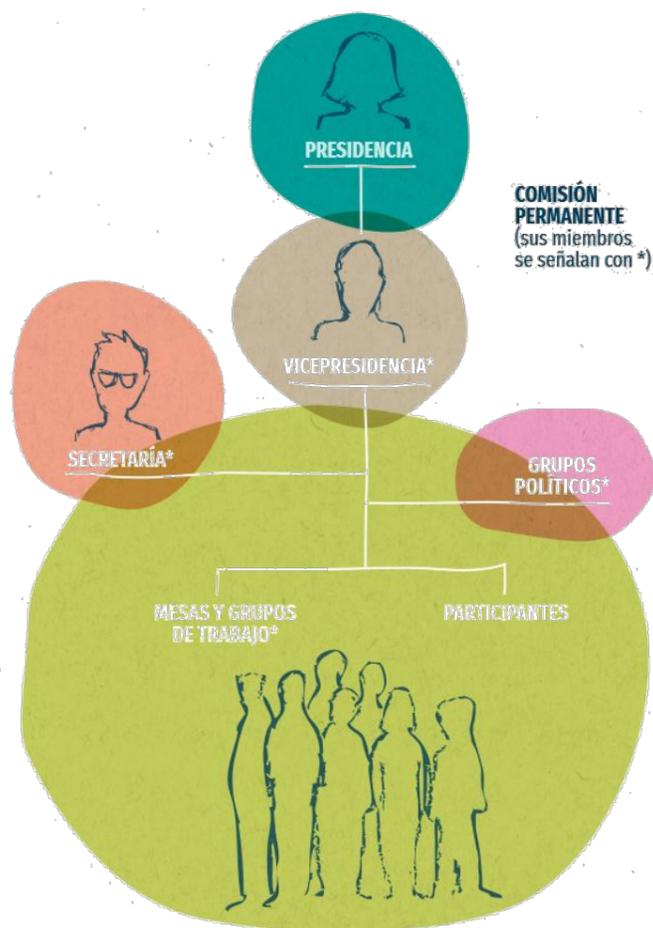
- Personas físicas
- Personas jurídicas
- Entidades ciudadanas sin ánimo de lucro que cumplan una serie de requisitos como estar inscritas en el registro municipal entre otros.

Para inscribirse solo es necesario rellenar un formulario de inscripción disponible en foroslocales.madrid.es, en las Juntas Municipales de Distrito o en una sesión plenaria del Foro Local. Hay dos periodos de inscripción: del 1 de enero al 31 de marzo y del 1 al 15 de junio.

Las convocatorias se reciben por correo electrónico o postal. Además, la Junta Municipal de Distrito hará públicas las sesiones plenarias a través de sus medios de comunicación (carteles en espacios públicos municipales, web, redes sociales...).

Los órganos de funcionamiento serán:

- Presidencia
- Vicepresidencia
- Comisión permanente.



Los Foros Locales se reunirán en sesión plenaria un mínimo de tres veces al año. Tienen capacidad para aprobar los siguientes tipos de acuerdos:

- **Proposiciones:** son propuestas de actuación que pueden ser sometidas a debate y decisión ciudadana a través de la web Decide Madrid o elevadas como Proposición a la Junta Municipal del Distrito.
- **Diagnósticos:** son acuerdos que definen prioridades para ser tenidas en cuenta en el proceso de planificación municipal mediante los planes participativos de actuación territorial.
- **Conclusiones:** son los acuerdos que tienen por objeto manifestar la opinión del Foro Local y que tienen carácter referencial para la Concejalía Presidencia del distrito.

Los Foros Locales pueden elevar un máximo de tres iniciativas e informar sobre la actividad desarrollada en el seno del Foro Local en cada sesión, ordinaria o extraordinaria, del Pleno de la Junta Municipal de Distrito. Además, las mesas y grupos de trabajo podrán trasladar directamente a la Presidencia sus iniciativas. Cuando se trate de mesas y grupos de trabajo creadas a instancias de las áreas de gobierno, los acuerdos se elevarán directamente a estas.

Cada persona dispone de un solo voto, a excepción de quienes actúan en representación de una entidad ciudadana, cuyo voto computa con arreglo al siguiente baremo:

- Hasta 100 personas asociadas: 2 votos.
- De 101 a 500 personas asociadas: 5 votos.
- De 501 en adelante: 6 votos.

En los Foros Locales se respeta a las minorías. Las personas discrepantes de la decisión mayoritaria pueden, por tanto, explicar su voto por un tiempo máximo de tres minutos. Su posición deberá unirse al acuerdo adoptado.

7.3 COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

El Ayuntamiento de Madrid ha mostrado su gran interés y su compromiso permanente de informar y comunicar al ciudadano todas las actuaciones que se están llevando a cabo en la ciudad.

7.3.1 Canales

7.3.1.1 Medios de comunicación

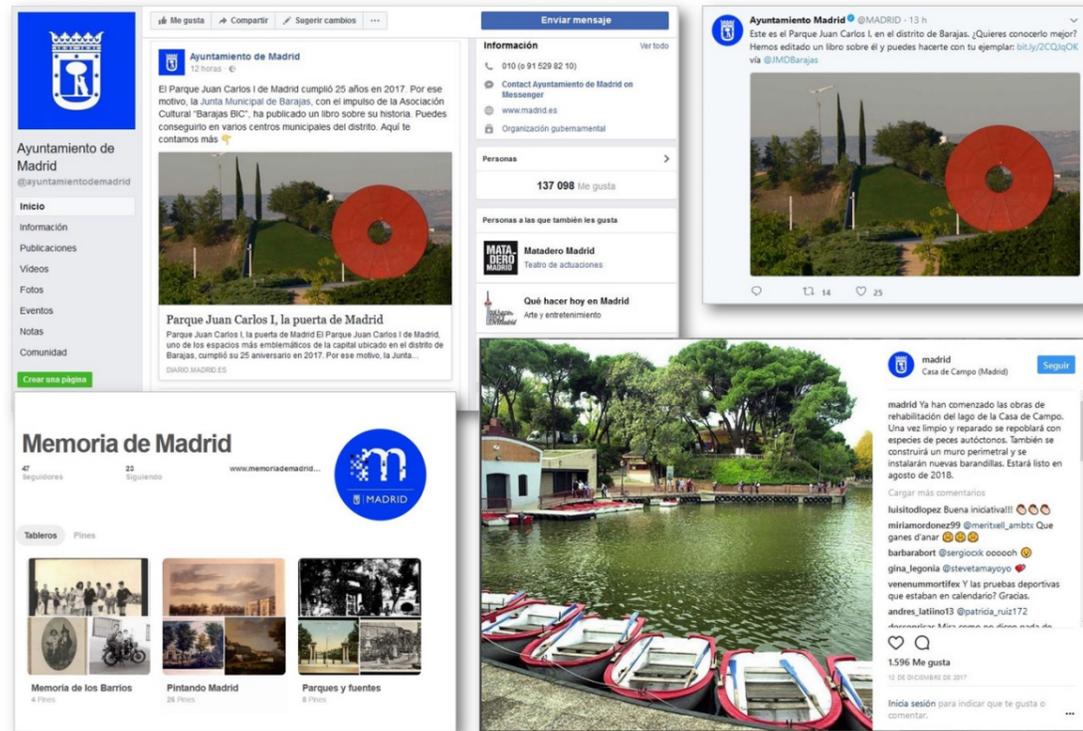
Con el fin de lograr la máxima difusión en materia de Medio Ambiente, y en el resto de competencias y actuaciones realizadas por esta entidad, el Ayuntamiento de Madrid dispone de distintos canales de comunicación con lo que se pretende hacer llegar la información al mayor número de personas y en el menor tiempo posible.

7.3.1.1.1 Redes sociales

El Ayuntamiento de Madrid dispone de cuentas en las principales redes sociales: Facebook, Instagram, Twitter, Flickr, LinkedIn, Youtube, Google+ y Pinterest. Algunas de estas cuentas son:

- Facebook: "[Ayuntamiento de Madrid](#)"
- Instagram: "[madrid](#)"
- Twitter: Ayuntamiento Madrid [@MADRID](#). Twitter oficial de atención a la ciudadanía del Ayuntamiento de Madrid: [@Lineamadrid](#).
- Pinterest: [Memoria de Madrid](#)

La gran ventaja que suponen estos canales de comunicación es la rápida difusión de la información, ya que esta puede ser lanzada a la red desde el instante en el que está preparada la publicación.



Detalle publicación en Facebook, Twitter, Pinterest e Instagram

7.3.1.1.2 Web municipal

La sede electrónica es la dirección electrónica disponible para los ciudadanos cuya titularidad, gestión y administración corresponden al Ayuntamiento de Madrid en el ejercicio de sus competencias. A través de la sede, en la dirección www.madrid.es, los ciudadanos accederán a la información y a los servicios y trámites electrónicos de la Administración del Ayuntamiento de Madrid.



Vista general de la web del Ayuntamiento de Madrid (www.madrid.es)

Como se ha mencionado en apartados precedentes, a través de esta web se pueden realizar peticiones de actuaciones sobre elementos de los parques y las zonas verdes, entre los que se encuentran los árboles así como alertar de incidencias y desperfectos en los mismos. También cuenta con información y actividades de educación ambiental.

7.3.1.1.3 Buzoneo

Estas acciones de comunicación van dirigidas a la población que vive próxima a las zonas donde se van a realizar actuaciones.

Se informará, mediante el empleo de folletos y similares, a cerca de las actuaciones que se vayan a realizar en la zona.

Madrid · Ciudad de Árboles

El árbol es un elemento esencial para garantizar la vida, por lo que el Ayuntamiento de Madrid cuida y mantiene los árboles de la ciudad, siendo éstos uno de nuestros principales recursos patrimoniales.

ESTUDIO DE ESTADO Y RIESGO PLAN DIRECTOR DEL ARBOLADO · BULEVAR DE LA C/JUAN BRAVO ·

RESUMEN DEL ESTADO ACTUAL DEL ARBOLADO

286 posiciones arboladas:
 • 283 árboles.
 • 3 posiciones vacías a reponer.
 7 especies diferentes:
 • 70% *Sophora japonica*
 • 27% *Ulmus pumila*
 • 3% otras.

48% del arbolado maduro y viejo.

ANÁLISIS DE POSIBLES RIESGOS

• 94 ejemplares de riesgo – 33% de la población.
 • 50% de los olmos del bulevar es arbolado de riesgo.

especies:
 • 30% *Ulmus pumila*
 • 14% *Sophora japonica*
 • 2% *Robinia pseudoacacia*

VALIDACIÓN GLOBAL DEL RIESGO

PROPUESTA DE ACTUACIONES

| | |
|--------------------------|-----------|
| Número de talas: | 54 |
| Acoratamiento de ramas: | 33 |
| Podas de mantenimiento: | 4 |
| Instalación de cableado: | 2 |
| Equilibrados de copa: | 1 |
| Total: | 94 |

Inspecciones periódicas y renovación del arbolado según necesidades.

PRINCIPALES PROBLEMAS

- Pudriciones y chancros en tronco y copa.
- Elevada presencia de setas *Inonotus sp.* en tramos concretos del bulevar.
- Baja vitalidad del arbolado.
- Inclinaiones acusadas y estructuras inestables de riesgo.
- Excesiva densidad y escasez de luz.
- Antiguas practicas inadecuadas de poda.
- Presión viana y contaminación.

Metodología del trabajo

Fase 1 DIAGNOSIS

RECORDA DE INFORMACIÓN
INVENTARIO
ANÁLISIS DEL ENTORNO
PROPUESTAS DE FUTURO CICIENTE.

Fase 2 PLAN DIRECTOR

PRINCIPALES PROBLEMAS DE ARBOLADO EN ENTORNOS URBANOS
DEFINICIÓN DE MODELO DE RIESGO ARBOLADO
FUNCIÓNES Y USOS DEL ESPACIO ARBOLADO
MUNICIPIO DE MADRID
UNIDAD DE CONSERVACIÓN DEL ARBOLADO
EVALUACIÓN DEL RIESGO
EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE PLANTACIÓN, CUIDADO Y MANTENIMIENTO.

Detalle tríptico Plan de renovación del arbolado en bulevar de Juan Bravo

7.3.1.1.4 Cartelería

La señalización de las labores a realizar en una determinada zona o distrito se harán mediante el empleo de carteles, cintas de balizar, y similares.

Con 48 horas de antelación, se procederá a la señalización de la zona donde se va a actuar, para conocimiento y retirada de los vehículos aparcados, en casos de poda, fitosanitarios,... Se tomarán todas las medidas de seguridad precisas para evitar cualquier perjuicio a los vecinos ajustándose en todo momento a las disposiciones legales vigentes.

Se comunicará a la Sección de Régimen de Circulación y a Policía Municipal, Tráfico e Infraestructuras, para su conformidad y en previsión de los posibles problemas que pudieran surgir en el desarrollo de su ejecución. Dicho comunicado se publicará en la web municipal para conocimiento de los ciudadanos.

Semanalmente se publica en la web, en el apartado de “medioambiente” de la web del ayuntamiento de Madrid los viales afectados por los trabajos de conservación del arbolado viario y zonas verdes.

El uso de cartelería también tiene un carácter informativo acerca del motivo de las actuaciones y los estudios y antecedentes que se han realizado sobre el área de actuación.

ESTUDIO DE ESTADO Y RIESGO DEL ARBOLADO COLONIA DEL MANZANARES

ACTUACIÓN EXPUESTA EL 07-SEP-2017 ANTE LA JUNTA MUNICIPAL DE MONCLOA-ARAVACA Y ANTE REPRESENTANTES DE LA ASOCIACIÓN DE VECINOS MANZANARES-CASA DE CAMPO

RESUMEN DEL ESTADO ACTUAL DEL ARBOLADO

2.604 posiciones arboladas:
 77 especies diferentes
 • 24% *Sophora japonica*
 • 13% *Acer negundo*
 • 12% *Thuja sp*
 • 5% *Robinia pseudoacacia*
 • 4% *Platanus hybrida*
 • 4% *Fraxinus angustifolia*
 75% del arbolado maduro y viejo

ANÁLISIS DE POSIBLES RIESGOS

• 1.094 ejemplares de riesgo – 42% de la población.
 especies afectadas:
 • 34% *Sophora japonica*
 • 19% *Acer negundo*
 • 7% *Robinia pseudoacacia*
 • 4% *Thuja sp*
 • 4% *Allanthera altissima*

PRINCIPALES PROBLEMAS

- Falta de espacio para desarrollo de copa
- Pudriciones y chancros en tronco y copa
- Elevada presencia de setas *Inonotus sp*
- Baja vitalidad del arbolado
- Inclinaiones acusadas y estructuras inestables de riesgo
- Antiguas prácticas inadecuadas de poda

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

- Eliminación de arbolado irrecuperable y desestructurado
- Adecuada selección de especie al espacio
- Diversificación de especies
- Protección del arbolado
- Plan seguimiento del riesgo
- Plan de Regeneración del arbolado

Metodología del trabajo

RECORDA DE INFORMACIÓN

INVENTARIO
CONTROL DE CALIDAD CON ANÁLISIS DE RIESGOS
ANÁLISIS DEL ENTORNO
PROPUESTAS DE FUTURO CICIENTE.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL ARBOLADO DE RIESGO
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA RIESGOS Y SU ENTORNO.

RESUMEN DE ACTUACIONES

| Nº POSICIONES ARBOLADAS | Nº INFORMES DE RIESGO | PROPUESTAS DE TALA | PLANTACIONES UD | PLANTACIÓN ESPECIES DISTINTAS |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|
| 2.604 | 1.094 | 502 | 237* | 15 |

REPOSICIÓN DE 237 ÁRBOLES

No se reponen todas las talas siguiendo criterios arquitectónicos, biológicos y de accesibilidad

* Se prevé una segunda fase en la que se contempla la regeneración de zonas verdes incluyendo nuevas plantaciones de arbolado.

Cartel informativo estado de arbolado y actuaciones en la Colonia del Manzanares

7.3.1.1.5 Radio municipal

La radio municipal de Madrid o M21, en alusión a los 21 distritos que componen la ciudad, se encuentra en el dial 88.6 FM. Su contenido se estructura en un 80% cultura y un 20% información de servicio público. Dentro de este contenido, podemos encontrar programas centrados en el medio ambiente de la ciudad y en los que se tratan temas concretos como el estado del arbolado y las actuaciones a realizar sobre el mismo.

En la web de la emisora podemos volver a reproducir los podcast pertenecientes a programas de ediciones ya emitidas. El programa “Hábitat Madrid”, el cual se emite todos los viernes de 13 a 14 horas, está enfocado directamente al medio ambiente en la ciudad de Madrid.

Se puede acceder al programa mediante el siguiente enlace web:

<https://www.m21radio.es/programas/habitat-madrid>

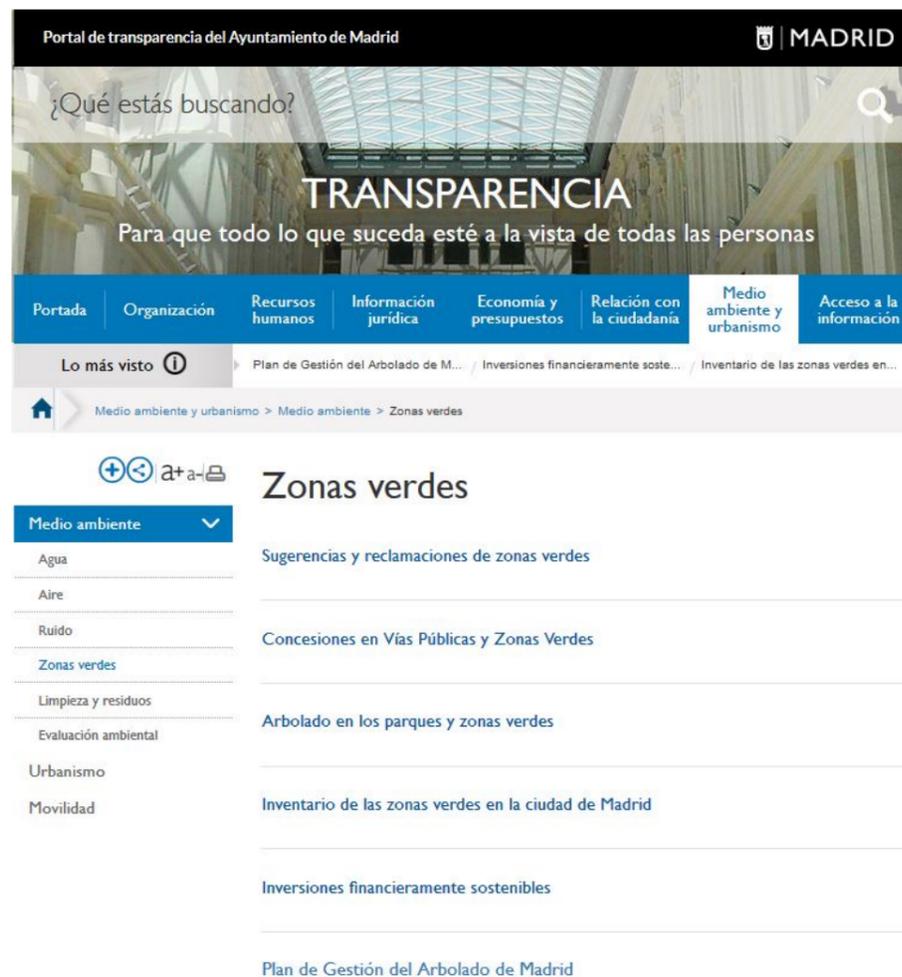
Según su presentación en la página web: “Hábitat Madrid es una ventana abierta a todas las acciones que contribuyen a convertir Madrid en una ciudad más sostenible y más natural, implicando a los ciudadanos en este objetivo. Buscamos la complicidad de los madrileños y su

participación en todo aquello que ayuda a mejorar nuestra calidad de vida y a construir una ciudad más afable, que funcione en armonía con el medio ambiente.

Hablamos de biodiversidad urbana, movilidad sostenible, eficiencia energética, adaptación al cambio climático, huertos urbanos, consumo responsable... y, además, te contamos los mejores planes para disfrutar del Madrid más natural.”

7.3.2 Acciones

A través del portal <https://transparencia.madrid.es> encontramos el área de “medio ambiente y urbanismo”, dentro de la que aparece el apartado “Medio Ambiente” el cual contiene, entre otros, el Plan de Gestión del Arbolado de Madrid.



Detalle vista general del Portal de transparencia del Ayuntamiento de Madrid.

Podemos encontrar, entre otros, los planes de Poda y Plantaciones del Arbolado de Zonas Verdes y del Viario que se van a llevar a cabo durante el próximo año. Tiene como objetivo informar de las actuaciones que se llevan a cabo sobre el arbolado, relevantes para el ciudadano.

7.3.2.1 Plan de poda

En el “Plan de Poda del Arbolado de Zonas Verdes y del Viario. Campaña 2017/2018”, encontramos la información detallada acerca de todo lo referente al proceso de podas que va a ser llevado a cabo:

- Responsable del contenido
- Fecha de actualización
- Periodo
- Unidades previstas a podar
- Objetivos
- Criterios de ejecución de poda
- Elección de zonas y calles
- Señalización y comunicación

Como hemos detallado en el apartado anterior en el punto 6.2.1.1.4 Cartelería, se debe realizar una señalización con un plazo de 48 horas de antelación, así como una comunicación semanal de la previsión de las zonas a podar en la web municipal en el apartado de medioambiente.

7.3.2.2 Plan de plantaciones

Al igual que en el caso anterior, tenemos a nuestra disposición información detallada acerca de todo el proceso que se va a llevar a cabo:

- Responsable del contenido
- Fecha de actualización
- Periodo
- Unidades previstas a plantar
- Objetivo
- Selección de zonas y calles
- Criterios de ejecución de plantación
 - Preparación terreno
 - Plantación
 - Riego
 - Protección
- Calidad de planta
- Diversidad de especies

7.3.2.3 Plan de fitosanitarios

La aplicación de productos fitosanitarios requiere una autorización otorgada por el Ayuntamiento de Madrid y sólo podrá realizarse por profesionales orientados por un Asesor registrado (Registro Oficial de Productores y Operadores Fitosanitarios) en la gestión integrada de plagas y tras la suscripción de un contrato entre el interesado y el profesional o empresa que realice el tratamiento.

Para ello se requieren una serie de requisitos entre los que destaca la zona donde se va a aplicar, el tipo de plaga a tratar, medios de señalización y balizamiento, etc.

El trámite se puede realizar:

- En línea: realizando la solicitud a través del enlace 'Registro Electrónico' disponible en 'Tramitar en línea' (requiere identificación y firma electrónica). Para más información: consultar la ayuda
- Presencialmente: en las oficinas de registro municipales, así como en los registros de otras Administraciones Públicas. También podrán remitirse mediante las demás formas previstas en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

7.4 CORRESPONSABILIDAD

La importancia de la corresponsabilidad de la ciudadanía con el patrimonio natural de Madrid se ha incluido en el programa de Parques y Jardines a través de una serie de proyectos en diversos Distritos de Madrid, a demanda de la ciudadanía y caracterizados por sus objetivos sostenibles.

Entre estos proyectos resalta el acondicionamiento de parcelas en zona verde para la implantación de Huertos Urbanos comunitarios en diferentes Distritos. Estas actuaciones producen un impacto visual positivo directo en la ciudad, tanto desde el punto de vista social, como ecológico y paisajístico.

Otro de los grandes proyectos en colaboración con la ciudadanía es el Parque Forestal de Valdebebas, reconvirtiendo eriales, antiguas zonas de cultivo y grandes vertederos y escombreras en el nuevo pulmón de la ciudad y el mayor parque urbano de Madrid.

Madrid es una de las ciudades europeas con más zonas verdes y arbolado en su territorio. Los parques, jardines y en definitiva, los espacios públicos urbanos, son elementos imprescindibles en el paisaje y la vida de las ciudades, y como tales se debe apreciar su valor. Son espacios públicos para la convivencia, en los que el valor natural y el uso social mantienen un equilibrio, por lo que para su gestión requieren la participación activa tanto de los/as vecinos/as que lo usan, como de las distintas unidades municipales encargadas de su mantenimiento.

Golpes de vehículos, obras, o simplemente actos de vandalismo son los causantes de graves daños en los árboles, elementos estructurales, mobiliario urbano, etc., los cuales pueden desencadenar en un futuro en situaciones de riesgo o disfuncionalidad.

Basándose en esta idea, las labores de concienciación son fundamentales para lograr minimizar al máximo acciones dañinas que causen desperfectos sobre el arbolado y resto de elementos que componen las zonas verdes.

A continuación se citan los principales derechos y deberes de los ciudadanos, así como su responsabilidad en cuanto al mantenimiento adecuado de los parques y jardines:

Los principales derechos de la ciudadanía en general y de los/as usuarios/as de los servicios de Parques y Jardines, recogidos básicamente en la normativa relativa a régimen jurídico de las Administraciones Públicas, procedimiento administrativo común, transparencia y protección de datos, son:

- Ser tratados con respeto y deferencia.

- Recibir información sobre el servicio que se presta.
- Conocer la identidad del personal bajo cuya responsabilidad se presta el servicio.
- Ser objeto de una atención directa y personalizada.
- Elegir el canal presencial, telefónico o electrónico a través del cual relacionarse con el Ayuntamiento (salvo que estén obligadas a relacionarse a través de medios electrónicos).
- Exigir responsabilidades a su Administración y personal cuando así corresponda legalmente.
- Presentar sugerencias, reclamaciones y felicitaciones sobre el funcionamiento de los servicios.
- A la protección de datos de carácter personal y en particular a su seguridad y confidencialidad.

Asimismo la ciudadanía tienen derecho a :

- Disponer de zonas verdes adecuadas en cuanto a número, superficie y distribución para mejorar la calidad de vida en la ciudad.
- Disfrutar de los parques y sus instalaciones en buenas condiciones de seguridad, mantenimiento, salubridad y limpieza para su uso
- Disfrutar de unas áreas infantiles, de mayores y deportivas seguras y en adecuadas condiciones de uso, mantenimiento y limpieza conforme a la normativa vigente.
- Acceder libremente dentro del horario permitido a los parques y sus instalaciones gestionadas por el Ayuntamiento de Madrid y ser informados de cualquier modificación de horarios u otro tipo de incidencias.
- Disponer de condiciones de accesibilidad adecuadas en los parques y jardines.
- Participar en las actividades municipales organizadas en los parques y jardines.
- Acceder a las instalaciones de los Centros de Información y Educación Ambiental.
- Efectuar sugerencias y propuestas que pudieran mejorar el funcionamiento del Servicio.
- Recibir una pronta y adecuada intervención en caso de riesgo o en situación de conflicto.

Además, la normativa de protección de datos reconoce a la ciudadanía los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición respecto a sus datos personales.

En cuanto a las responsabilidades de la ciudadanía, en lo relativo a los Parques y Jardines, los usuarios/as son responsables de:

- Mantener siempre una actitud correcta y de respeto hacia los demás usuarios/as y personal del Ayuntamiento.
- Cumplir la normativa municipal en materia de parques y jardines (entre otros, no se permite: talar, podar, pisar o arrancar las especies vegetales; practicar juegos o deportes en zonas no acotadas; deteriorar mobiliario urbano).
- Hacer adecuado uso de los parques y jardines y sus diversas instalaciones, equipamientos y mobiliario, así como de los Centros de Información y Educación Ambiental.
- Utilizar de manera adecuada las áreas infantiles, de mayores y deportivas, respetando las recomendaciones de uso y edades para las que está diseñado cada elemento.
- Mantener estos espacios limpios, evitando el depósito de residuos excepto en los lugares destinados para ello y, en especial, los procedentes de sus mascotas, la



realización de pintadas o inscripciones en el mobiliario o instalaciones, o cualquier otro incumplimiento reflejado en la normativa municipal.

- Respetar la flora y la fauna.
- Atender la señalización y a las indicaciones que puedan realizar los equipos de mantenimiento en los parques y jardines.
- Poner en conocimiento de Policía Municipal cualquier situación que pueda ser constitutiva de delito o falta.
- Comunicar cualquier incidencia detectada en un parque o jardín.
- Colaborar a requerimiento de la autoridad competente, en los casos exigibles por la ley.

8 LAS ZONAS VERDES Y LA BIODIVERSIDAD

Debido a que la biodiversidad es la base de múltiples servicios ecosistémicos, el manejo urbano de los ecosistemas de una manera amigable con la biodiversidad pueden optimizar la provisión de servicios ecosistémicos en la ciudad de Madrid y en última instancia, mejorar el bienestar humano (Pinho et al., 2017). La biodiversidad también aumenta el valor de la infraestructura verde urbana. En general, el tamaño del área verde y la intensidad de su gestión son aspectos clave que influyen en la biodiversidad (Beninde et al., 2015), y de hecho las áreas verdes dentro de la ciudad puede ser planificada como una red de numerosas áreas pequeñas con mayor intensidad de gestión (parques y jardines), o como algunas áreas más grandes con gestión de baja intensidad (El Monte de El Pardo o la Casa de Campo), que sirven de reservorios más importantes para la biodiversidad del término municipal.

Los mamíferos, las aves y los invertebrados que habitan en las zonas verdes son ejemplos de la importancia de la existencia de grandes áreas arboladas especialmente con baja intensidad de gestión. Esta importancia se deriva de la reducción de molestias humanas (Hamberg et al., 2008) y de la reducción de la contaminación (Coffey y Fahrig 2012; Hale et al. 2015) en las áreas arboladas más grandes.

Los árboles son elementos del ecosistema clave para favorecer los distintos grupos biológicos, una forma importante de gestionar la biodiversidad en las ciudades es gestionando su vegetación. Ejemplos de esta gestión incluyen el uso de especies de árboles autóctonos en grandes áreas seminaturales y dejar zonas con madera en descomposición donde los árboles viejos no se eliminan, y pueden existir árboles huecos y con cavidades (Treby y Castley 2015), siempre que no exista riesgo para las personas o sus bienes.

Fauna protegida

- Aves

Las aves urbanas son los únicos vertebrados salvajes que la mayoría de los habitantes de las ciudades pueden ver y reconocer, lo que los hace especialmente importantes para conectar a los ciudadanos con la naturaleza. En las últimas décadas, la mejora de la infraestructura verde de muchas ciudades, junto con el éxito en el control de ratas, gatos callejeros y perros, y lo más importante, una caída drástica en la persecución humana - ha llevado a un considerable incremento de las comunidades de aves (Pinho et al., 2017). La avifauna urbana alguna vez estuvo dominada por algunas especies abundantes, como palomas, gorriones, estorninos o grajillas, pero hoy en día la mayoría de las ciudades están siendo colonizadas por otras especies autóctonas como mirlos, pitos reales, o incluso aves rapaces diurnas o nocturnas como cernícalos, halcones, autillos o cárabos.

Estas especies dependen de los árboles durante una parte de su ciclo de vida (por ejemplo, para construir nidos o alimentación), lo que hace que la diversidad funcional de las aves en los grandes parques urbanos sea muy diferente a la de los jardines urbanos pequeños (Pinho et al., 2016). De hecho, aparte de aumentar la extensión de las áreas verdes, una de las formas más fáciles de aumentar la variedad de aves es diversificar la estructura y variedad de la vegetación de los parques y jardines.

En el término municipal de Madrid, el 27% de las especies de aves se encuentran catalogadas

a escala regional, es decir, contamos con 50 especies catalogadas, cinco de ellas En Peligro de Extinción: el Águila Imperial Ibérica, el Buitre Negro, la Cigüeña Negra, el Cernícalo Primilla, y el Águila Perdicera o de Bonelli. La mayoría de ellas precisan un hábitat en el que las masas arboladas se encuentren en un buen estado de conservación (fundamentalmente el Monte de El Pardo y, en menor medida, la Casa de Campo).

Otras especies de aves protegidas cuya presencia se ha constatado en el término municipal precisan de la presencia de arbolado más o menos denso para su nidificación o su alimentación. Este es el caso, por ejemplo, del torcecuello, el Pico menor, la Curruca mirlona, el Colirrojo real, el Alcotán, la Culebrera europea o el Aguililla calzada, entre otros.

- Mamíferos

En comparación con las aves, los mamíferos urbanos son más difíciles de avistar en las ciudades. Aun así, los mamíferos tienen un papel importante en la estructuración y el funcionamiento del ecosistema siendo reguladores de la población (Pinho et al., 2017). Es decir, de plagas, como en la depredación de insectos por murciélagos, importantes dispersores de semillas (por ejemplo, roedores o ardillas) y buenos indicadores de la integridad del ecosistema (por ejemplo, carnívoros). En las grandes ciudades, los espacios verdes arbolados son un importante refugio y elementos de conectividad para especies autóctonas.

Entre los mamíferos, la nutria es la única especie catalogada a escala regional como En Peligro de Extinción, ya que ha vuelto a colonizar el Río Manzanares, llegando a constatarse su presencia en el término municipal de Madrid. No obstante, entre los mamíferos de hábitos forestales, los quirópteros son el grupo de mayor importancia, sin que en ocasiones existan datos suficientes sobre su cría en el término municipal de Madrid.

En este sentido se requiere profundizar en el conocimiento de los murciélagos como línea de investigación futura, para atender en su caso a estrategias de gestión y protección. Se debe tener en cuenta que para favorecer su presencia no sólo han de tenerse en cuenta sus requerimientos ecológicos sino también la existencia de otros factores como las luces nocturnas de la ciudad, que pueden actuar como barrera para murciélagos forestales, (Hale et al., 2015).

Fauna

En el ambiente urbano, los seres humanos, conforman la especie más abundante e influyente, al modificar de forma permanente el medio natural a la conveniencia de la sociedad humana; sin embargo, los animales silvestres, cuentan con una gran capacidad de adaptación a las transformaciones antrópicas del ambiente.

Los animales que sobreviven en la ciudad han tenido que adaptarse a determinados cambios en sus hábitos, y dependen de sus estrategias u oportunidades para conseguir su alimento, e incluso terminan modificando radicalmente sus hábitos alimenticios.

La oferta de alimento y de lugares de anidación en la ciudad es restringida, razón por la cual la pérdida de hábitat, producto de la presión y transformaciones urbanísticas, es tal vez el factor que más condiciona la presencia y diversidad de fauna en las urbes, en especial cuando son eliminados los ecosistemas estratégicos por su localización y composición florística, que resultan indispensables para proveer el hábitat en el cual encuentran el alimento y el refugio

necesario para cumplir sus ciclos de vida. De allí que, la capacidad de adaptación, se convierte en una estrategia para la supervivencia de muchas especies en un medio ambiente profundamente transformado.

El desarrollo urbanístico provoca la completa transformación del ambiente local a través de su impacto sobre la vegetación natural, el clima, la hidrología y la producción primaria. Tiene consecuencias como los cambios en la riqueza de especies, en la composición biótica y en la abundancia de las especies individuales. De manera puntual, las ciudades afectan a las especies autóctonas, a las que a veces privan completamente de su hábitat natural; sin duda, la proliferación urbanística reduce la riqueza de especies autóctonas de muchos taxones diferentes, aunque algunos grupos particulares se pueden ver favorecidos por la aparición de nuevos hábitats, lo que tiende a aumentar la proporción de especies alóctonas.

Las zonas verdes de una ciudad constituyen islas de vegetación intercaladas entre las construcciones y cinturones periurbanos que presentan, a veces, una complejidad ecológica importante.

A pesar de la alteración del hábitat natural, en la ciudad existe una gran variedad de especies de animales que hacen uso del espacio urbano, algunas incluso de forma preferente.

En ciudades con escasas zonas ajardinadas, la diversidad faunística tiende a ser bastante más reducida que en otras donde abundan los parques y jardines, especialmente en algunos grupos como los insectívoros, debido a la baja diversidad de insectos en ausencia de zonas verdes.

La vida silvestre en la ciudad incluye vertebrados, artrópodos e insectos; entre los que se encuentran, variados grupos de aves, pequeños mamíferos, anfibios y reptiles, entre otros. Los grupos de los insectos toman importancia al dar inicio a la cadena alimentaria, ya que suelen ser presas para las aves y otros grupos.

Es importante resaltar que algunas de las especies más abundantes o notables dentro del entorno urbano, se encuentran en estrecha relación con los alimentos que subsidian los habitantes urbanos en parques, jardines, cebaderos o fuentes de desechos, lo cual genera una relación de dependencia; mientras otros grupos de animales encuentran sus fuentes de alimento principalmente de la vegetación que conforman la comunidad florística urbana, por lo cual existe una estrecha relación de correspondencia entre las comunidades de flora y fauna urbanas.

Las zonas verdes se han convertido en un aspecto fundamental en la vertebración de la trama urbana. Las zonas verdes de las ciudades son capaces de reducir el impacto de las zonas urbanas, al preservar o crear hábitats y mantener corredores aptos para diversas especies a través de la matriz urbana.

En parques y jardines urbanos diversa fauna se aloja de manera espontánea, por lo que se consideran espacios con capacidad de albergar ricos conjuntos de fauna. Las zonas verdes suelen albergar una representación bastante significativa de la fauna autóctona de lugares adyacentes, albergando en ocasiones rapaces de mediano y gran tamaño, así como mamíferos silvestres. Los parques periféricos suelen ser más diversos desde el punto de vista faunístico que los ubicados dentro de la ciudad, ya que en estos últimos se detecta un efecto insular que excluye la presencia de algunas especies presentes en otras áreas verdes colindantes con los campos y bosques circundantes.



El valor de la fauna en la ciudad apunta, a su vez, a hablar de un equilibrio del cual también hacen parte los seres humanos. El estudio de los sistemas urbanos, naturales y humanos, es importante para avanzar hacia una conciencia que permita la protección y valoración de las especies. Consecuentemente, la organización de las ciudades no puede hacerse pensando que sólo las personas utilizan ese espacio, ya que una serie de animales conviven en ellos.

- Diseño y creación de una red de microrreservas en el seno de las zonas verdes, principalmente de tipología forestal

Una microrreserva es una zona de pequeña extensión legalmente protegida a fin de favorecer la conservación de las especies botánicas o hábitats raros, endémicos o amenazados, o las unidades de vegetación que la contienen. También pueden servir, entre otros fines, para:

- Permitir el asentamiento de fauna como lugares de nidificación, sin excesivas molestias por la actividad humana.
- Favorecer la conservación de los sustratos sobre los que crece la vegetación, y en especial los perfiles-tipo geológicos o de suelos.
- Preservar inventarios sobresalientes de unidades de vegetación o de fauna.
- Conservar, individualmente o en conjunto, árboles monumentales o singulares que crecen sobre terrenos seminaturales, así como árboles-élite, árboles-plus u otros destinados a la investigación forestal.
- Preservar recorridos botánicos didácticos y rutas ecológicas para la docencia botánica.
- Facilitar las reintroducciones o el refuerzo de poblaciones de plantas amenazadas o en peligro de extinción.

No se trata de una figura legalmente reconocida en la legislación básica del estado ni en normativa de la Comunidad Autónoma de Madrid, no así en otras Comunidades Autónomas, que sí recogen esta figura y que ha sido una importante herramienta para salvar especies y hábitats amenazados.

En la ciudad de Madrid existen algunas especies vegetales protegidas que se encuentran gravemente amenazadas por los desarrollos urbanísticos y por el desconocimiento sobre su presencia. Como ejemplo se puede citar la *Hohenackeria polyodon*, pequeña umbelífera cuya única y última población silvestre en toda la Comunidad de Madrid se encontraba hasta hace unos años en las inmediaciones de Entrevías y de la estación de Delicias, desconociéndose a ciencia cierta si estas poblaciones han desaparecido completamente o queda todavía algún ejemplar.

- Diseño y creación de sendas botánicas y observatorios de aves

Se construirá una red de sendas botánicas y observatorios de aves, como los existentes en el Parque del Oeste.

- Instalación y revisión de elementos fijos de seguimiento de fauna

El monitoreo de la fauna tiene como algunos de sus objetivos principales determinar presencia, abundancia, densidad y tamaños poblacionales de las especies.

El fototrampeo es una técnica fotográfica que consiste en hacer fotos a la fauna a través de

cámaras o equipos fotográficos dotados de sensores de movimiento (muchas veces acompañados también de sensores térmicos) que activan la cámara cuando un animal se mueve delante del objetivo. Entre estos equipos se encuentran las cámaras de fototrampeo.

Esta técnica, como tal, nos sirve para poder tomar fotografías de animales difíciles de captar con una cámara normal ya sea por su comportamiento (hábitos crepusculares, repelencia hacia las personas, etc.) o su escasez.

El fototrampeo es usado para el estudio de la fauna de una zona determinada ya que permite conocer que especies están presentes en el área. Al poner la cámara en un punto fijo durante varios días (semanas, meses o incluso años), conseguiremos capturar fotográficamente a las especies que habitan la zona. Especialmente se utiliza para el estudio de presencia de mamíferos carnívoros ya que son más difíciles de observar.

Para el fototrampeo es necesaria una cámara trampa o cámara de fototrampeo. Estas cámaras de fototrampeo son muy manejables y relativamente económicas. Tienen dos partes bien diferenciadas. La parte frontal, donde se encuentran el objetivo, el flash (como una cámara compacta digital normal) y los sensores de movimiento. Y, si la abrimos, en su parte interior podemos encontrar una pantalla TFT (donde previsualizar el enfoque y las fotos realizadas por la cámara), así como los botones necesarios para el ajuste de los parámetros tanto de la cámara como del sensor: modo (foto, vídeo o ambos), distancia de enfoque, tiempo que ha de pasar entre una captura y la siguiente, distancia de detección de movimiento, etc.

El uso de esta técnica ha crecido mucho en los últimos años, no sólo gracias a los avances tecnológicos y al abaratamiento, sino también porque es un método no invasivo para el estudio de las especies (es decir, no es necesario capturar al animal para su estudio, evitando que éste sufra estrés).

Es por eso que en la actualidad existe en el mercado una gran variedad de modelos de cámaras compactas de fototrampeo. Las características en las que se diferencian son: la resolución, la posibilidad de tomar o no vídeos, tipo de flash (blanco o infrarrojo), velocidad de disparo, ajuste de la sensibilidad, visor de previsualización incorporado, envío de fotografías vía sms, posibilidad de conectar una batería externa de 6V, etc.





Es necesario tomar las precauciones necesarias para la instalación y mantenimiento de las unidades en terreno. Los criterios aplicados a estas actividades son fundamentales para la obtención de datos útiles para su posterior análisis. A continuación, se detallan las recomendaciones generales:

- Instalación

Lectura del manual: es muy importante revisar el manual del modelo de cámara trampa que se esté utilizando. Cada modelo posee sus propias características, que van desde cómo se ajusta la fecha y hora hasta el nivel de sensibilidad al movimiento del sensor. Por lo tanto, resulta importante familiarizarse con los detalles de los equipos antes de su colocación y cometer errores.

Lista de materiales: hay que asegurarse que se cuenta con todos los materiales necesarios antes de su colocación (pilas cargadas, tarjetas de memoria, etc.).

Selección de sitio: esta decisión debe estar basada en el diseño anteriormente definido, así como también las condiciones del sitio. Otro aspecto importante es evaluar la posibilidad de robo o que personas ajenas al proyecto intervengan las cámaras. Finalmente, se recomienda no instalar cámaras en sitios que reciban luz directa, por las razones descritas anteriormente respecto a la detección por diferencias de temperatura.

Altura, distancia y ángulo: la altura de instalación dependerá de la especie objetivo. Sin embargo, un rango entre 30 y 60 cm es generalmente adecuado para obtener un campo de detección aceptable. También hay que considerar una distancia de 50 y 120 cm entre la cámara y el área objetivo. Cabe destacar que los rayos infrarrojos tienen gran alcance y en algunos modelos logran captar movimientos hasta a 10 metros de distancia.

Ajuste de sensibilidad: el ajuste de la sensibilidad de la cámara dependerá de la especie objetivo de estudio. Por ejemplo, si queremos evitar fotos de roedores y aves, debemos ajustar el equipo a modos menos sensibles (medio a baja). Para esto, resulta recomendable realizar pruebas de instalación previas.

Número de fotos por evento: este ajuste varía entre modelos, pero por lo general podemos encontrar que se pueden obtener entre 1 y 10 fotos por cada evento. El número escogido dependerá de la capacidad de la tarjeta de memoria ya que de ello depende cuántas fotos

podrá acumular y también de las condiciones de sitio.

Ajuste de la hora y fecha: configurar la cámara con la hora y fecha correctas constituye uno de los ajustes más importantes. Esto evitará muchos problemas al momento de ingresar los datos.

- Mantenimiento

Frecuencia de revisión: la frecuencia de chequeos de los equipos debería ser mayor hacia el inicio del muestreo para asegurar la realización pronta de ajustes, en el caso de que el funcionamiento no sea óptimo al inicio. Idealmente, no deberían transcurrir más de 10 a 15 días entre revisiones, pero dependerá de las capacidades logísticas del muestreo. De todos modos, se recomienda confeccionar un calendario para tener claridad de la rotación de revisiones.

Revisar ajustes: puede ocurrir que, cuando se revisan las cámaras en terreno, estas puedan resultar alteradas en los ajustes previamente establecidos. Por esto, resulta fundamental realizar una nueva revisión de los ajustes y restablecerlos en caso que sea necesario (fecha y hora).

Materiales: es relevante destacar la necesidad de llevar materiales de recambio necesarios en caso de agotamiento de pilas, tarjeta de memoria llena, cámaras robadas, dañadas o con dificultades técnicas. Si es posible, se podría llevar un dispositivo para poder bajar las fotos en terreno, de manera de respaldar los registros que se tengan hasta ese momento.

Revisión: durante la revisión, se deben seguir los siguientes pasos: fecha de revisión, revisores (quiénes revisaron la unidad), funcionamiento de la unidad al llegar al sitio y descarga de fotos (para no perder datos, se recomienda bajar las fotos de manera de respaldar la información que se tenga hasta ese momento).

Comentarios: comentar algún otro aspecto relevante sobre el funcionamiento de los equipos o condiciones que puedan haber cambiado.

- Recuperación y creación de charcas o láminas de agua

Las charcas y láminas de agua presentes en las zonas verdes constituyen un hábitat acuático muy abundante y diverso. Los puntos de agua resultan vitales para muchas especies raras y en peligro, tanto a nivel nacional como europeo ya que albergan metapoblaciones de muchas especies acuáticas entre las que se encuentran anfibios, invertebrados y plantas. Se ha demostrado que las charcas contribuyen al biodiversidad, constituyen corredores biológicos e incrementan la conectividad entre otros hábitats de agua.

- Creación de una charca o lámina de agua

La creación de una charca o lámina de agua implica la nueva presencia de agua, y de hábitats acuáticos, en el seno del medio terrestre; ello conlleva nuevas oportunidades para todo un elenco de flora y fauna adaptada a este tipo de medios que, en el caso de los anfibios, se ha revelado una buena estrategia para favorecer sus poblaciones. El objetivo final es que, tanto anfibios como la restante biocenosis asociada a estos sistemas, colonicen de forma natural el nuevo recurso disponible.



Por otra parte, una recomendación general en la creación de charcas es que a menor calidad del agua es preferible un enclave más somero (menos de 50 cm); de este modo, se favorecerá la vegetación helofítica, eficaz por otra parte en la depuración de aguas cargadas de nutrientes, en detrimento de la acuática, más sensible a la contaminación y a la turbidez.

Llegado el momento de diseñar un nuevo punto de agua, existen ciertas pautas previas que resultarán determinantes en el resultado final, como son la elección del lugar, morfología de la charca y criterios de construcción o creación de una zona periférica de protección. Del mismo modo, en cuanto a su capacidad de retención de agua, las charcas pueden ser impermeabilizadas por distintos métodos para evitar la infiltración, pueden acondicionarse sus orillas para facilitar el acceso y escape de los anfibios, favorecerse su alimentación mediante las precipitaciones, y condicionarse el desarrollo de la vegetación en sus riberas.

En general, se optará por crear un punto donde exista disponibilidad de agua, ya sea permanente o estacional, aprovechando escorrentías en vaguadas o cunetas de caminos, en lugares que se encharcan con facilidad. Igualmente, se intentará actuar en zonas que impliquen el menor impacto posible sobre la vegetación preexistente, por lo que se buscarán zonas desprovistas de vegetación que permitan el establecimiento de comunidades acuáticas y palustres, exentas de la presión colonizadora de formas ruderales o invasoras y generalmente poco representadas.

Como se ha mencionado, es preferible crear pequeños complejos de láminas de agua que incluyan enclaves permanentes y estacionales, diversificando así su capacidad de acogida para fauna y flora; en este sentido resulta clave el planteamiento previo al diseño. El diseño debe tener en cuenta la importancia de su futura colonización por parte de la vegetación acuática.

En primer lugar es primordial elegir una localización adecuada; este paso es importante, ya que de él depende que la charca sea eficaz para la reproducción de anfibios, sea estable a largo plazo o que no requiera mantenimiento, entre otros aspectos.

A la hora de la buscar una buena localización hay que tener en cuenta la topografía del entorno, evitando excavar demasiado y buscando zonas llanas para que no sean necesarios grandes movimientos de tierra.

Una vez localizada la ubicación, antes de empezar con la excavación es aconsejable determinar el tamaño y profundidad.

Parte de la tierra extraída se puede reutilizar como suelo o sustrato para la propia charca en caso de que cumpla las características adecuadas para ello. Es recomendable en determinados casos utilizar la tierra superficial, ya que puede contener semillas que germinarán en contacto con el agua.

Otro factor a tener en cuenta para elegir la zona más adecuada, es la presencia de árboles, ya que si se ubica debajo de un árbol de hoja caduca, las hojas pueden llegar a colmatarla o afectar a su composición físico-química.

En una charca o lámina de agua es aconsejable que haya zonas de sol y de sombra; con el sol se favorece el crecimiento de las plantas acuáticas, y gracias a la sombra se evita el crecimiento de demasiadas algas y disminuye la temperatura y la evaporación del agua. La vegetación existente debe alterarse sólo lo indispensable para llevar a cabo las obras.

El factor más importante a tener en cuenta para una buena elección es el suelo. Debemos priorizar la elección de materiales naturales impermeables como arcillas y margas. En las áreas donde esto no sea posible, se puede aportar arcillas procedentes de otras áreas cercanas o, en último extremo, proceder a impermeabilizar con materiales artificiales.

Hay que asegurarse de que la pendiente de los márgenes sea reducida, menos de 1:5 (unos 12°) y preferentemente 1:20 (3°), lo que permitirá la existencia de una mayor superficie litoral.

La forma de llevar a cabo la excavación va a depender del tamaño de la charca. Para crear una charca de más de 8 m³, se requiere la utilización de una mini-excavadora. Así, una pequeña charca de 1-2 m³ puede ser realizada por una o dos personas si el terreno es adecuado. Obviamente charcas de mayores dimensiones requerirán la utilización de maquinaria para la excavación así como eventualmente otro tipo de permisos y proyectos específicos (proyecto técnico, EIA, estudio de integración paisajística) al implicar mayores movimientos de tierra.

Una vez creado el hueco, y en el caso que los materiales base así lo aconsejen, se procede a la impermeabilización del mismo; no obstante, suelos demasiado permeables no son los más aconsejables para la creación de una charca. La impermeabilización puede realizarse de diversas maneras, si bien las más utilizadas son el recubrimiento de la cubeta con materiales arcillosos propios de los terrenos donde se realiza la excavación o, puntualmente, mediante hormigón o una lámina plástica impermeable. Otros inconvenientes derivados del uso de materiales impermeables son la propensión a los daños (lo que en el peor de los casos puede suponer un vaciado repentino) y la menor flexibilidad en el caso de que se quiera modificar ligeramente el resultado final.

Nunca hay que subestimar el volumen de tierra que se genera en una excavación y habrá que evaluar previamente su cantidad y destino. En cuanto a tierra fértil, ésta deberá ser manipulada adecuadamente y podrá en parte ser reutilizada en la restauración y revegetación de los márgenes de la charca.

La última actuación es la revegetación de la zona; en general, la vegetación acuática y palustre tiene un elevado poder de regeneración y colonización, siempre que existan condiciones como suficiente sustrato y pendientes adecuadas. Si se pretende acelerar el proceso, se creará una zona periférica de protección con plantas autóctonas. Para ello, se pueden crear varios escalones o niveles, 3 en total, de unos 40 cm de profundidad cada uno de ellos. Por tanto, el primer escalón será revegetado con plantas palustres y especies de ribera acompañantes, el segundo mediante la utilización de plantas acuáticas mezcladas con palustres y, por último, en el fondo se utilizarán plantas acuáticas prácticamente de manera exclusiva.

La nueva charca deberá tener garantizado un aporte de agua. Para ello es necesario examinar atentamente las escorrentías naturales que se generen en el entorno de la ubicación elegida. Posteriormente se deberán despejar o crear pequeñas cunetas que recojan el agua de lluvia y la dirijan a la nueva charca.

En la mayor parte de los casos resultan útiles las cunetas de los caminos, que recogen el agua de una gran superficie y pueden dirigirse hacia la charca. Con el fin de reducir el aporte de sedimentos y retrasar el exceso de sedimentación en la charca, se crearán en la cuneta pequeñas arquetas o trampas de sedimentos donde se frene la velocidad de la escorrentía y se decanten los finos arrastrados por la misma. Esta arqueta puede realizarse con cemento o simplemente estar constituida por una pequeña poza excavada en la cuneta.

- Recuperación de una charca o lámina de agua

Deberemos conocer la historia de la charca y los futuros usos para diseñar la actuación de restauración más adecuada. Es probable que existan residuos diversos que deberán ser extraídos y eliminados según marca la legislación vigente.

Si podemos manejar el aporte de agua a la charca restaurada, el perfil y forma de la misma puede ser indiferente, pero si la charca se ha de llenar con agua de lluvia va a ser fundamental la topografía que se dé a la cubeta resultante para optimizar el agua disponible. Así, si la charca original tenía forma circular u ovoide, tras la restauración deberemos conseguir una charca de perfil cónico, y si la forma era más irregular la cubeta resultante deberá ser la suma de varios conos invertidos; de esta forma se reducirán las pérdidas por evaporación y se conseguirá que, a medida que la charca se vaya secando, queden pequeñas pozas con agua, lo que ayudará a completar el ciclo reproductivo de muchas especies. En cualquier caso la naturalidad suele implicar irregularidad por lo que cuanto más irregular sean las orillas y los fondos, dentro de los parámetros descritos, mayor cantidad de microambientes generaremos y mayor será la biodiversidad que pueda albergar.

La mayor parte de estas charcas se ubica sobre materiales impermeables, por lo que la retirada de sedimentos no afectará a la permeabilidad de la cubeta. Nos encontraremos con un proceso de colmatación natural que intentaremos revertir para recuperar la capacidad de almacenamiento hídrico. Las áreas de las láminas de agua en las que hemos de eliminar sedimentos se elegirán con los siguientes criterios y prioridades: en primera instancia eliminación de residuos diversos y de suelos contaminados, para seguir con la eliminación de excesos de materia orgánica, limos anóxicos, etc. y de vegetación alóctona u oportunista.

Deberá intentarse dejar manchas de vegetación y generar pequeños entrantes y salientes en los márgenes, manteniendo en algunos puntos la vegetación palustre. De esta forma la revegetación natural será más rápida y al tiempo mantendremos refugios para la fauna presente.

Para esta actuación hay que llevar especial cuidado de no afectar a la capa impermeable que se encuentra por debajo del sedimento. Para frenar los procesos de colmatación de la charca deberemos colocar trampas de sedimentos tanto en los microcauces como en la entrada de la propia charca.

Los márgenes deben tener pendientes suaves para facilitar la entrada y salida de anfibios y de la fauna en general. Así evitaremos tener que instalar estructuras de acceso y escape necesarias en otras balsas, depósitos y abrevaderos.

Es posible que la charca haya perdido su funcionalidad por carecer de un aporte hídrico suficiente, en cuyo caso deberemos analizar la causa o causas principales. En ocasiones basta con limpiar o recuperar las cunetas y pequeños cauces de arrollada que aportaban las aguas de escorrentía a la charca.

En algunos casos será necesario recuperar la impermeabilización de la cubeta en caso de que se hayan producido grietas.

Es posible que se requiera la eliminación de especies alóctonas.

En ocasiones y si es factible conviene aumentar la disponibilidad hídrica en las proximidades de la charca. Se aumentará la diversidad de microambientes en la zona y se disminuirá la presión de predación sobre anfibios al aumentar los hábitats adecuados para ellos. A este fin también contribuirá la instalación de refugios.

También puede ser necesaria la instalación de vallas o señales. Con la colocación de la señalización se pretende que la gente se informe, y actúe de manera responsable, evitando con ello posibles incidentes. Con la colocación del vallado se procura evitar riesgos para la gente y los animales.

Conjuntos ecosistémicos en calles verdes

Las ciudades pueden resultar un entorno hostil para la vida, incluida la humana, debido al impacto de factores de estrés como la contaminación atmosférica y el ruido. Las zonas verdes, son zonas de escape de estos factores de estrés, donde poder relajarse y evocar sensaciones, mejorando el bienestar humano.

La diversidad biológica o biodiversidad es esencial para la función de los ecosistemas y para que éstos presten servicios ecosistémicos que son esenciales para el bienestar humano, siendo los servicios ecosistémicos recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos.

Las medidas de bienestar psicológico en las ciudades están estrechamente relacionadas no solo con el nivel real de biodiversidad, medido como riqueza de especies de plantas y aves y cantidad de hábitats (Fuller et al., 2007), sino también con el nivel percibido de biodiversidad (Dallimer et al., 2012).

Se puede obtener una enorme gama de servicios ecosistémicos para los seres humanos a partir de la interacción con naturaleza, ya sea indirecta, incidental o intencional. Dichos servicios ecosistémicos sustentados por la biodiversidad sólo se consiguen mediante la infraestructura verde de una ciudad, e incluyen entre otros, efectos positivos en el funcionamiento fisiológico y la salud humana, bienestar psicológico o espiritual, mejora de las funciones cognitivas, la regulación del microclima, de la escorrentía, la mejora de la calidad del aire, contribuyen a paliar el efecto invernadero, etc.

Las zonas verdes de la ciudad son pequeñas teselas que estructuran la matriz urbana, y en la medida en que las especies de plantas autóctonas se mantienen en la estructura de la vegetación, pueden considerarse islas de biodiversidad urbana.

Las arboledas de las zonas verdes constituyen puntos calientes de biodiversidad y de servicios ecosistémicos porque la presencia de árboles dentro de un ecosistema enriquece su estructura ecológica y, simultáneamente, su biodiversidad. Además, los parques y jardines urbanos presentan a menudo, elevados niveles de diversificación de hábitats y heterogeneidad de micro hábitats, que favorecen la variabilidad de especies, cuanto más natural sea el área mayor variedad de especies nativas se encontrarán relacionadas, lo que maximiza los servicios ecosistémicos que proporcionan. Por otro lado, las calles verdes sirven como elemento conector de áreas verdes con mayor diversidad.

La trama verde que conforman las calles verdes maximizan estos servicios. No debe sorprendernos por tanto que la Common International Classification of Ecosystem Services



(CICES), desarrollada por el Agencia Europea del Medio Ambiente incluya los seres vivos como indicadores directos de los servicios ecosistémicos.

Las calles verdes existentes en la ciudad favorecen la biodiversidad urbana y los servicios ecosistémicos que brinda, haciendo la ciudad más habitable y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Sin embargo, las condiciones para optimizar la biodiversidad en las ciudades no es la misma para todos los grupos biológicos. De hecho, cada grupo biológico se ve influenciado por una serie de factores ambientales urbanos que les son característicos, como la contaminación, y precisan de unos requerimientos específicos para prosperar (Pinho et al., 2017).

Teniendo en cuenta estos factores y con el fin de aumentar el bienestar humano en las ciudades, el presente plan director pretende proporcionar las mejores condiciones para la biodiversidad y, de esta manera, mejorar los servicios ecosistémicos que ofrece.

Suelo

- Rizosfera

La biodiversidad del suelo comprende un complejo sistema de grupos biológicos interrelacionados, como bacterias, algas, hongos, protozoos, nematodos, lombrices, ácaros, escarabajos, arañas, hormigas, ciempiés y milpiés, limacos y caracoles, ratones, topes, ratones de campo, etc. Algunos tipos de servicios ecosistémicos intuitivamente pueden ser ligados al funcionamiento del suelo vivo, pero la extensión del papel funcional de la biodiversidad del suelo sigue siendo en gran parte desconocido (Pinho et al., 2017).

Al considerar la provisión de servicios ecosistémicos por la biodiversidad del suelo, es fundamental observar la abundancia o la frecuencia relativa de los grupos funcionales.

Por ejemplo, se ha visto que la eutrofización en suelos agrícolas aumenta la abundancia de bacterias respecto a los hongos, lo que probablemente aumente la potencial de lixiviación de nitrógeno de los suelos (de Vries et al., 2006). La abundancia de nitrógeno en suelos se relaciona con una pérdida de la rizosfera asociada y a un incremento de patógenos y enfermedades en los árboles y otras plantas.

Los hongos micorrizógenos tienen un gran interés para el desarrollo de los árboles, ya que establecen una relación particular de cooperación recíproca o simbiosis con las plantas. Los hongos incrementan la red de absorción, transporte de agua, sales minerales y nutrientes desde la solución del suelo a la planta, a cambio el hongo obtiene carbohidratos producidos por la fotosíntesis de la planta. Este intercambio tiene un efecto positivo en la vitalidad del árbol y en su crecimiento y puede protegerlo frente a componentes tóxicos o frente a agentes patógenos bióticos.

Algunos estudios relacionan la menor calidad de los suelos en áreas urbanas con una mayor pobreza de la diversidad de hongos micorrizógenos, beneficiosos por otro lado para el crecimiento y estado fisiológico de las plantas (Tyburska et al., 2013). Los árboles sufren restricciones de espacio por parte de las raíces, una baja porosidad y humedad del suelo, menor disponibilidad de minerales nutrientes, calor excesivo o contaminación del aire y el suelo.

Estas condiciones ambientales urbanas pueden disminuir la dinámica de crecimiento de las raíces en árboles al verse alteradas las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, por lo que para la mejora de la biodiversidad del suelo y en concreto de los hongos micorrizógenos, es necesario mejorar las condiciones generales del entorno de los árboles.

- Mejoras en el suelo y formación de hábitats para fauna edáfica

En el suelo se pueden encontrar una enorme cantidad de organismos diferentes, de tamaño y funciones muy variable. Son fundamentales para el desarrollo de la vida en el planeta, jugando un papel relevante en la formación y estructuración del suelo y en la movilización de nutrientes. Se han de conocer, pues, los agentes que viven y trabajan en el suelo, saber cuáles son sus acciones en el biotopo suelo y cómo el hombre puede intervenir para mantener y acrecentar la fertilidad de los suelos utilizando a los organismos edáficos en su favor.

Como ya hemos dichos los organismos del suelo son muy numerosos y de características muy diferentes. Podemos clasificarlos en dos grandes grupos: microorganismos y macroorganismos.

Los microorganismos contribuyen a los procesos bioquímicos, a la descomposición de la materia orgánica, síntesis y degradación del humus, transformación de diferentes elementos minerales y demás procesos que determinan en general la fertilidad del suelo.

Los microorganismos se clasifican en microflora y microfauna.

La microflora tiene una tarea importante en la construcción del suelo, especialmente en los fértiles. Dentro de los tipos de los tipos de microorganismos que constituyen la microflora del suelo se tiene:

- Bacterias: se consideran como los organismos más numerosos del suelo. Son importantes porque descomponen el material orgánico, fijan el nitrógeno y agregan el suelo.
- Hongos: son organismos eucariotas que pueden ser unicelulares o pluricelulares. Por sus actividades naturales de desarrollo hacen difícil su cuantificación en el suelo. Descomponen la materia orgánica, actúan en la agregación del suelo, forman micorrizas.
- Actinomicetos: considerados como el grupo intermedio entre las bacterias y los hongos. El número de actinomicetos en el suelo es menor que las bacterias, pero mayor que los hongos; aunque en suelos con baja materia orgánica, los actinomicetos pueden ser mayor que las bacterias. Tienen la habilidad para usar moléculas simples y complejas como fuente de carbono y energía, actuando como degradadores de compuestos orgánicos complejos. Los actinomicetos entre otras cosas, degradan la materia orgánica, producen antibióticos y fijan nitrógeno.
- Algas: están ampliamente distribuidas en el suelo, especialmente en la superficie que recibe luz en abundancia. Las algas promueven la colonización de suelos degradados, fijan y forman líquenes.

La microfauna contiene proporcionalmente, la menor dotación de carbono y nitrógeno orgánico del suelo (apenas uno a 3% del carbono y dos a 6% del nitrógeno). Se encuentran los seres vivos menores a 0,2 mm de diámetro. El crecimiento y reproducción son sus principales actividades; presentan rápido reciclaje y responde a fluctuaciones de humedad y temperatura del suelo.

- Protozoos: organismos eucariotas, típicamente unicelulares. Consumen materia orgánica preformada y microbios, principalmente bacterias.
- Nematodos: pequeños invertebrados, dependientes del agua. La compactación del suelo por lo general reduce la población de nematodos, que necesitan un espacio adecuado entre los agregados del suelo para moverse.

Los microorganismos del suelo funcionan como agentes biogeoquímicos para la conversión de compuestos orgánicos complejos en compuestos inorgánicos simples y elementos constitutivos, esto se llama mineralización. Estos microorganismos constituyen un reservorio, una fuente de nutrientes para las plantas y de energía a los ecosistemas terrestres. Representa un depósito temporario de nutrientes en el suelo al inmovilizar nutrientes en los tejidos durante la descomposición de materiales. Están envueltos en los ciclos de nitrógeno, carbono, azufre y fósforo. También están en los ciclos del hierro, manganeso, mercurio, selenio, zinc y potasio. Son necesarios para el funcionamiento y el equilibrio del ecosistema.

Los macroorganismos del suelo desempeñan un papel clave en los procesos que determinan la fertilidad del suelo, ya que regulan la disponibilidad de nutrientes asimilables para las plantas. Las esferas de actividad de estos organismos se han definido como los sistemas de regulación biológica del suelo, los cuales están constituidos por una fuente de energía (materia orgánica, M.O.), una población de descomponedores (microorganismos) y una de reguladores (macroorganismos).

El grupo mesofauna (de 0,1 a 2 mm) y macrofauna (mayores de 2 mm) incluye una gran diversidad de organismos en esta categoría.

- Artrópodos: Predominan en la macrofauna en biodiversidad y número. Constituyen alrededor del 10% de la biomasa del suelo. Su principal función es trocear la materia orgánica y dar soporte adecuado a la vida microbiana.
- Moluscos (Caracoles y babosas): Algunos moluscos se alimentan en la superficie del suelo y se desplazan por su contorno, incorporando materia orgánica. También segregan mucoproteínas que contribuyen a formar agregados de tierra hidroestables.
- Anélidos: las lombrices de tierra desempeñan una labor directa en la descomposición de la hojarasca, así fragmentan las hojas en descomposición y las mezclan con la tierra. También introducen la hojarasca de la superficie en la tierra, segregando una mucosidad en el interior de los canales que realizan, mejorando en la estructura del suelo.
- Mamíferos (topos y roedores): fabrican redes de galerías que permiten un buen drenaje y aireación de los suelos.

La macroflora está constituida fundamentalmente por las raíces de las plantas superiores, a excepción de las plantas de tallos subterráneos. La importancia de las raíces en el suelo es elevada, ya que constituyen una de las fuentes más importantes de residuos orgánicos del suelo, sobre todo en las capas inferiores; contribuyen a la estabilidad de los agregados del suelo debido a su estructura; la actividad respiratoria de las raíces (consumo de O₂ y desprendimiento de CO₂) contribuye a la formación de la atmósfera del suelo; favorecen el desarrollo de microflora edáfica en sus inmediaciones; retiran nutrientes del medio, incorporándolos a la biomasa y disminuyendo las salidas de nutrientes del sistema por lixiviación.

Las plantas superiores ofrecen una gran cantidad de residuos orgánicos al suelo a través de las

raíces y hojarasca. Las raíces consumen oxígeno, agua y nutrientes, mientras que liberan CO₂ y exudan (mezcla de ácidos orgánicos, azúcares y otros compuestos vegetales solubles que escapan de las raíces). Las raíces influyen en las actividades microbianas especialmente en el rizosfera.

El entendimiento de las interacciones entre plantas, comunidades microbianas de la rizosfera y los tóxicos orgánicos facilitan el empleo exitoso de la vegetación para remediar químicamente los suelos contaminados. Así, por ejemplo, la comunidad microbiana de la rizosfera ha mostrado el aumento de la asociación de los hidrocarburos policíclicos aromáticos con los ácidos húmicos y fúlvicos del suelo, por lo que la biodisponibilidad de estos compuestos se reduce, así como la potencial fitotoxicidad.

El tipo de vegetación que se desarrolla en los suelos puede modificar las propiedades del suelo. Se ha sugerido que promoviendo la plantación de árboles y arbustos en lugares propensos a la eutrofización puede mejorar las condiciones del suelo y amortiguar la eutrofización (Livesley et al., 2016).

Flora climática y autóctona

En relación a la vegetación climática y autóctona de Madrid, se tendrá en cuenta, a la hora de determinar las especies potenciales a utilizar en las zonas verdes, especialmente en parques forestales,

- La diversidad vegetal deberá ser acorde a la vegetación climática y las series de vegetación potencial de Madrid
- Fomento de utilización de especies vegetales autóctonas adaptadas al clima de Madrid y las especiales condiciones de la ciudad

Cada especie autóctona dentro de un ecosistema ha evolucionado a lo largo de miles de años, para ejercer una determinada función en el sistema natural, por tanto, el mayor beneficiado de la revegetación con especies autóctonas es el medio ambiente ya que mantiene la estabilidad de los ecosistemas.

Otro de los beneficios de la vegetación autóctona es su escaso mantenimiento, ya que tienen un menor riesgo de enfermedades. Las zonas verdes con flora autóctona crean hábitats para la vida silvestre y fomentan la presencia de insectos y microorganismos que benefician a las plantas al ayudarlas a mantenerse sanas sin usar fertilizantes y pesticidas químicos.

Además, estas especies se adaptan mejor al suelo y al clima. La mejor aclimatación de esta vegetación repercute en un consumo hídrico acorde a las precipitaciones de la zona, exigiendo un riego mínimo.

Es cierto que la vegetación tanto autóctona como alóctona mejora el paisaje urbano, aunque la autóctona presenta una mejor integración en el paisaje.

Uno de los beneficios más desapercibidos es la identidad cultural de estas especies autóctonas. Muchas de estas especies tienen un fuerte vínculo con la sociedad, un caso muy claro es el madroño que junto al oso son los símbolos de la ciudad de Madrid.



Los beneficios de revegetar con especies autóctonas son tanto ecológicos y económicos como culturales.

El modelo de gestión que se debe llevar a cabo pretende lograr un aumento en la diversidad de las especies, fomentando la utilización de especies vegetales autóctonas adaptadas al clima y las condiciones de la ciudad de Madrid.

Se ha visto en los últimos años como algunas de las especies procedentes de otras regiones han demostrado una buena capacidad de adaptación al medio e incluso han llegado a desplazar y poner en riesgo especies autóctonas, quedando consideradas como especies exóticas invasoras. Un caso similar sería el de aquellas especies portadoras de plagas y enfermedades, las cuales son más perjudiciales para las especies autóctonas.

No se recomienda el uso de las especies exóticas invasoras del medio natural, incluidas en el Catálogo Español de especies exóticas invasoras. Entre ellas se encuentran el *Ailanthus altissima*, *Acacia dealbata*, *Acacia farnesiana* y *Acacia salicina*.

Especies exóticas invasoras.

La introducción de especies exóticas invasoras por parte del ser humano es hoy en día una de las principales amenazas con la que se enfrentan los ecosistemas naturales y la biodiversidad.

Las áreas urbanas están particularmente afectadas por las especies exóticas invasoras (EEI's). En estas áreas confluyen varias vías de entrada importantes que conducen a la introducción de especies exóticas invasoras (por ejemplo las mascotas, las plantas ornamentales y las llegadas accidentales a través de puertos o aeropuertos) y su posterior propagación más allá del entorno urbano. Las ciudades, desempeñan un papel fundamental en la lucha contra las invasiones biológicas, mediante la prevención de su introducción, la aplicación de medidas de control y gestión, y, sobre todo, en la sensibilización de los ciudadanos.

A nivel de flora los Ayuntamientos son uno de los principales compradores de flora ornamental y, por ello, uno de los principales responsables en el control de la expansión de especies vegetales exóticas invasoras. Algunas de estas especies son habituales en la ciudad de Madrid, por lo que es necesario trabajar en reducir o eliminar paulatinamente su plantación y presencia actual. En el caso de las especies arboladas catalogadas como exóticas invasoras en el Catálogo Nacional se encuentran la mimosa (*Acacia dealbata*), el ailanto (*Ailanthus altissima*) y la Budleja (*Buddleja davidii*). No obstante algunas especies exóticas no incluidas en el catálogo se han comprobado invasoras del medio natural, como *Ulmus pumila* o *Populus x canadensis*, por lo que se procurará también evitar la plantación de estas especies, siguiendo este criterio.

Numerosas especies de aves y de invertebrados son beneficiosos para el control biológico de plagas puesto que contribuyen al equilibrio del ecosistema y al control de plagas, desde procesionaria del pino a insectos xilófagos. En este sentido se considera adecuado favorecer el equilibrio del ecosistema urbano, y en concreto las aves insectívoras.

Existen también numerosos insectos beneficiosos para el control de plagas o enfermedades, los cuales precisan de ciertas plantas en invierno para desarrollar completamente su ciclo vital, como refugio o fuente de alimento. En concreto la presencia de vegetación espontánea en las zonas verdes puede favorecer esa diversidad que permita un mayor equilibrio biológico.

En el término municipal de Madrid se encuentran al menos dos especies de aves invasoras, la **cotorra argentina** (*Myopsitta monachus*) y la **cotorra de Kramer** (*Psittacula krameri*). Ambas especies tienen además un impacto negativo sobre las hojas y los frutos de numerosas especies de árboles. También se debe considerar las **palomas domésticas** (*Columba livia* var. *domestica*) como aves que generan problemas por su excesiva presencia.

Recientemente se han publicado los primeros censos nacionales de cotorra argentina en 2015 y de cotorra de Kramer de 2016, ambos elaborados por SEO/BirdLife. Según estos censos existen en la Comunidad de Madrid 2.091 nidos de cotorra argentina con un número de ejemplares entre 5.875 y 6.643, mientras que el de cotorra de Kramer arroja unas poblaciones de más de 750 ejemplares, la mayoría en la ciudad de Madrid. Estas poblaciones se encuentran en continuo aumento.

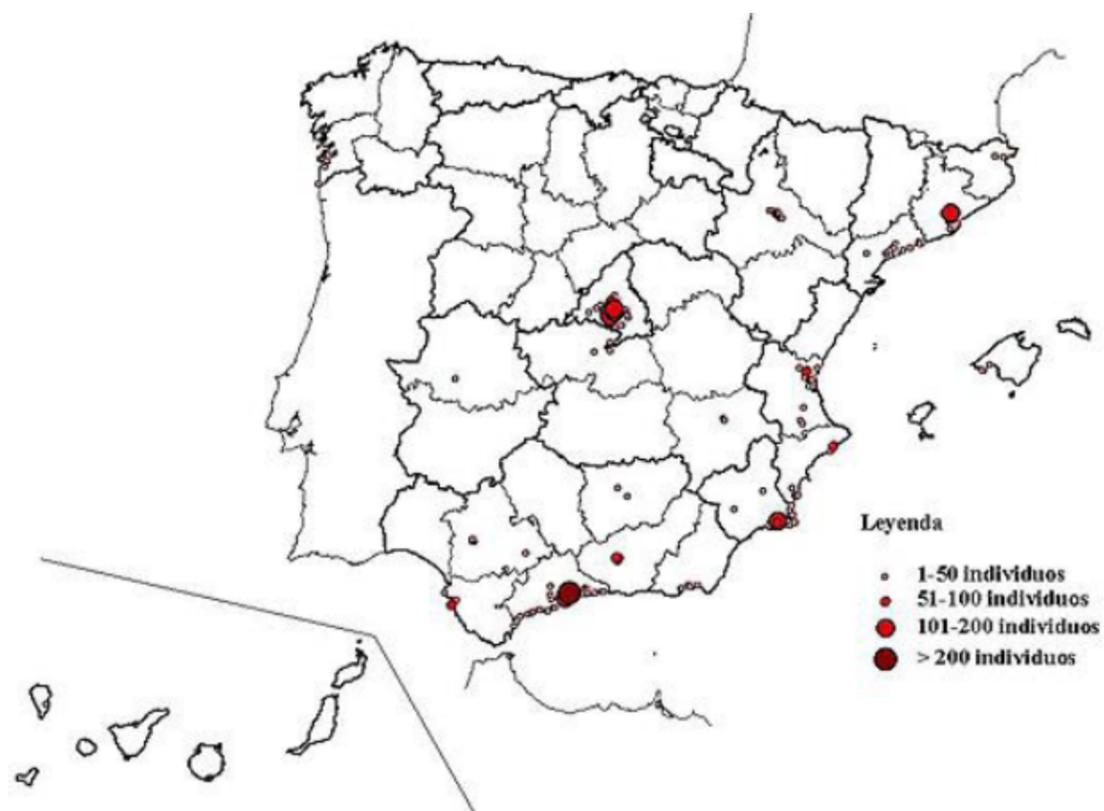
Las cotorra argentina es una especie forestal que causa impactos negativos, en particular porque:

- La especie se alimenta principalmente de semillas (ciprés, pino, olmo), frutos (palmeras, almez, árboles frutales, etc.), flores, brotes de hojas, hierbas y larvas de insectos, tanto en los árboles como sobre el suelo. Es cada vez más frecuente ver ejemplares junto a palomas domésticas (*Columba livia* var. *domestica*) alimentándose del pan que ofrecen las personas.
- La alteración del entorno acústico debido al ruido provocado por las fuertes y continuas vocalizaciones de los ejemplares.
- Los nidos pueden provocar un sobrepeso sobre los árboles y palmeras en las que se instala, lo que puede contribuir en ocasiones a roturas de ramas o incluso de árboles o palmeras enteras.
- Probablemente la generación de afecciones sobre las poblaciones de aves nativas que ocupan este mismo medio, compitiendo con ellas por los recursos o incluso alterando su hábitat.
- Pueden transmitir enfermedades a la población humana como la psitacosis.

En su distribución es esencial la disponibilidad de árboles para la construcción de nidos. En la ciudad de Madrid tiene una acusada preferencia por nidificar en especies de cedros (*Cedrus* sp.), pero también ocasionalmente sobre otros árboles o palmeras, e incluso estructuras metálicas.

El nido no sólo sirve para la cría, sino también como dormitorio durante todo el año. Constituye así el centro de actividad diaria de los individuos, del cual parten cada día en pequeños grupos. Altamente sociables, un nuevo nido puede ser construido adosado a uno ya preexistente, formándose de esta forma un nido compuesto.

Por tanto, la cotorra argentina no aporta ningún beneficio al árbol, los nidos de gran tamaño y peso consiguen dañarlo en distintas escalas, y además el arbolado circundante se ve afectado a lo largo del año por la corta de ramas y hojas nuevas para reforzar y aumentar dichos nidos. También se ve perjudicada severamente la floración y fructificación de especies ornamentales (por ejemplo, frutales o rosáceas) especialmente en cuanto a su calidad y persistencia.

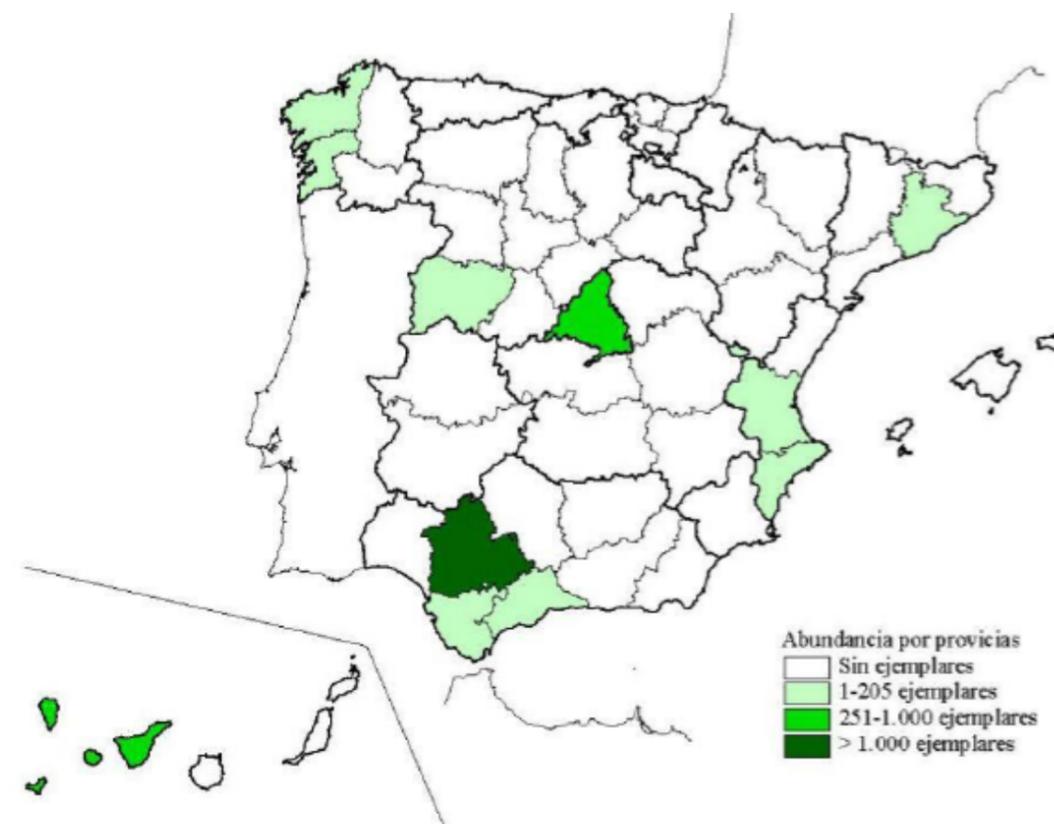


Datos de distribución del primer censo nacional de Cotorra argentina. Fuente SEO-Birdlife

La cotorra de Kramer es una ruidosa ave gregaria que vive en grupos mixtos de entre doce y quince ejemplares aunque pueden llegar a reunirse miles en posaderos o en zonas de alimentación. En su área de distribución natural habita en zonas abiertas, sábanas arbustivas y bosques poco densos. Establece sus nidos en las oquedades naturales de los árboles, en nidos de pájaros carpinteros o incluso en las cavidades o techos de los edificios. Entre sus efectos negativos se pueden citar:

- Competencia con especies forestales de murciélagos, rapaces nocturnas, pájaros carpinteros o cernícalo primilla, que ven reducidas sus poblaciones, por ser utilizados sus huecos para la nidificación.
- Compiten por el alimento con especies nativas como el mirlo, la curruca capirotada y otras aves que se alimentan de grano o fruta.
- Producen daños agrícolas.
- Generan impactos acústicos.
- Pueden transmitir enfermedades a la población humana como la psitacosis.

En la actualidad en Madrid hay más de 750 ejemplares (Censo de SEO-Birdlife 2016).



Datos de distribución del primer censo nacional de Cotorra de Kramer. Fuente SEO-Birdlife

Es necesario por tanto elaborar una estrategia común para el control de las plagas que se escapan del ámbito municipal, por la existencia de numerosos municipios afectados. No obstante, el Ayuntamiento de Madrid puede promover su creación e implementación en conjunto con otros núcleos próximos de menor tamaño. Entre las medidas para su control pueden encontrarse:

- Contribuir en erradicar definitivamente su comercialización.
- Inventario de nidificación, ya que es fácilmente visible la presencia del nido y la especie tiene un carácter gregario. Esta medida tiene interés para el seguimiento de la plaga.
- Eliminación de adultos. Se buscaría las formas de captura o eliminación más eficaz para cada espacio que nos encontramos.
- Colaboración con otros servicios municipales (bomberos, etc.).



9 LAS ZONAS VERDES Y EL AYUNTAMIENTO

La diversidad de elementos que coexisten en las zonas verdes de la ciudad de Madrid da como resultado un incremento en el grado de complejidad de la gestión de este tipo de áreas, requiriéndose por lo tanto una gran cualificación técnica para llevarla a cabo de manera exitosa y eficiente. Existe en estos espacios un elevado número de elementos vegetales de tipologías muy variadas, de especial relevancia en el caso del arbolado, por lo que la unificación de criterios basados en la arboricultura y técnicas de gestión modernas es básica para evitar problemas. Un porcentaje muy elevado de los problemas existentes actualmente en el arbolado de las zonas verdes de la ciudad de Madrid tiene su origen en prácticas erróneas, por desconocimiento del comportamiento del arbolado urbano, que provocaron en algunos casos daños irreversibles.

Es importante señalar que de forma contraria a lo que ocurre con otros elementos, los errores de gestión del arbolado (como ocurre en el caso de podas mal ejecutadas o de aquellas realizadas fuera del momento adecuado o ante riesgos inadecuados) pueden no ser recuperables en la mayoría de los casos, situación que de producirse puede obligar a realizar inversiones económicas posteriores que no aseguran la recuperación del árbol dañado. La experiencia en gestión del arbolado indica que debido a las características de estos elementos, se hace necesaria una gestión municipal centralizada diferenciada del resto de elementos vegetales, recomendándose por tanto que el arbolado de las zonas verdes, además de estar incluido en la gestión integral de estas zonas, se gestione de forma específica en consecuencia con las peculiaridades que presenta.

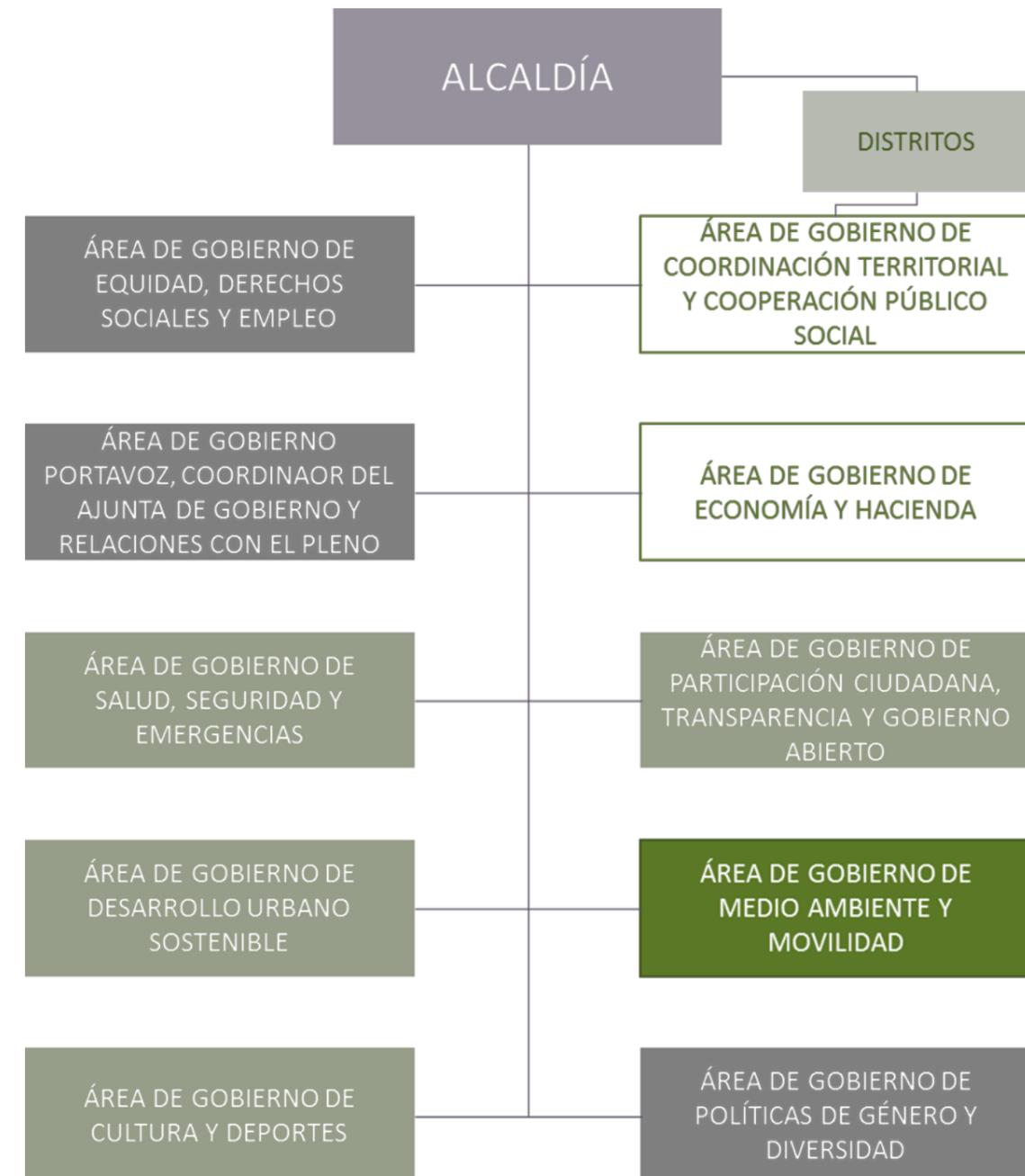
Hay que destacar además que tanto el árbol como el resto de elementos vegetales mantenidos de forma adecuada, suponen una inversión que desde un punto de vista monetario no se desvaloriza con el paso del tiempo, sino que se produce una revalorización de los mismos por los beneficios aportados, lo que incrementa aún más la importancia de una gestión eficiente.

De forma simultánea y como ya se ha dicho, en el interior de las zonas verdes existen además un gran número de dotaciones, elementos de mobiliario urbano e infraestructuras de distinto ámbito, muchos de los cuales presentan una influencia elevada sobre los elementos vegetales anteriormente señalados. Igualmente este tipo de elementos debe ser gestionado de forma adecuada para optimizar su funcionalidad y vida útil, asegurando el correcto desempeño de las funciones y servicios para las que fueron implantados.

Resulta además imprescindible la renovación de la Ordenanza municipal y la aprobación de la Propuesta de Ordenanza "Protección Y Fomento De La Infraestructura Verde Urbana Y La Biodiversidad".

El Área de Medio Ambiente debe fomentar dentro del propio Ayuntamiento el valor del patrimonio de las zonas verdes y arbolado de la ciudad, la importancia de estos espacios y la necesidad de su cuidado, pues pequeñas acciones pueden influir en gran medida en el comportamiento futuro de sus elementos vegetales, así como en el estado del resto de elementos existentes. Para ello, debe existir en el Ayuntamiento de Madrid un compromiso para trabajar en la divulgación a nivel municipal de la importancia de las zonas verdes y arbolado, mediante la difusión del Plan Director, así como mediante la realización y divulgación del Manual de Implantación de zonas verdes, y hacer ver la que el cumplimiento de las directrices es básico y necesario para mantener y mejorar el valor estos espacios.

Las zonas verdes y el arbolado de la ciudad de Madrid se encuentran imbricados en la trama urbana de la capital, afectando en su día a día a numerosas Áreas de Gobierno en mayor o menor medida, tal y como se puede ver en el siguiente organigrama municipal.



En verde oscuro se encuentra el Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, responsable directo del patrimonio de zonas verdes y arbolado de la ciudad.

En un verde más claro se observan 3 Áreas de Gobierno que se encuentran íntimamente ligados con la gestión del patrimonio arbóreo y de zonas verdes.

- El Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible está formada por varias Direcciones Generales que tienen a las zonas verdes y el arbolado como elementos a considerar en muchas de sus tomas de decisiones. Destacan la D.G. de Estrategia de Regeneración Urbana, la D.G. de Planeamiento y Gestión Urbanística y la D. G. del Espacio Público, Obras e Infraestructuras.
- El Área de Gobierno de Salud, Seguridad y Emergencias es el responsable de acudir a los avisos procedentes de accidentes con el arbolado u otros elementos. Con el nuevo Protocolo de incidencias presentado en este Plan, la coordinación con ellos en materia de arbolado y zonas verdes será mucho mayor.
- El Área de Gobierno de Participación Ciudadana poco a poco va tomando mayor protagonismo en el día a día municipal, identificando las necesidades ciudadanas, siendo la gestión de las zonas verdes y el arbolado uno de los temas que preocupan más al ciudadano, siendo numerosas las sugerencias existentes en la web relacionadas con estos elementos.

En blanco con letras verdes están las Áreas de Gobierno con una leve relación con las zonas verdes y el arbolado, mientras que en gris aparecen las Áreas de Gobierno municipal que en principio no presentan ningún tipo de relación.

Por tanto, la coordinación con otras áreas municipales y con los distritos resulta primordial, para que la gestión y conservación del patrimonio de zonas verdes y arbóreo de la ciudad no se vea afectado.

Es por ello que de forma anexa a este Plan Director deben establecerse unos protocolos de actuación destinados a facilitar la comunicación municipal de modo que se ponga en valor al patrimonio de zonas verdes y arbolado de la ciudad de Madrid.

Así, los protocolos de actuación que deben establecerse, para una adecuada coordinación municipal son:

- Dentro del Área de gobierno de Medio Ambiente y Movilidad.
 - Protocolo de Colaboración con Viveros Municipales.
- Con el Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible.
 - Protocolo de Gestión de Alcorques.
 - Protocolo en Diseño e Implantaciones de elementos vegetales. Aprobación del proyecto. Seguimiento de obra. Recepción de planta y semilla. Período de garantía.
 - Protocolo de acción en obras que afecten al arbolado, así como a los demás elementos vegetales y de cualquier otro ámbito presentes en las zonas verdes. Comunicación. Seguimiento. Valoración de daños. Actuaciones.
 - Protocolo de incidencias de las Líneas de Alta Tensión con el arbolado – Coordinación con compañías eléctricas.
 - Protocolo instalación terrazas.
 - Protocolo reparación pavimentos, alcorque y otros elementos por daños causados por las raíces.
 - Protocolo instalación iluminación navideña.

- Con el Área de Gobierno de Cultura y Deportes.
 - Protocolo con Eventos (cabalgatas, desfiles, procesiones, maratones, etc.).
- Con el Área de Gobierno de Salud, Seguridad y Emergencias.
 - Protocolo de gestión de Incidencias en las zonas verdes y arbolado de la ciudad de Madrid.



10 LAS ZONAS VERDES Y SU CONOCIMIENTO

El grado de conocimiento de las diversas características de las zonas verdes y arbolado de la ciudad de Madrid así como de su problemática resulta básico para una gestión eficiente de estas áreas. Es por ello que en el Ayuntamiento de Madrid existe un gran compromiso por llevar a cabo de forma continua estudios y análisis de las distintas zonas verdes de la capital, no solo de aquellas sometidas a mantenimiento y conservación municipal, sino también de aquellas zonas no municipales, tanto de si presentan un carácter público como privado.

Mediante la información recopilada en los estudios y análisis realizados, junto con la obtenida en el seguimiento de las incidencias detectadas y acontecidas en el interior de estos espacios, se incrementará el conocimiento y comprensión de su funcionamiento y problemática, información que será muy útil en la toma de decisiones y en el diseño de medidas de carácter preventivo y corrector, destinadas a conseguir una situación óptima de las zonas verdes y arbolado de la capital.

Del mismo modo y de forma paralela, debe realizarse una labor de formación continua que complemente y sirva de apoyo a los diversos estudios y análisis realizados, y que de forma simultánea facilite el entendimiento de los diversos elementos que conforman las áreas verdes de la capital, al mismo tiempo que las relaciones y flujos existentes entre ellos.

10.1 Análisis y estudios de las zonas verdes

Las zonas verdes de la ciudad de Madrid y su arbolado han sido objeto en los últimos tiempos de estudios destinados a conocer sus características principales (especies, tipología de arbolado, superficie de césped, variedad de arbustos, dotaciones...), así como otros datos relativos al entorno, estado de los elementos e infraestructuras, junto con su situación fitosanitaria y los posibles riesgos existentes, entre otros aspectos.

Gracias al estudio y análisis de este tipo de variables se ha obtenido y mejorado el conocimiento de las diversas áreas verdes de la ciudad, tanto de forma individual como conjunta, así como de su situación y problemática, permitiendo además conocer las forma adecuada de gestión a partir de la cual obtener un equilibrio entre los beneficios que este tipo de zonas aportan al ciudadano, la vida útil de los diversos elementos existentes y el riesgo derivado de la presencia de cada uno de ellos en el entorno urbano.

Es por ello que uno de los principales objetivos del Plan Director es que exista una continuidad en la realización de este tipo de estudios, consiguiendo así una actualización constante de la información y por lo tanto del conocimiento actual de las diversas zonas verdes de la ciudad de Madrid y sus elementos. De este modo se podrán mejorar la toma de decisiones relativas a la gestión de este tipo de espacios, incrementando su grado de eficiencia y repercutiendo al mismo modo en un incremento de la seguridad y de los servicios aportados por este tipo de áreas a los ciudadanos de la capital que acudan a estas áreas.

Entre la información recogida y estudios realizados hasta ahora que se pretende que tengan una continuidad o seguimiento en el futuro, destacan los siguientes:

- Inventarios completos de las zonas verdes: Inventario de los diversos elementos vegetales presentes en las zonas verdes y sus dotaciones, llevando a cabo un estudio

comparativo con el objetivo de conocer con detalle su evolución en el tiempo.

- Estudios de marras: Destinado a conocer cuáles son las causas que provocan el fracaso en las plantaciones de los diversos elementos vegetales para corregirlas y conseguir una mayor eficiencia de las mimas
- Estudios de riesgo del arbolado: Análisis del estado del arbolado y su probabilidad de provocar accidentes, para llevar a cabo las actuaciones más adecuadas y minimizar su riesgo asociado y la probabilidad de incidencias.
- Estudios de fauna: Análisis destinado a conocer la situación, características y tipología de la diversa fauna presente tanto de forma continua como ocasional en las zonas verdes, para diseñar y aplicar las medidas de gestión adecuadas que compatibilicen su presencia con los diversos usos.
- Guía de defectos y anomalías del arbolado viario de Madrid: Utilizar este documento como base para un mayor conocimiento de los problemas asociados al arbolado de la ciudad.

10.2 Formación continua

La formación continua del personal técnico y operativo implicado en la gestión de las zonas verdes y arbolado de la capital es básica, para que de este modo los distintos agentes implicados presenten unos conocimientos actualizados que les permita gestionar estos espacios y solventar los distintos problemas que se presenten de la forma más adecuada y eficiente posible.

Se trata de un proceso continuo que debe estar presente en toda trayectoria profesional del personal relacionado con la gestión y mantenimiento, especialmente en lo que respecta a las zonas verdes, debido a su presencia en un entorno urbano, la elevada afluencia de público que presentan y a la existencia en este tipo de espacios de elementos como el arbolado o los sistemas de riego, con continuos avances científicos referentes a su gestión y mantenimiento.

Por ello, es un compromiso de este Plan Director que se lleven a cabo estas labores de formación, y que los conocimientos del personal técnico implicado sobre mantenimiento y gestión de elementos vegetales y dotaciones de las zonas verdes sean adecuados y estén actualizados, especialmente en lo relativo a la gestión de arbolado.

De este modo las temáticas de formación, tanto para el personal técnico como para el distinto personal operativo, deben incluir contenidos relacionados con la biología, comportamiento, mecánica y riesgo, así como cualquier otro aspecto relacionado con la gestión del arbolado y de los diversos elementos vegetales. Además, estos contenidos deben estar basados en los criterios formativos que exige la *Internacional Society of Arboriculture* (ISA) y la *European Arboricultural Council* (EAC) para la obtención de los certificados de personal técnico y podador (*European Tree Technician* (ETT) y *European Tree Worker* (ETW) a nivel Europeo), y que se encuentran avalados por la Asociación Española de Arboricultura (AEA).

Deben incluir también conocimientos relativos a la gestión eficiente y mantenimiento de los sistemas de riego y de las nuevas tecnologías desarrolladas, de modo que se consiga una gestión óptima de un recurso tan preciado y escaso como es el agua. De igual forma, la formación proporcionada debe comprender también temática referente al mantenimiento del resto de elementos y dotaciones presentes en las zonas verdes, como el mobiliario de distinto tipo o los viales presentes en su interior.

10.3 Seguimiento de incidencias en las zonas verdes

En la gestión de las zonas verdes y arbolado es útil el conocimiento de las causas y orígenes de las incidencias acaecidas, ya que la información y experiencia recogida de hechos reales, por encima de la información contenida en manuales y modelos teóricos, es la que permitirá una gestión más eficiente.

Este hecho es especialmente importante en lo que a la gestión de arbolado se refiere, ya que el conocimiento preciso de los diversos accidentes ocurridos permitirá marcar la pauta del control del riesgo derivado de su presencia. Por ello, la realización de un registro sistemático de incidencias, a partir del cual conocer el tipo de sucesos más frecuentes (como roturas, vuelcos, especies afectadas...) y sus causas, permitirá el establecimiento de patrones que mejoren de forma progresiva el conocimiento y control del riesgo del arbolado.

El análisis y seguimiento de información recopilada será además de gran utilidad para la revisión permanente de las metodologías de inspección del arbolado de zonas verdes empleadas hasta ahora, actualizándolas y adecuándolas a la realidad del arbolado.

El mismo procedimiento debe ser aplicado al resto de elementos de las zonas verdes, analizando las diversas causas que hayan motivado las diversas incidencias que puedan producirse, a partir de las cuales desarrollar un registro en el cual se hagan constar los principales accidentes, desperfectos y averías existentes, información a partir de la cual mejorar la gestión de estos espacios.

11 LAS ZONAS VERDES Y SU CONTROL

Para realizar el control y seguimiento de las zonas verdes de mantenimiento municipal de Madrid, se va a partir de la información almacenada en la aplicación informática MINT, que recoge todos los datos recopilados hasta ahora sobre los árboles y el resto de elementos que constituyen las zonas verdes. Esta información es actualizada de forma periódica, y al estar informatizada se crea la posibilidad de explotar esa información para poder comparar y valorar datos.

Esto va a permitir hacer uso de indicadores, que son herramientas muy útiles para el planeamiento y la gestión en general, y tienen como objetivos principales:

- Generar información útil para mejorar el proceso de toma de decisiones, el proceso de diseño, implementación o evaluación de un plan, programa, etc.
- Monitorear el cumplimiento de objetivos.
- Cuantificar los cambios en una situación que se considera problemática.
- Efectuar seguimiento a los diferentes planes, programas y proyectos que permita tomar los correctivos oportunos y mejorar la eficiencia y eficacia del proceso en general.

La idea es que la mayoría de estos indicadores puedan obtenerse a través de la aplicación informática MINT de forma automática, de manera que la obtención de estos indicadores sea rápida y sencilla de cara a su eficacia y puedan compararse fácilmente.

Estos indicadores son obtenidos mediante la información que arroja el inventario de la base de datos GIS de Patrimonio Verde. Mediante consultas sencillas se podrá establecer un mapa mediante indicadores que muestren información acerca de la situación de arbolado.

A continuación se muestran los indicadores definidos para el control y seguimiento de las zonas verdes de Madrid clasificados en diferentes categorías:

11.1 Zonas verdes

11.1.1 Indicadores de cantidad

- Número de árboles por cada 100 habitantes

$$NAH = \left(\frac{n^{\circ} \text{ total de árboles}}{n^{\circ} \text{ total de habitantes}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 29 árboles / 100 habitantes
- Aceptable: 13 – 29 árboles / 100 habitantes
- Inadecuado: < 13 árboles / 100 habitantes

La frecuencia de medición será anual.



- Superficie verde por habitante

$$SVH = \frac{\text{superficie zonas verdes}}{n^{\circ} \text{ total de habitantes}}$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 15 m²/habitante
- Aceptable: 10 – 15 m²/habitante
- Inadecuado: < 10 m²/ habitante

La frecuencia de medición será anual.

11.1.2 Indicador de permeabilidad del suelo

- Índice biótico del suelo

$$IBS(\%) = \left(\frac{\sum(\text{factor de permeabilidad del suelo} \times \text{área})}{\text{área total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 35 %
- Aceptable: 30 – 35 %
- Inadecuado: < 30 %

La frecuencia de edición será anual.

11.1.3 Indicador de cobertura arbórea

- Cobertura arbórea.

$$CA (\%) = \left(\frac{\text{superficie de suelo cubierto por copas de árboles}}{\text{superficie total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 20 %
- Aceptable: 10 – 20 %
- Inadecuado: < 10 %

La frecuencia de edición será anual.

11.1.4 Indicadores de proximidad a espacios verdes

- Proximidad a áreas infantiles:

$$PAI = \left(\frac{n^{\circ} \text{ niños } < 9 \text{ años próximos a un área infantil}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de niños < 9 años
- Aceptable: 50 – 90% de niños < 9 años
- Inadecuado: < 50% de niños < 9 años

La frecuencia de medición será anual

- Proximidad a áreas caninas

$$PAC = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a un área canina}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 – 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual

- Proximidad a zonas adecuadas para práctica del running

$$PZVR = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a una zona adecuada para running}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 – 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual

- Proximidad a zonas verdes con superficie mayor o igual a 0,1 ha.

$$PZV_{0,1 \text{ ha}} = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a una zona verde } \geq 0,1 \text{ ha}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 – 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual.

- Proximidad a zonas verdes con superficie mayor o igual a 0,5 ha.

$$PZV_{0,5\text{ ha}} = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a una zona verde } \geq 0,5 \text{ ha}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 - 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual.

- **Proximidad a zonas verdes con superficie mayor o igual a 1 ha.**

$$PZV_{1\text{ ha}} = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a una zona verde } \geq 1 \text{ ha}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 - 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual.

- **Proximidad a zonas verdes con superficie mayor o igual a 10 ha.**

$$PZV_{10\text{ ha}} = \left(\frac{n^{\circ} \text{ habitantes próximos a una zona verde } \geq 10 \text{ ha}}{n^{\circ} \text{ habitantes total}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 90 % de habitantes
- Aceptable: 50 - 90% de habitantes
- Inadecuado: < 50% de habitantes

La frecuencia de medición será anual.

11.1.5 Indicador de biodiversidad de parques

- **Índice de funcionalidad de parques**

$$IF = A^{0,15} + B^{0,12} + C^{0,12} + D^{0,05} + E^{0,06} + F^{0,05} + G^{0,05} + H^{0,05} + I^{0,2} - J^{0,1} - K^{0,05}$$

Siendo:

A= Área del parque
 B= Cobertura árboles
 C= Cobertura arbustos
 D= Cobertura césped

E= Cobertura de agua
 F= Número árboles porte grande
 G= Número árboles porte medio
 H= Número árboles porte pequeño
 I= Diversidad especies árboles y arbustos
 J= Cobertura artificial
 K= Distancia al hábitat fuente

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 7,5
- Aceptable: 7 - 7,5
- Inadecuado: < 7

La frecuencia de medición será anual.

11.2 Arbolado de zonas verdes

11.2.1 Indicadores de diversidad de arbolado

- **Biodiversidad del arbolado. Índice de Shannon-Weaver**

$$H (\text{bits de información}) = - \sum_{i=1}^n Pi \times \log_2 Pi$$

Siendo:

$$Pi = \frac{n^{\circ} \text{ de individuos de cada especie}}{n^{\circ} \text{ total de individuos}}$$

n el número de especies distintas presentes

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: > 6 bits
- Aceptable: 2,5 - 6 bits
- Inadecuado: < 2,5 bits

La frecuencia de medición será anual.

- **Especie más abundante y porcentaje**

$$PEA = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles especie más abundante}}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: < 10 %
- Aceptable: 10 - 15%
- Inadecuado: > 15%

La frecuencia de medición será anual



- **Porcentaje de las 10 especies más abundantes**

$$PDE = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles } 10 \text{ especies más abundantes}}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: < 55 %
- Aceptable: 55 - 70%
- Inadecuado: > 70 %

La frecuencia de medición será anual

11.2.2 Indicadores de dimensiones

- **Abundancia de árboles por intervalo perímetro**

$$IP = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles intervalo perímetro } i}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Se considera adecuada la siguiente distribución de intervalos de perímetros:

- <30 cm: 20 - 25 %
- 30-60 cm: 35 - 40 %
- 60-120 cm: 35 - 40 %
- >120 cm: < 5 %

La frecuencia de medición será anual.

- **Distribución diamétrica ideal de Richards**

$$DDIR = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles clase diamétrica } i}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Se considera adecuada la siguiente distribución de clases diamétricas:

- <20 cm: 40 %
- 20-40 cm: 30 %
- 40-60 cm: 20 %
- >60 cm: 10 %

La frecuencia de medición será anual.

11.2.3 Indicador de edad fenológica

- **Abundancia de árboles por edades fenológicas**

$$EDF = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles edad } i}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Se considera adecuada la siguiente distribución:

- Recién plantado / No consolidado: 10%
- Jóvenes: 30-45%
- Maduros: 50-60%
- Viejos: <10%
- Decrépitos: <0,1%

La frecuencia de medición será anual.

11.2.4 Indicadores de gestión del arbolado

- **Porcentaje arbolado con especies más propensas a provocar incidencias**

$$EPI = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles especies mayor probabilidad provocar incidencias}}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: < 55 %
- Aceptable: 55 - 65 %
- Inadecuado: > 65 %

La frecuencia de medición será anual.

- **Porcentaje de especies susceptibles de plagas y enfermedades**

$$ESPE = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles especies susceptibles plagas y enfermedades}}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: < 50 %
- Aceptable: 50 - 70 %
- Inadecuado: > 70 %

La frecuencia de medición será anual

- **Porcentaje de especies alergénicas**

$$EA = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de árboles especies alergénicas}}{n^{\circ} \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado: < 50 %
- Aceptable: 50 - 70 %
- Inadecuado: > 70 %

La frecuencia de medición será anual.

La frecuencia de medición será anual.

11.2.5 Indicadores de mantenimiento (A definir con el Ayuntamiento)

11.2.6 Indicadores de marras y renovación del arbolado

- **Porcentaje de arraigo**

$$PARR = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ árboles recién plantados} - \text{n}^\circ \text{ árboles recién plantados muertos}}{\text{n}^\circ \text{ total de árboles recién plantados}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado:
- Aceptable:
- Inadecuado:

La frecuencia de medición será anual.

- **Porcentaje de árboles secos**

$$PAS = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ árboles secos}}{\text{n}^\circ \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

- Adecuado:
- Aceptable:
- Inadecuado:

La frecuencia de medición será anual.

- **Porcentaje de renovación**

$$PRA = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ árboles recién plantados}}{\text{n}^\circ \text{ total de árboles}} \right) \times 100$$

$$PRA = (\text{n}^\circ \text{ árboles recién plantados} / \text{n}^\circ \text{ total de árboles}) \times 100$$

Las categorías definidas para este indicador son las siguientes:

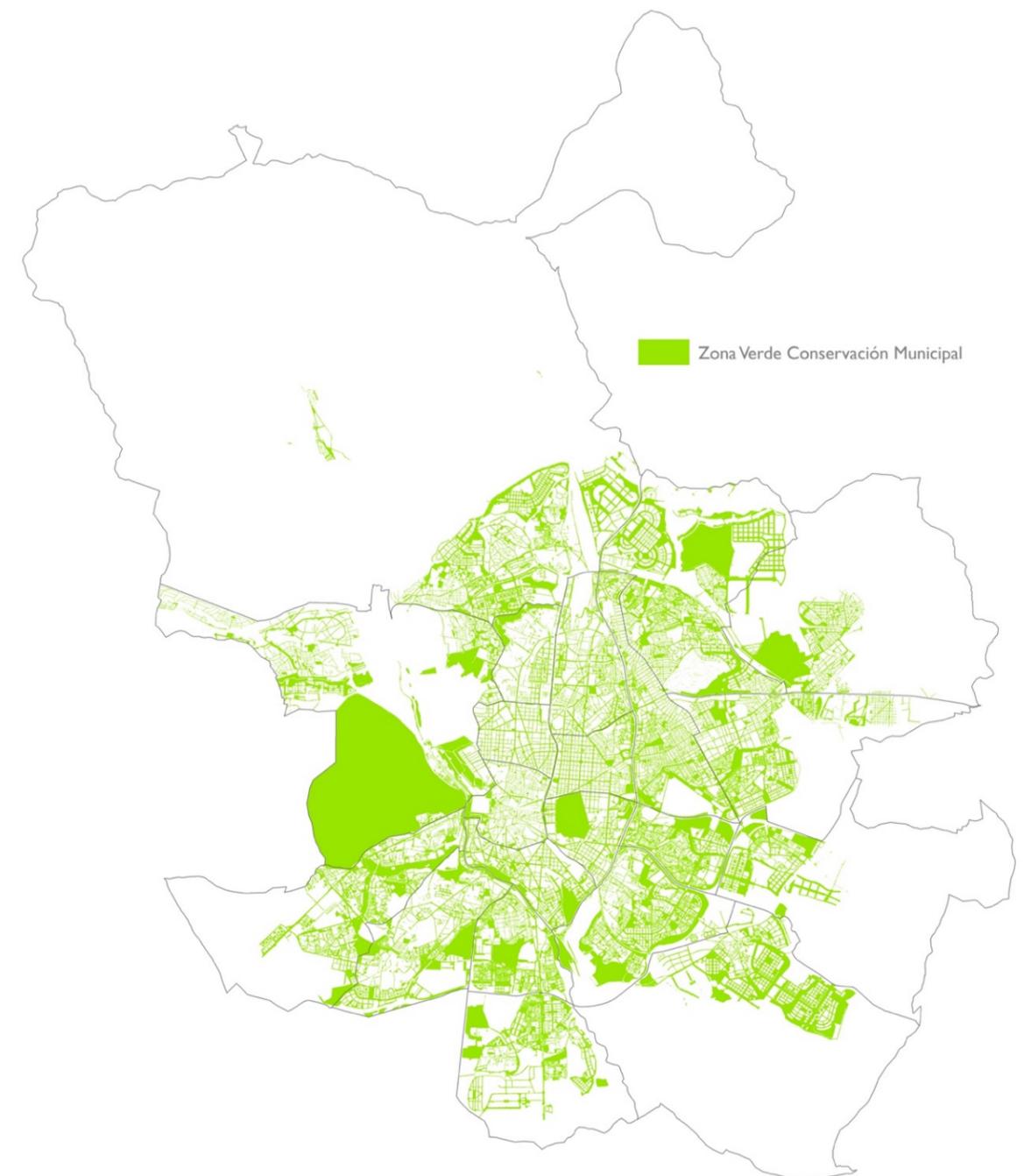
- Adecuado:
- Aceptable:
- Inadecuado:

12 Anejos

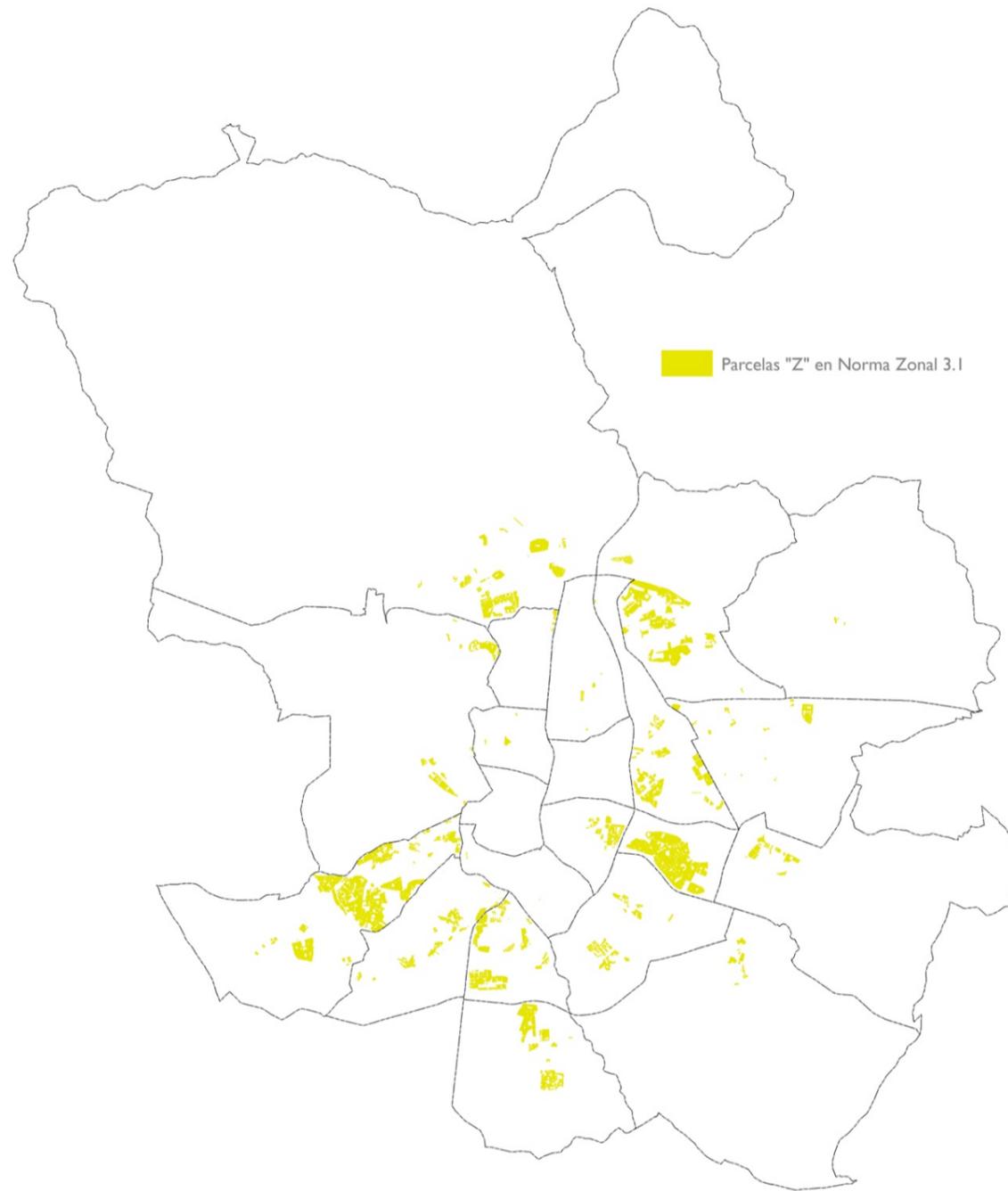
12.1 Cartografía sectorial de la Infraestructura verde de Madrid



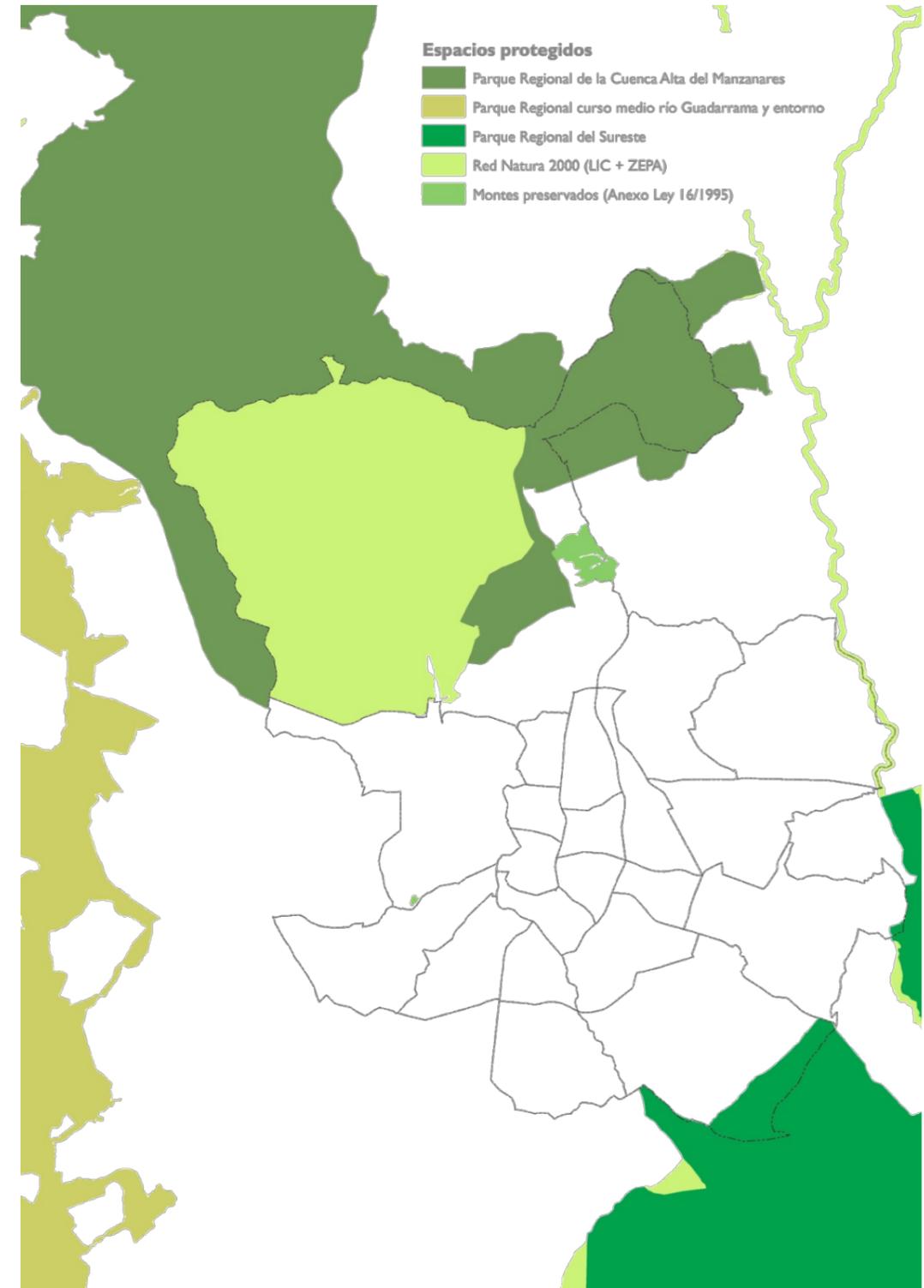
Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (1997). Zonas Verdes



Zonas verdes y arbolado viario de conservación municipal (GIS Patrimonio Verde)



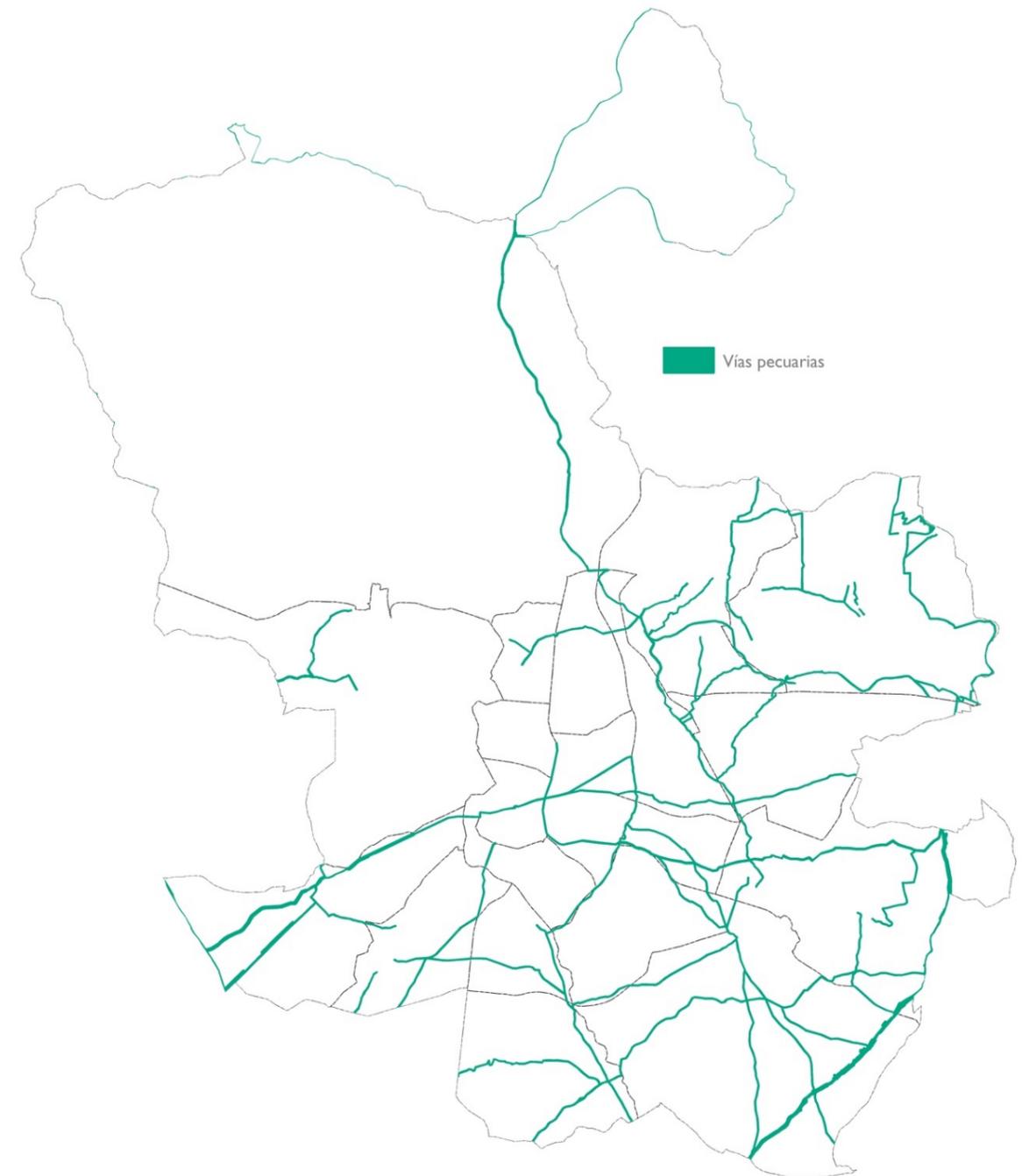
Zonas de uso público y titularidad privada en Ordenanza Norma Zonal 3



Espacios Naturales Protegidos



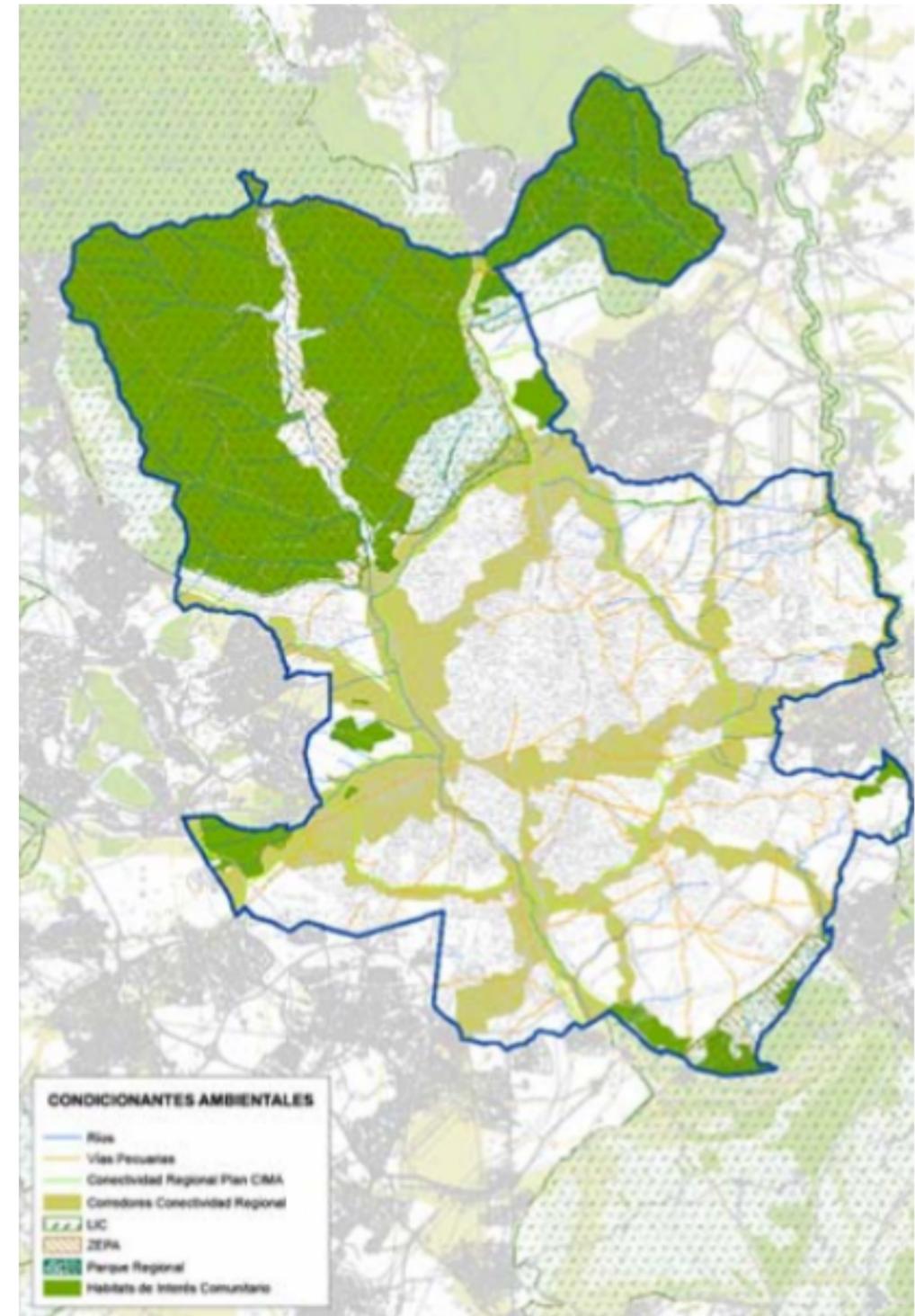
Propuesta de Red de Calles Verdes principales. Red ARCE (Arbolado que conecta los espacios verdes) (PIVB)



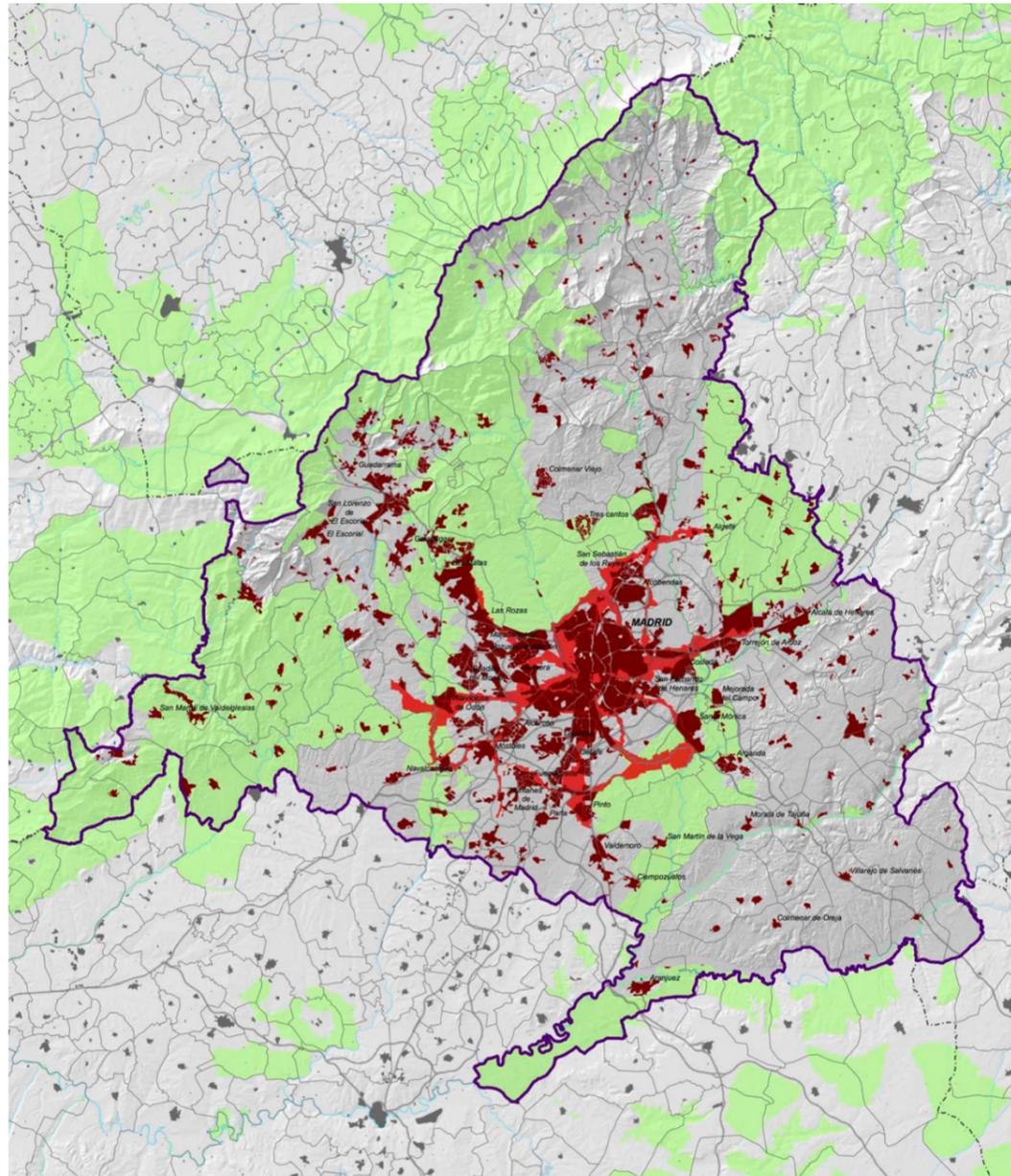
Red de vías pecuarias. Comunidad de Madrid



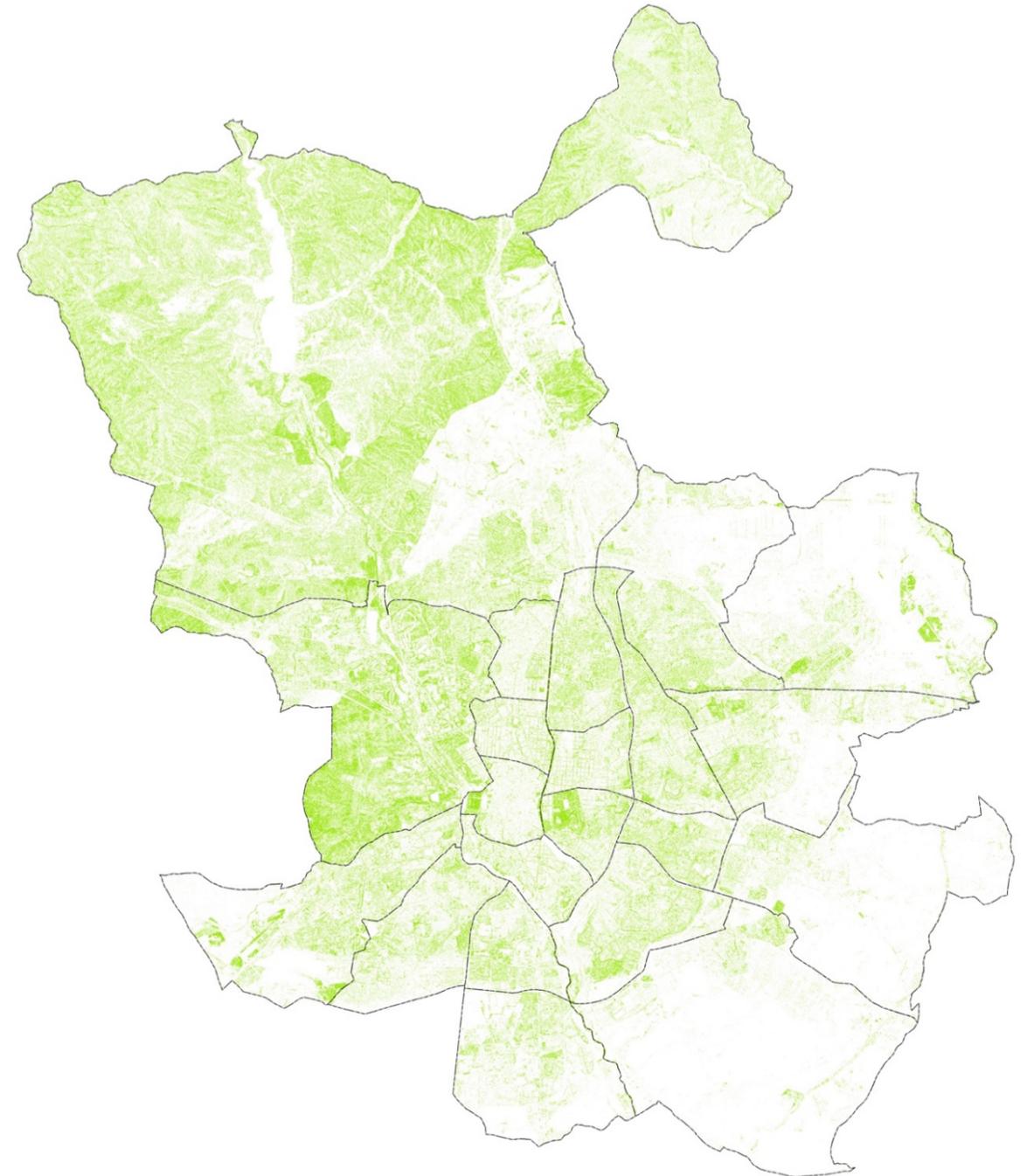
Madrid Recupera. Itinerarios y Proyectos de Mejora Ambiental



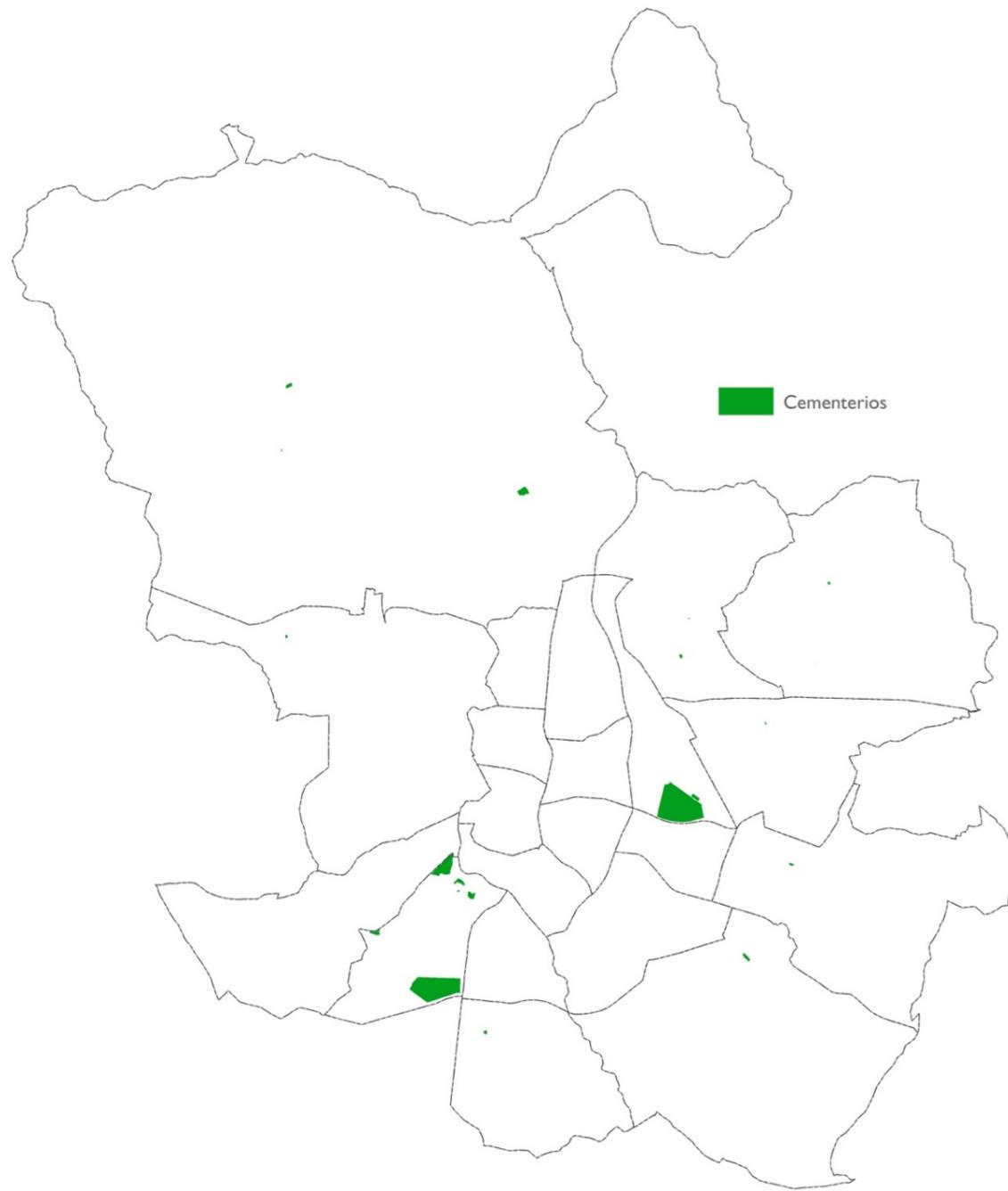
Red de corredores ecológicos. Propuesta de revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, conforme a la Red de Corredores Urbanos de la Comunidad de Madrid



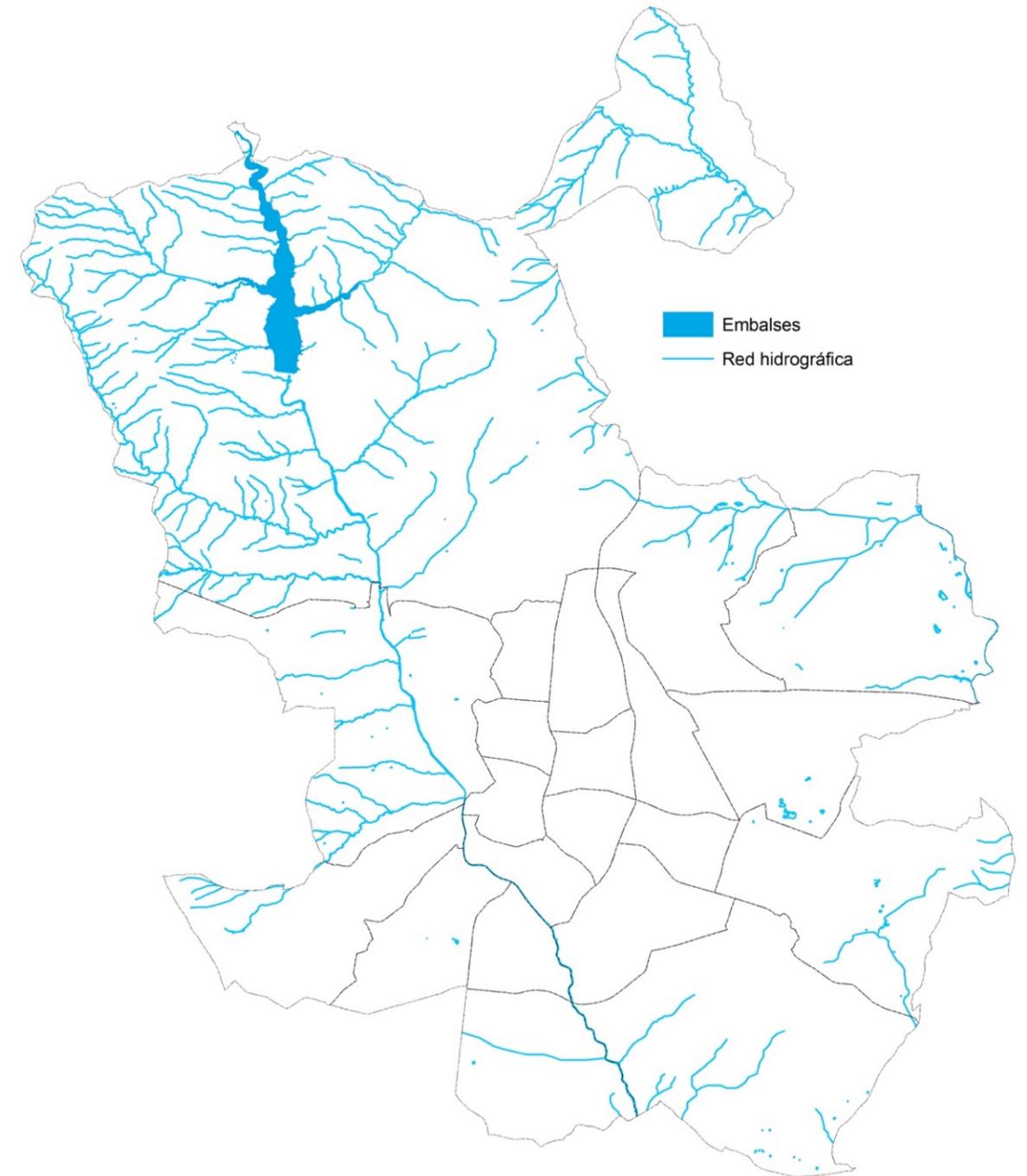
Red de corredores urbanos. Planificación de la red de corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid (2010). Corredores urbanos definidos por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.



Cobertura arbórea de la ciudad de Madrid



Cementerios de Madrid



Red hidrográfica del término municipal de Madrid. Confederación Hidrográfica del Tajo



12.2 Ámbito de actuación. Distritos y barrios



| Cod | Barrio | Distrito |
|------|----------------------|-----------------------|
| 1-1 | Palacio | Centro |
| 1-2 | Embajadores | |
| 1-3 | Cortes | |
| 1-4 | Justicia | |
| 1-5 | Universidad | |
| 1-6 | Sol | |
| 2-1 | Imperial | Arganzuela |
| 2-2 | Acacias | |
| 2-3 | Chopera | |
| 2-4 | Legazpi | |
| 2-5 | Delicias | |
| 2-6 | Palos de Moguer | |
| 2-7 | Atocha | |
| 3-1 | Pacífico | Retiro |
| 3-2 | Adelfas | |
| 3-3 | Estrella | |
| 3-4 | Ibiza | |
| 3-5 | Jerónimos | |
| 3-6 | Niño Jesús | |
| 4-1 | Recoletos | Salamanca |
| 4-2 | Goya | |
| 4-3 | Fuente del Berro | |
| 4-4 | Guindalera | |
| 4-5 | Lista | |
| 4-6 | Castellana | |
| 5-1 | El Viso | Chamartín |
| 5-2 | Prosperidad | |
| 5-3 | Ciudad Jardín | |
| 5-4 | Hispanoamérica | |
| 5-5 | Nueva España | |
| 5-6 | Castilla | |
| 6-1 | Bellas Vistas | Tetuán |
| 6-2 | Cuatro Caminos | |
| 6-3 | Castillejos | |
| 6-4 | Almenara | |
| 6-5 | Valdeacederas | |
| 6-6 | Berruete | |
| 7-1 | Gaztambide | Chamberí |
| 7-2 | Arapiles | |
| 7-3 | Trafalgar | |
| 7-4 | Almagro | |
| 7-5 | Rios Rosas | |
| 7-6 | Vallehermoso | |
| 8-1 | El Pardo | Fuencarral - El Pardo |
| 8-2 | FuenteLareina | |
| 8-3 | Peñagrande | |
| 8-4 | Pilar | |
| 8-5 | La Paz | |
| 8-6 | Valverde | |
| 8-7 | Mirasierra | Moncloa - Aravaca |
| 8-8 | El Goloso | |
| 9-1 | Casa de Campo | |
| 9-2 | Argüelles | |
| 9-3 | Ciudad Universitaria | |
| 9-4 | Valdezarza | |
| 9-5 | Valdemarín | Latina |
| 9-6 | El Plantío | |
| 9-7 | Aravaca | |
| 10-1 | Cármenes | |
| 10-2 | Puerta del Ángel | |
| 10-3 | Lucero | |
| 10-4 | Aluche | |
| 10-5 | Campamento | |
| 10-6 | Cuatro Vientos | |
| 10-7 | Aguilas | |

| Cod | Barrio | Distrito |
|------|------------------------------|-----------------------|
| 11-1 | Comillas | Carabanchel |
| 11-2 | Opañel | |
| 11-3 | San Isidro | |
| 11-4 | Vista Alegre | |
| 11-5 | Puerta Bonita | |
| 11-6 | Buenavista | Usera |
| 11-7 | Abrantes | |
| 12-1 | Orcasitas | |
| 12-2 | Orcasur | |
| 12-3 | San Fermín | |
| 12-4 | Almendrales | |
| 12-5 | Moscardó | Puente de Vallecas |
| 12-6 | Zofío | |
| 12-7 | Pradolongo | |
| 13-1 | Entrevías | |
| 13-2 | San Diego | |
| 13-3 | Palomeras Bajas | |
| 13-4 | Palomeras Sureste | Moratalaz |
| 13-5 | Portazgo | |
| 13-6 | Numancia | |
| 14-1 | Pavones | |
| 14-2 | Horcajo | |
| 14-3 | Marroquina | |
| 14-4 | Media Legua | Ciudad Lineal |
| 14-5 | Fontarrón | |
| 14-6 | Vinateros | |
| 15-1 | Ventas | |
| 15-2 | Pueblo Nuevo | |
| 15-3 | Quintana | |
| 15-4 | Concepción | |
| 15-5 | San Pascual | Vila de Vallecas |
| 15-6 | San Juan Bautista | |
| 15-7 | Colina | |
| 15-8 | Atalaya | |
| 15-9 | Costillares | |
| 16-1 | Palomas | |
| 16-2 | Piovera | |
| 16-3 | Canillas | |
| 16-4 | Pinar del Rey | |
| 16-5 | Apostol Santiago | |
| 16-6 | Valdefuentes | |
| 17-1 | San Andrés | Villaverde |
| 17-2 | San Cristóbal | |
| 17-3 | Butarque | |
| 17-4 | Los Rosales | |
| 17-5 | Los Angeles | |
| 18-1 | Casco Histórico de Vallecas | |
| 18-2 | Santa Eugenia | |
| 19-1 | Casco Histórico de Vicálvaro | Vicálvaro |
| 19-2 | Ambroz | San Blas - Canillejas |
| 20-1 | Simancas | |
| 20-2 | Hellín | |
| 20-3 | Amposta | |
| 20-4 | Arcos | |
| 20-5 | Rosas | |
| 20-6 | Rejas | Barajas |
| 20-7 | Canillejas | |
| 20-8 | Salvador | |
| 21-1 | Alameda de Osuna | |
| 21-2 | Aeropuerto | |
| 21-3 | Casco Histórico de Barajas | |
| 21-4 | Timón | |
| 21-5 | Corralejos | |

Localización de los barrios y distritos de la ciudad de Madrid

12.3 Tipologías de espacios verdes de Madrid

12.3.1 Parques y zonas de recreo

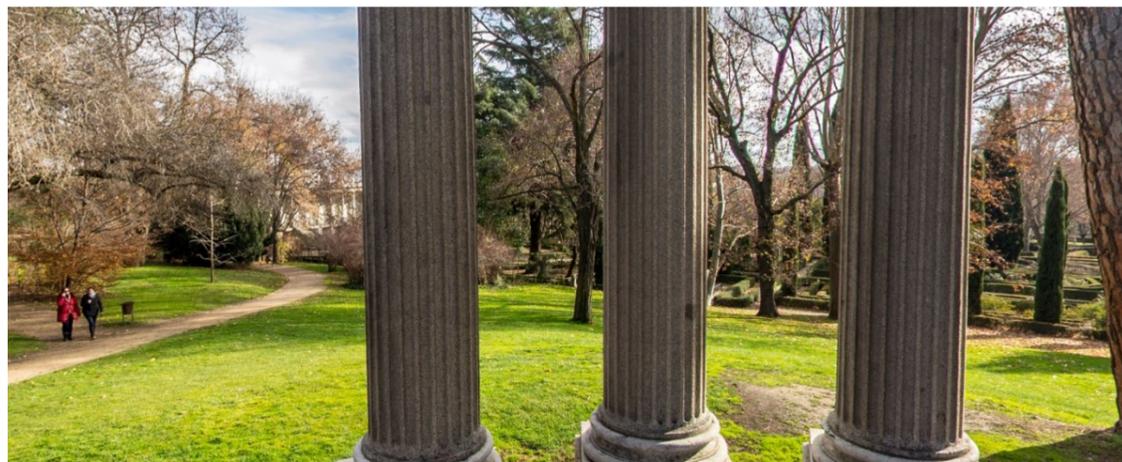
Parques de ciudad: se trata de grandes zonas verdes de uso recreacional para la población urbana, incluyendo equipamientos lúdicos, ornamentales y de servicios con todos los estratos de vegetación. Son parques de ámbito de influencia a nivel ciudad, como el Parque Lineal del Manzanares, el parque de Juan Carlos I o el parque de Juan Pablo II.

Otros parques de ciudad, y que destacan por su extensa superficie son el Parque Emperatriz María de Austria en Carabanchel, el Parque de Pradolongo en Usera, el Parque de las Cruces situado entre Carabanchel y Latina o el Parque de Enrique Tierno Galván en Arganzuela.



Parques de Ciudad: Parque de las Cruces

Parques o jardines históricos: son los parques o jardines similares a los grandes parques de ciudad pero con condiciones especiales de gestión debidos a su valor histórico. Pertenecen a esta tipología parques como los Jardines de El Buen Retiro, el Jardín Histórico El Capricho de la Alameda de Osuna, el parque de la Quinta de Los Molinos o los Jardines de Sabatini.



Jardines históricos: El Capricho de la Alameda de Osuna

Parques o jardines botánicos: son los parques botánicos con diversidad de especies para uso educativo, ornamental o recreativo. Pertenecen a esta tipología La Rosaleda del Parque del Oeste, el Parque Dalieda de San Francisco el Grande, o el Real Jardín Botánico de Madrid, este último de gestión no municipal.



Parques o jardines botánicos: La Rosaleda del Parque del Oeste

Parques o jardines urbanos: Esta tipología se divide en Parques urbanos y Jardines Urbanos. Son **Parques Urbanos** aquellos parques de uso público, similares a los Parques de Ciudad pero de superficie más reducida y ámbito de influencia a nivel Distrito. Los **Jardines Urbanos** son pequeñas zonas ajardinadas de uso público, incluyendo espacios verdes interbloques y de ámbito de influencia a nivel distrito o barrio.

Son ejemplos de Parques Urbanos el Parque de Plata y Castañar en Villaverde, el Parque Norte en Fuencarral-El Pardo, el Parque de Agustín Rodríguez Sahagún en Tetuán o el Parque del Cerro del Tío Pío en Puente de Vallecas.



Parques o jardines urbanos: Parque del Cerro del Tío Pío



Parques zoológicos: son aquellos parques con animales en cautividad en un ambiente de zonas ajardinadas. La ciudad de Madrid cuenta con dos parques de esta tipología: el Zoo Aquarium de Madrid ubicado en la Casa de Campo y Faunia, en el distrito de Vicálvaro. Ambos no son de mantenimiento municipal.



Parques zoológicos: Zoo Aquarium de Madrid

Espacios verdes institucionales: son aquellos espacios verdes asociados a edificios institucionales (teatros, museos, ministerios, bibliotecas, centros educativos...). Se incluyen zonas verdes dentro de sus instalaciones y campus universitarios. Ejemplos de esta tipología son los jardines del Museo del Prado, los jardines del Ministerio del Aire, o el Jardín del Palacio O'Reilly, ubicado en el distrito Centro, así como las zonas verdes de los centros culturales, juntas municipales, colegios públicos y resto de centros educativos de gestión municipal.



Espacios verdes institucionales: Jardines del Museo del Prado

Jardines privados: se trata de áreas ajardinadas privadas de carácter particular, por lo que no existe ninguna zona verde de gestión municipal dentro de esta tipología. Ejemplos de Jardines privados son los jardines del Palacio de Liria, el jardín del convento de las Mercenarias Descalzas de la Purísima Concepción, el jardín del palacio del duque de Montealegre, así como todas las zonas ajardinadas de urbanizaciones y residencias privadas distribuidas por la ciudad.



Jardines privados: Jardines del Palacio de Liria

Cementerios: esta tipología incluye todos los espacios verdes existentes en el seno de los cementerios, generalmente compuestos por césped y árboles. La ciudad de Madrid cuenta con gran número de cementerios repartidos por toda la ciudad, alcanzando la veintena. Los más extensos son el Cementerio de la Almudena, el Cementerio de Carabanchel Alto-Sur y el Cementerio de San Isidro.



Cementerios: Cementerio de San Isidro

Instalaciones deportivas: se trata de aquellos espacios con instalaciones deportivas, generalmente formadas por césped cultivado para uso intensivo de deporte y zonas ajardinadas. Pertenecen a esta tipología las zonas verdes del Hipódromo de la Zarzuela, Somontes o los campos de golf de Puerta de Hierro y La Moraleja, entre otros, así como las zonas verdes de conservación municipal que acompañan campos de fútbol u otras instalaciones deportivas como por ejemplo la I.D.B "Barrio de Goya".



Instalaciones deportivas: Club de Golf La Moraleja

Parques forestales: son aquellos parques con vegetación natural o plantada de áreas forestales. Por su composición arbórea y arbustiva, esta tipología de espacio verde se asemeja a los bosques. Son ejemplos de este tipo de parques la Casa de Campo o el Parque Forestal de Valdebebas, los cuales, a pesar de su extensión, su ámbito de influencia a nivel ciudad y sus características, acordes a las de los parques de ciudad, se catalogan como parques forestales por su composición y condición.



Parques forestales: Casa de Campo

Espacio fluvial: son los espacios verdes en conexión con los cauces fluviales. Pertenecen a esta tipología la ribera del río Manzanares y el Parque de Madrid Río.



Espacio fluvial: Madrid Río

12.3.2 Calles e infraestructuras

Arbolado viario: es la tipología que representa al arbolado de calles en alcorques, situados en los márgenes de los viales urbanos. La ciudad de Madrid cuenta con cerca de 254.800 posiciones arboladas. Según esto, más de la mitad de sus calles están arboladas.



Arbolado viario: arbolado viario en la Calle Andrés Mellado

Calles verdes: se trata de bulevares, calles con parterres de árboles, arbustos, zonas de césped o praderas con zonas paseables. Pertenecen a esta tipología el bulevar de Juan Bravo, el Paseo de la Castellana o el bulevar de la Calle Ibiza, entre otros.



Calles verdes: Paseo de la Castellana

Infraestructura ajardinada: son pequeñas zonas verdes situadas en la vía pública con una función ornamental o de acompañamiento a la circulación, no paseables, como rotondas, isletas, medianas, jardineras fijas, etc. Ejemplos de esta tipología son la Plaza de Manuel Becerra, la mediana de la Avenida Monforte de Lemos, las isletas formadas por la M-30 en la salida hacia la A-3, o la Puerta de Alcalá, entre otros.



Infraestructuras ajardinadas: Puerta de Alcalá

Vías ferroviarias: son aquellos espacios verdes asociados a vías ferroviarias. Podemos citar en esta tipología las zonas verdes junto a las vías del tren de la avenida de la Victoria en El Plantío, y el talud de las vías ferroviarias de la calle Puerto de la Cruz Verde, contiguo al parque Enrique Tierno Galván, ambas de mantenimiento municipal; así como todas las zonas verdes que limitan con las vías, cuya gestión y mantenimiento no depende del Ayuntamiento de Madrid.



Vías ferroviarias: Talud junto a las vías del tren en la calle Puerto de la Cruz Verde (Arganzuela)

Elementos verdes móviles: esta tipología se refiere a todos aquellos elementos verdes móviles en calles, tales como pirámides, jardineras o cestos de flor. Algunos ejemplos de estas zonas verdes son los sifus de la calle Condesa Vega del Pozo en Vicálvaro, las jardineras del Centro Cultural Buenavista en Salamanca o las estructuras florales de la Plaza de Toros de Las Ventas, el Palacio de Cibeles o la Gran Vía.



Elementos verdes móviles: Estructuras florales en la Gran Vía

12.3.3 Edificios verdes

Balcones verdes: Incluye las plantas presentes en balcones y terrazas, plantadas principalmente en macetas. Esta tipología se da con mayor frecuencia en los balcones privados como por ejemplo los edificios de la Calle de Santa Cruz de Marcenado en el distrito Centro, aunque se prevé que para el 2018 un total de 400 jardineras sean plantadas en una veintena de edificios municipales, gracias a proyectos como *Jardines en balcones* incluido en el Plan A de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid.



Balcones verdes: Calle de Santa Cruz de Marcenado

Jardines verticales: son aquellos jardines en paramentos verticales de edificios, bien mediante estructuras que los sostienen o simplemente por plantas trepadoras que cubren y decoran alguno de esos planos. Actualmente no hay jardines verticales de gestión municipal. Un ejemplo de esta tipología es el muro verde del edificio CaixaForum.



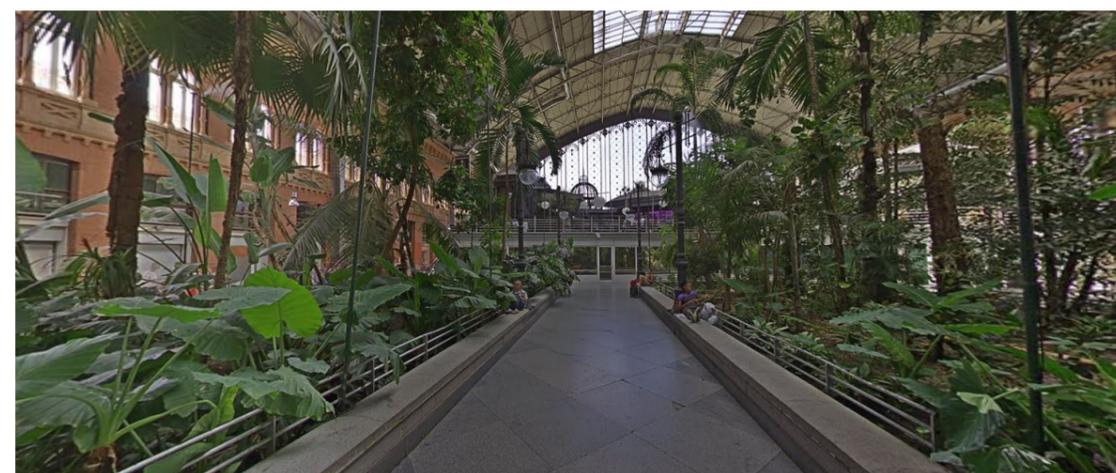
Jardines verticales: Jardín vertical CaixaForum

Cubiertas verdes: se trata de vegetación en cubiertas de edificios sobre sustrato. Ninguna zona verde de mantenimiento municipal corresponde a esta tipología aunque el Ayuntamiento ya prevé construir cubiertas verdes en edificios públicos como en el Palacio de Cibeles, el Centro de Innovación de Boetticher o en el centro de mayores del barrio de La Estrella, entre otros. En cuanto a zonas de gestión no municipal, un ejemplo de cubierta verde se da en la azotea del Hotel Wellington de la Calle Velázquez.



Cubierta verde: Azotea del Hotel Wellington

Atrium: se trata de zonas verdes rodeadas o dentro de un edificio, principalmente con plantas ornamentales. Actualmente, en el conjunto de las zonas verdes de conservación municipal no se da esta tipología. Un ejemplo de atrium en la ciudad de Madrid es el jardín tropical de la Estación de Atocha.



Atrium: Jardín tropical de la Estación de Atocha

12.3.4 Vegetación seminatural.

Huertos urbanos: se trata de todos aquellos huertos de la ciudad cultivados para consumo o con fines educativos. Existe una amplia red de huertos distribuidos por Madrid. Según el Programa Municipal de Huertos Urbanos Comunitarios de Madrid, hay 37 huertos en funcionamiento (datos de 2016), aunque se prevé que el número aumente en los próximos años. Algunos ejemplos de esta tipología son el Huerto “La Kúpina Morera” en Hortaleza, “La Alegría de la Huerta” en Barajas, el “Huerto de Lucero” en Latina o “Huerkarral” en Fuencarral-El Pardo.



Huertos urbanos: "Huerkarral" en Fuencarral-El Pardo

Viveros: son espacios municipales o privados reservados a la producción y almacenamiento de plantas. Como ejemplo, pertenecen a esta tipología el Vivero Migas Calientes y el Vivero de la Casa de Campo, ambos de mantenimiento municipal.



Viveros: Vivero de la Casa de Campo

Cultivos agrícolas: son espacios municipales o privados dedicados a la producción agrícola. Como ejemplo, pertenecen a esta tipología los cultivos agrícolas del distrito Fuencarral-El Pardo o los del distrito de Villa de Vallecas.



Cultivos agrícolas. Cultivos del Distrito Fuencarral-El Pardo

12.3.5 Solares

Vegetación espontánea o solares: Se refiere a las parcelas cubiertas de vegetación natural, no construidas o abandonadas, en las que no se reconoce mantenimiento actual, carentes de uso o ajuste en alguna de las tipologías anteriores, como la zona verde junto a la Comisaría de Policía del distrito de Usera o las zonas aledañas al metro Ciudad Jardín en Latina.



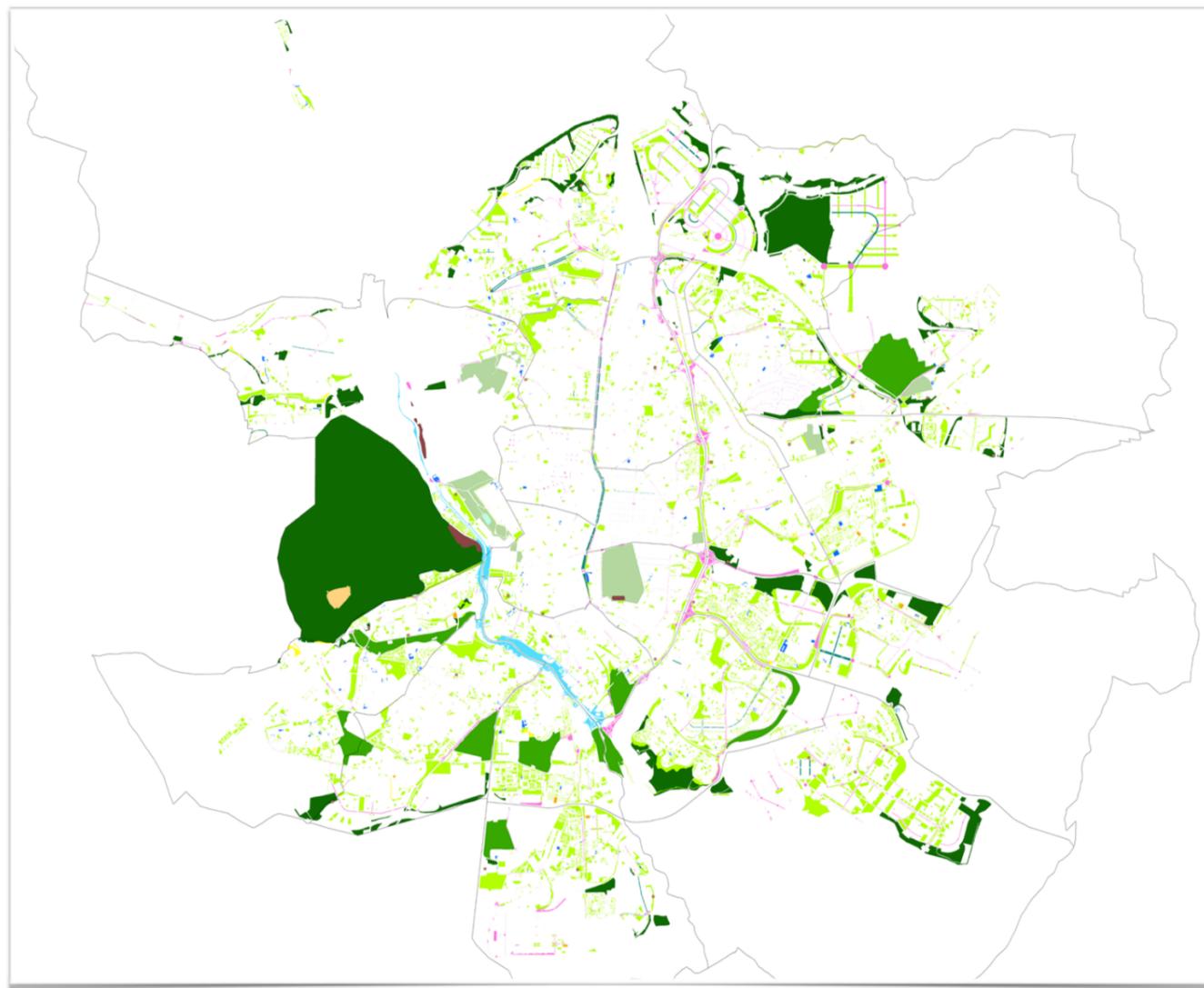
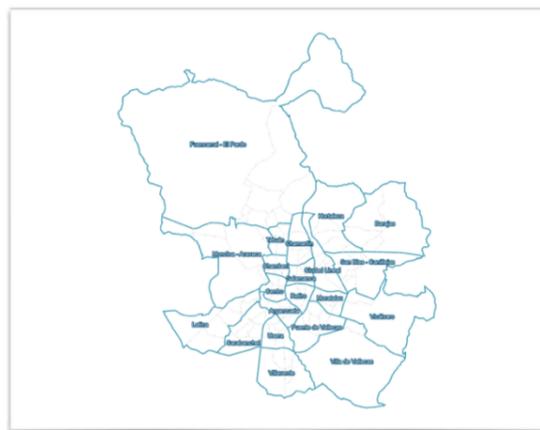
Entorno metro Ciudad Jardín

12.4 Resultados del Análisis de parques y zonas verdes de Madrid

Se recoge a continuación la ficha de análisis de parques y zonas verdes de la ciudad de Madrid. Las fichas de cada uno de los distritos y barrios de la ciudad se pueden consultar en los documentos de *Análisis y diagnóstico específico de las zonas verdes* o en los *Planes por Distrito* del PIVB.



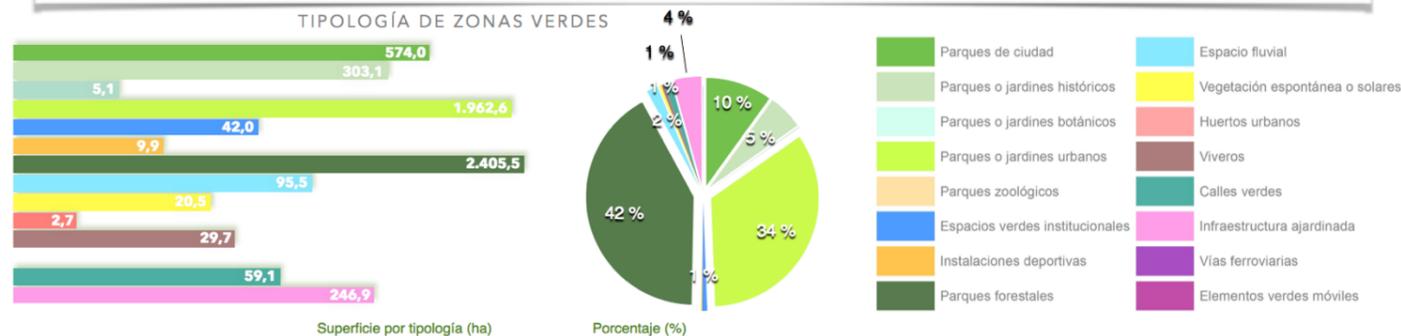
ANÁLISIS PARQUES Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE MADRID



TIPOLOGÍA ESPACIOS VERDES

| Categoría | Tipo | Superficie por categoría (ha) | Superficie por tipo (ha) | % |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------|
| Parques y zonas de recreo | Parques de ciudad | 5.418,6 | 574,0 | 10 % |
| | Parques o jardines históricos | | 303,1 | 5 % |
| | Parques o jardines botánicos | | 5,1 | 0 % |
| | Parques o jardines urbanos | | 1.962,6 | 34 % |
| | Parques zoológicos | | 20,9 | 0 % |
| | Espacios verdes institucionales | | 42,0 | 1 % |
| | Jardines privados | | 0,0 | 0 % |
| | Cementerios | | 0,0 | 0 % |
| | Instalaciones deportivas | | 9,9 | 0 % |
| | Parques forestales | | 2.405,5 | 42 % |
| | Espacio fluvial | | 95,5 | 2 % |
| Solares | Vegetación espontánea o solares | 20,5 | 20,5 | 0 % |
| Edificios verdes | Balcones verdes | 0,0 | 0,0 | 0 % |
| | Jardines verticales | | 0,0 | 0 % |
| | Cubiertas vegetales | | 0,0 | 0 % |
| | Atrium | | 0,0 | 0 % |
| Huertos urbanos y viveros | Huertos urbanos | 32,4 | 2,7 | 0 % |
| | Viveros | | 29,7 | 1 % |
| Calles e infraestructuras | Arbolado viario | 308,4 | 0,0 | 0 % |
| | Calles verdes | | 59,1 | 1 % |
| | Infraestructura ajardinada | | 246,9 | 4 % |
| | Vías ferroviarias | | 2,4 | 0 % |
| | Elementos verdes móviles | | 0,0 | 0 % |
| Total | | 5.779,9 | 5.779,9 | 100 % |

TIPOLOGÍA DE ZONAS VERDES





ANÁLISIS DE PARQUES Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE MADRID

CIUDAD MADRID



CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LAS ZONAS VERDES

- COMPOSICIÓN -

ARBOLADO

| Categoría | Parámetros de estudio | Unidades (ud) | % |
|--------------------------------|--|----------------------------|------|
| Especie | Nº especies distintas presentes | 480 | |
| | Especie más abundante | Pinus pinea | |
| | Porcentaje especie más abundante | 55.782 | 11 % |
| | Porcentaje de las 10 especies más abundantes | 272.765 | 52 % |
| | Total árboles | 529.258 | |
| Características dendrométricas | Diámetro copa medio (m) | 0-5 m | 70 % |
| | | 5-10 m | 27 % |
| | | >10 m | 3 % |
| | Altura total (%) | 0-5 m | 38 % |
| | | 5-10 m | 41 % |
| | | 10-15 m | 15 % |
| | | 15-20 m | 5 % |
| | | >20 m | 1 % |
| | Perímetro tronco a 1,30 cm (%) | 0-30 cm | 28 % |
| | | 30-60 cm | 32 % |
| 60-120 cm | | 30 % | |
| >120 cm | | 10 % | |
| Edad fenológica | Recién plantado y no consolidado | 19.696 | 4 % |
| | Joven | 174.279 | 33 % |
| | Maduro | 309.541 | 59 % |
| | Viejo | 14.641 | 3 % |
| | Muerto-decrépito | 3.154 | 1 % |
| Disposición | Aislado | 79.661 | 16 % |
| | Alineación Monoespecífica | 187.023 | 37 % |
| | Alineación Heterogénea | 60.212 | 12 % |
| Ocupación | Ocupaciones más abundantes | Sobre Pradera | 26 % |
| | | Sobre Césped | 21 % |
| | | Sobre Terrizo | 21 % |
| | | Sobre Agrupación Arbustiva | 15 % |
| | | Otros | 17 % |



MASAS ARBÓREAS

| Categoría | Parámetros de estudio | Unidades (ud) | % |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------|------|
| Superficie | Superficie (ha) | 2.200 | |
| Especie | Nº especies distintas presentes | 132 | |
| | Especie más abundante | Pinus pinea | |
| | Porcentaje especie más abundante | 398.164 | 42 % |
| | Porcentaje 10 especies más abundantes | 885.917 | 93 % |
| | Total árboles | 950.124 | |
| Características dendrométricas | Altura media | 6 | |
| | Perímetro medio tronco a 1,30 m | 50 | |
| Edad fenológica | Recién plantado y no consolidado | 45.784 | 5 % |
| | Joven | 170.996 | 18 % |
| | Maduro | 101.472 | 11 % |
| | Viejo | 1.523 | 0 % |
| | Muerto y decrépito | 6.138 | 1 % |
| Disposición | Agrupación Monoespecífica | 148.493 | 16 % |
| | Agrupación Heterogénea | 801.633 | 84 % |

ARBUSTOS

| Tipo | Categoría | Parámetro de estudio | Unidades |
|------------------------|-----------|----------------------------------|------------------|
| Arbustos aislados | Especie | Nº especies distintas presentes | 592 |
| | | Especie más abundante | Nerium oleander |
| | | Porcentaje especie más abundante | 9 % |
| | | Total arbusto | 82.442 |
| | | Características dendrométricas | Altura media (m) |
| Agrupación de arbustos | Especie | Superficie (m²) | 3.881.397,8 |
| | | Nº especies distintas presentes | 781 |
| | | Densidad media | 2,7 |

ARBUSTOS MÁS ABUNDANTES

| | |
|-------------------------|-------|
| Nerium oleander | 7.137 |
| Rosa sp | 4.646 |
| Prunus laurocerassus | 3.841 |
| Viburnum tinus | 3.838 |
| Laurus nobilis | 3.255 |
| Syringa vulgaris | 2.698 |
| Pittosporum tobira | 2.457 |
| Philadelphus coronarius | 2.456 |
| Euonymus japonicus | 1.982 |
| Arbutus unedo | 1.955 |

ESPECIES MÁS ABUNDANTES DE ARBOLADO

| Especie | Unidades (ud) | % |
|-----------------------------|---------------|------|
| Pinus pinea | 453.946 | 31 % |
| Quercus ilex | 242.258 | 16 % |
| Pinus halepensis | 125.918 | 9 % |
| Ulmus pumila | 83.854 | 6 % |
| Cupressus arizonica | 70.885 | 5 % |
| Platanus hybrida | 42.772 | 3 % |
| Cupressus sempervirens | 24.127 | 2 % |
| Robinia pseudoacacia | 22.908 | 2 % |
| Celtis australis | 22.722 | 2 % |
| Prunus cerasifera pissardii | 22.386 | 2 % |

ARBOLADO

| | |
|-----------------------------|--------|
| Pinus pinea | 55.782 |
| Platanus hybrida | 41.775 |
| Ulmus pumila | 39.106 |
| Prunus cerasifera pissardii | 21.691 |
| Pinus halepensis | 21.680 |
| Celtis australis | 20.822 |
| Aesculus hippocastanum | 20.733 |
| Robinia pseudoacacia | 18.268 |
| Cupressus sempervirens | 16.762 |
| Sophora japonica | 16.146 |

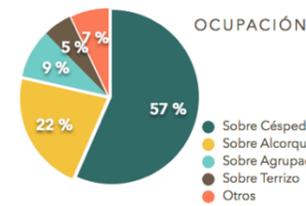
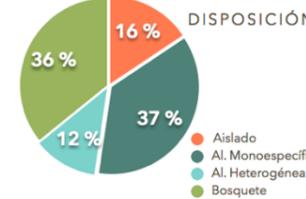
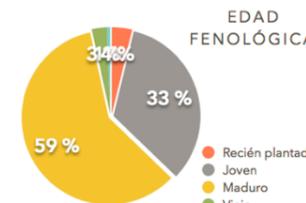
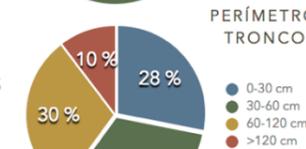
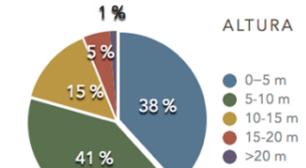
MASAS ARBÓREAS

| | |
|------------------------|---------|
| Pinus pinea | 398.164 |
| Quercus ilex | 239.089 |
| Pinus halepensis | 104.238 |
| Cupressus arizonica | 63.132 |
| Ulmus pumila | 44.743 |
| Fraxinus angustifolia | 15.536 |
| Cupressus sempervirens | 7.365 |
| Populus nigra | 4.802 |
| Robinia pseudoacacia | 4.640 |
| Acer campestre | 4.202 |

ESPECIES ÁRBOLES MÁS ABUNDANTES EN LA CIUDAD (TOTAL)

| Especie | Unidades (ud) | % |
|-----------------------------|------------------|--------------|
| Pinus pinea | 453.946 | 31 % |
| Quercus ilex | 242.258 | 16 % |
| Pinus halepensis | 125.918 | 9 % |
| Ulmus pumila | 83.854 | 6 % |
| Cupressus arizonica | 70.885 | 5 % |
| Platanus hybrida | 42.772 | 3 % |
| Cupressus sempervirens | 24.127 | 2 % |
| Robinia pseudoacacia | 22.908 | 2 % |
| Celtis australis | 22.722 | 2 % |
| Prunus cerasifera pissardii | 22.386 | 2 % |
| Otros | 367.606 | 25 % |
| Total | 1.479.382 | 100 % |

TOTAL CIUDAD



ANÁLISIS DE PARQUES Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE MADRID

CIUDAD MADRID

CARACTERÍSTICAS DEL RIEGO DE LAS ZONAS VERDES

| | | RIEGO | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Categoría | Tipo | Céspedes | | Agrupación de arbustos | | Macizos de flor | | Setos | | Árboles | | Arbustos | |
| | | Superficie (m2) | % | Superficie (m2) | % | Superficie (m2) | % | Superficie (m2) | % | ud | % | ud | % |
| Tipo de riego | Goteo | 15.171 | 0 % | 2.224.308 | 57 % | 106.670 | 62 % | 162.370 | 51 % | 184.099 | 35 % | 31.687 | 38 % |
| | Aspersor | 5.117.462 | 77 % | 437.920 | 11 % | 29.463 | 17 % | 59.244 | 18 % | 98.327 | 19 % | 14.737 | 18 % |
| | Difusor | 957.036 | 14 % | 145.107 | 4 % | 8.877 | 5 % | 19.023 | 6 % | 24.572 | 5 % | 4.991 | 6 % |
| | Manguera | 493.289 | 7 % | 568.787 | 15 % | 10.438 | 6 % | 72.344 | 23 % | 127.870 | 24 % | 24.689 | 30 % |
| | Cisterna | 0 | 0 % | 15.039 | 0 % | 1.005 | 1 % | 528 | 0 % | 6.247 | 1 % | 198 | 0 % |
| | Ninguno | 3.622 | 0 % | 78.603 | 2 % | 1.821 | 1 % | 6.641 | 2 % | 78.707 | 15 % | 4.746 | 6 % |
| | Reguero | 0 | 0 % | 746 | 0 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 19 | 0 % | 0 | 0 % |
| | Inundación | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 95 | 0 % | 0 | 0 % |
| | Root Water System | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 0 | 0 % | 64 | 0 % | 0 | 0 % |
| | Sin datos | 55.314 | 1 % | 408.232 | 11 % | 14.061 | 8 % | 1.009 | 0 % | 9.166 | 2 % | 1.441 | 2 % |
| TOTAL | | 6.641.895 | 100 % | 3.878.742 | 100 % | 172.336 | 100 % | 321.159 | 100 % | 529.166 | 100 % | 82.489 | 100 % |
| Tipo de agua | Canal de Isabel II | 4.384.778 | 66 % | 2.880.878 | 74 % | 38.998 | 23 % | 262.968 | 82 % | 331.940 | 63 % | 66.365 | 80 % |
| | Agua regenerada | 1.803.178 | 27 % | 503.137 | 13 % | 3.384 | 2 % | 44.788 | 14 % | 94.414 | 18 % | 11.219 | 14 % |
| | Agua de pozo | 15.982 | 0 % | 57.968 | 1 % | 243 | 0 % | 8.170 | 3 % | 4.507 | 1 % | 10 | 0 % |
| | Ninguno | 563 | 0 % | 36.311 | 1 % | 1.821 | 1 % | 3.517 | 1 % | 78.083 | 15 % | 3.140 | 4 % |
| | Sin datos | 437.394 | 7 % | 400.448 | 10 % | 127.889 | 74 % | 1.715 | 1 % | 20.222 | 4 % | 1.755 | 2 % |
| | TOTAL | | 6.641.895 | 100 % | 3.878.742 | 100 % | 172.336 | 100 % | 321.159 | 100 % | 529.166 | 100 % | 82.489 |

12.5 Parámetros de referencia de las zonas verdes

En este anejo se definen los principales parámetros de referencia utilizados para caracterizar las zonas verdes de conservación municipal de Madrid. Al final del anejo se recoge el resultado del análisis, en forma de tabla como se presenta en la ficha de *análisis específico de las zonas verdes* para la ciudad así como para cada uno de los distritos y barrios.

12.5.1 Características y calidad

Los parámetros de referencia se clasifican en función del número total de árboles, arbolado individual, masas arboladas, arbustos, setos, césped, instalaciones y equipamientos.

- **Total árboles**
 - Cantidad
 - N° árboles / habitante
 - N° árboles / superficie parques y zonas verdes
 - **Arbolado individual**
 - Cantidad
 - N° árboles / habitante
 - N° árboles / superficie parques y zonas verdes
 - Diversidad
 - N° especies distintas presentes
 - Especie más abundante
 - % Especie más abundante
 - % Arbolado 10 especies más abundantes
 - Dimensiones
 - Intervalo perímetro más abundante
 - % Árboles en intervalo perímetro más abundante
 - Rango de altura más abundante
 - % Árboles en rango de altura más abundante
 - Edad fenológica
 - Edad fenológica más abundante
 - % Árboles con edad fenológica más abundante
 - **Masas arboladas**
 - Cantidad
 - % Superficie masa arbolada / superficie parques y zonas verdes
 - Densidad
 - N° pies /superficie masa arbolada
 - Diversidad
 - N° especies distintas presentes
 - Especie más abundante
 - % Especie más abundante
 - % Arbolado 10 especies más abundantes
 - **Arbustos**
 - Cantidad
 - N° arbustos aislados / superficie parques y zonas verdes
 - % Superficie agrupación arbustos / superficie parques y zonas verdes
 - Diversidad
 - N° especies distintas presentes
 - Especie más abundante
 - % Especie más abundante
 - % 10 especies más abundantes
 - **Setos**
 - Cantidad
 - % Superficie setos / superficie parque y zonas verdes
 - Diversidad
 - N° especies distintas presentes
 - Especie más abundante
 - % Especie más abundante
 - **Césped**
 - % Superficie césped / superficie parques y zonas verdes
 - **Instalaciones**
 - N° fuentes beber / superficie parques y zonas verdes



- N° fuentes ornamentales / superficie parques y zonas verdes
- N° farolas / superficie parques y zonas verdes
- N° láminas de agua / superficie parques y zonas verdes
- % Superficies láminas de agua / superficie parques y zonas verdes
- N° fuentes de beber / 1.000 habitantes

- **Equipamientos**

- N° bancos / superficie parques y zonas verdes
- N° papeleras / superficie parques y zonas verdes
- N° mesas / superficie parques y zonas verdes
- N° bancos / 1.000 habitantes
- N° papeleras / 1.000 habitantes
- N° mesas / 1.000 habitantes

12.5.2 Usos, dotaciones, y funcionalidad

- **Tipología**

- % Superficie parques y zonas verdes barrio / superficie total parques y ZV Ciudad de Madrid
- % Superficie parques y zonas verdes barrio / superficie total parques y ZV Distrito
- % Superficie parques y zonas verdes barrio / superficie total del barrio
- % Superficie parques y zonas verdes distrito / superficie total parques y ZV Ciudad de Madrid.
- % Superficie parques y zonas verdes distrito / superficie total del Distrito
- % Superficie parques y zonas verdes de la ciudad / superficie total de la ciudad
- % Superficie tipología más abundante
- Superficie de parques y zonas verdes / habitante (m²/ha)

- **Usos y funcionalidad**

- N° de instalaciones deportivas / 1.000 habitantes
- % Superficie uso deportivo / superficie parques y zonas verdes.
- % Superficie uso paisajístico / superficie parques y zonas verdes.
- % Superficie uso educativo y cultural / superficie parques y zonas verdes.
- % Superficie uso juegos / superficie parques y zonas verdes.

- **Dotaciones**

- Superficie instalaciones deportivas parques y zonas verdes / 1.000 habitantes
- Superficie de instalaciones deportivas parques y zonas verdes / población 25-64 años.
- Superficie área caninas / perros censados.
- Superficie huertos urbanos / 1.000 habitantes.
- Superficie juegos infantiles / población menor de 9 años.

En el siguiente cuadro se muestra la situación de las zonas verdes de la ciudad en relación estos parámetros de referencia.

12.5.3 Cobertura arbórea

- % suelo cubierto por copas árboles / superficie total parques y zonas verdes
- % suelo cubierto por vegetación no arbórea / superficie total parques y zonas verdes.
- Cobertura arbórea / habitante.

12.5.4 Gestión del arbolado

En este caso, los parámetros de referencia se clasifican en función de las especies con mayor probabilidad de sufrir incidencias, valoración fitosanitaria, alérgenos y riesgo de incendios.

- **Valoración de la mayor probabilidad de producir incidencias**

- % Especies con mayor probabilidad de producir incidencias / total árboles
- % Especie más abundante / total árboles

- **Valoración fitosanitaria**

- % Arbolado susceptible de plagas y enfermedades / total árboles
- % Especie más abundante / total árboles

- **Valoración de alérgenos**

- % Especies alergénicas / total árboles
- % Especie más abundante / total árboles.

- **Riesgo de incendios**

- % Superficie con riesgo de incendio alto.

12.5.5 Riego

Desde el punto de vista del riego, los parámetros de referencia se clasifican en función del tipo de riego empleado y la naturaleza del agua utilizada.

- % Superficie zona verde con riego / superficie total de zonas verdes
- % Superficie zona verde regada con agua regenerada / superficie regada
- % Superficie zona verde regada con agua regenerada / superficie total de zona verde
- % Árboles con riego automático / árboles totales en zona verde
- % Arbustos con riego automático / arbustos totales en zona verde

El análisis de los parámetros de riego se han estimado únicamente a nivel distrito y ciudad de Madrid.



ANÁLISIS DE PARQUES Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE MADRID

CIUDAD MADRID

PARÁMETROS DE REFERENCIA

USOS, DOTACIONES Y FUNCIONALIDAD

| Categoría | Parámetro | Valor |
|----------------------|--|--------|
| Tipología | % Superficie parques y zonas verdes/superficie total de la ciudad | 9,6 % |
| | % Superficie tipología más abundante: | |
| | Parques forestales | 41,6 % |
| Usos y funcionalidad | Superficie parques y zonas verdes/habitante (m ² /hab) | 18,26 |
| | n° instalaciones deportivas/1.000 habitantes | 0,33 |
| | % Superficie uso deportivo/superficie parques y zonas verdes | 2,1 % |
| | % Superficie uso paisajístico/superficie parques y zonas verdes | 96,3 % |
| | % Superficie uso educativo y cultural/superficie parques y zonas verdes | 0,0 % |
| Dotaciones | % Superficie uso juegos/superficie parques y zonas verdes | 0,9 % |
| | Superficie instalaciones deportivas parques y zonas verdes/1.000 habitantes (m ² /1.000 habitantes) | 230,08 |
| | Superficie instalaciones deportivas parques y zonas verdes/población 25-64 años (m ² /habitantes) | 0,40 |
| | Superficie áreas caninas/perros censados (m ² /perro) | 0,17 |
| | Superficie huertos urbanos/ 1.000 habitantes (m ² /1.000 hab.) | 8,53 |
| | Superficie áreas juego infantil/población menor de 9 años (m ² /niño) | 1,8 |

COBERTURA

| Cobertura | % |
|--|--------|
| % suelo cubierto por copas árboles/Superficie total parques y zonas verdes | 29,8 % |
| % suelo cubierto por vegetación no arbórea/Superficie total parques y zonas verdes | 34,7 % |
| Cobertura arbórea/habitante (m ² /habitante) | 5,44 |

CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD

| Categoría | Parámetro | Valor |
|---------------------|--|----------------------------|
| Total árboles | n° árboles/habitante | 0,47 |
| | n° árboles/superficie parques y zonas verdes (árboles/ha) | 255,95 |
| Cantidad | n° árboles/habitante | 0,17 |
| | n° árboles/superficie parques y zonas verdes (árboles/ha) | 91,57 |
| Diversidad | n° especies distintas presentes | 480 |
| | Especie más abundante | <i>Pinus pinea</i> |
| | % Especie más abundante | 10,6 % |
| Arbolado individual | % Arbolado 10 especies más abundantes | 51,9 % |
| | Intervalo perímetro más abundante | 30-60 cm |
| Dimensiones | % Árboles en intervalo perímetro más abundante | 32,0 % |
| | Rango de altura más abundante | 5-10 m |
| | % Árboles en rango altura más abundante | 41,1 % |
| Edad fenológica | Edad fenológica más abundante | Maduro |
| | % Árboles con edad fenológica más abundante | 59,4 % |
| Cantidad | % Superficie masa arbolada/superficie parques y zonas verdes | 38,1 % |
| | n° pies/superficie masa arbolada (pies/ha) | 431,87 |
| Diversidad | n° especies distintas presentes | 132 |
| | Especie más abundante | <i>Pinus pinea</i> |
| | % Especie más abundante | 41,9 % |
| Masas arboladas | % Arbolado 10 especies más abundantes | 93,2 % |
| | n° arbustos aislados/superficie parques y zonas verdes (arbustos/ha) | 14,26 |
| Cantidad | % Superficie agrupación arbustos/superficie parques y ZV | 6,7 % |
| | n° especies distintas presentes | 592 |
| Diversidad | Especie más abundante | <i>Nerium oleander</i> |
| | % Especie más abundante | 9,1 % |
| | % 10 especies más abundantes | 43,5 % |
| Cantidad | % Superficie setos/superficie parques y zonas verdes | 0,6 % |
| | n° especies distintas presentes | 185 |
| Diversidad | Especie más abundante | <i>Ligustrum japonicum</i> |
| | % Especie más abundante | 28,0 % |

CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD (CONT.)

| Categoría | Parámetro | Valor |
|---------------|---|--------|
| Césped | % Superficie césped/superficie parques y zonas verdes | 11,5 % |
| | n° fuentes beber/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 0,29 |
| Instalaciones | n° fuentes ornamentales/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 0,10 |
| | n° farolas/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 10,46 |
| | n° láminas de agua/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 0,07 |
| Equipamientos | % Superficie láminas de agua/superficie parques y zonas verdes | 0,9 % |
| | n° fuentes beber/1.000 habitantes (ud/1.000 habitantes) | 0,52 |
| | n° bancos/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 8,80 |
| | n° papeleras/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 5,08 |
| | n° mesas/superficie parques y zonas verdes (ud/ha) | 0,45 |
| | n° bancos/1.000 habitantes | 16,07 |
| | n° papeleras/1.000 habitantes | 9,28 |
| | n° mesas/1.000 habitantes | 0,82 |

GESTIÓN DEL ARBOLADO

| Riesgo del arbolado | Parámetro | % |
|--------------------------|---|--------|
| Valoración del riesgo | % Especies con mayor riesgo/total árboles | 53,6 % |
| | % Especie más abundante/total árboles | 39,8 % |
| Valoración fitosanitaria | % Arbolado susceptible de plagas y enfermedades/total árboles | 87,4 % |
| | % Especie más abundante/total árboles | 39,8 % |
| Valoración alérgenos | % de especies alergénicas/total árboles | 27,2 % |
| | % de la especie más abundante/total árboles | 16,4 % |
| Riesgo de incendios | % de superficie con riesgo de incendios alto | 42,0 % |

RIEGO

| Riego | % |
|--|------|
| % superficie zona verde con riego / superficie total de zona verde | 16 % |
| % superficie zona verde agua regenerada / superficie regada | 25 % |
| % superficie zona verde agua regenerada / superficie total de zona verde | 4 % |
| % árboles con riego automático /árboles total en zona verde | 58 % |
| % arbustos con riego automático /arbustos total en zona verde | 62 % |



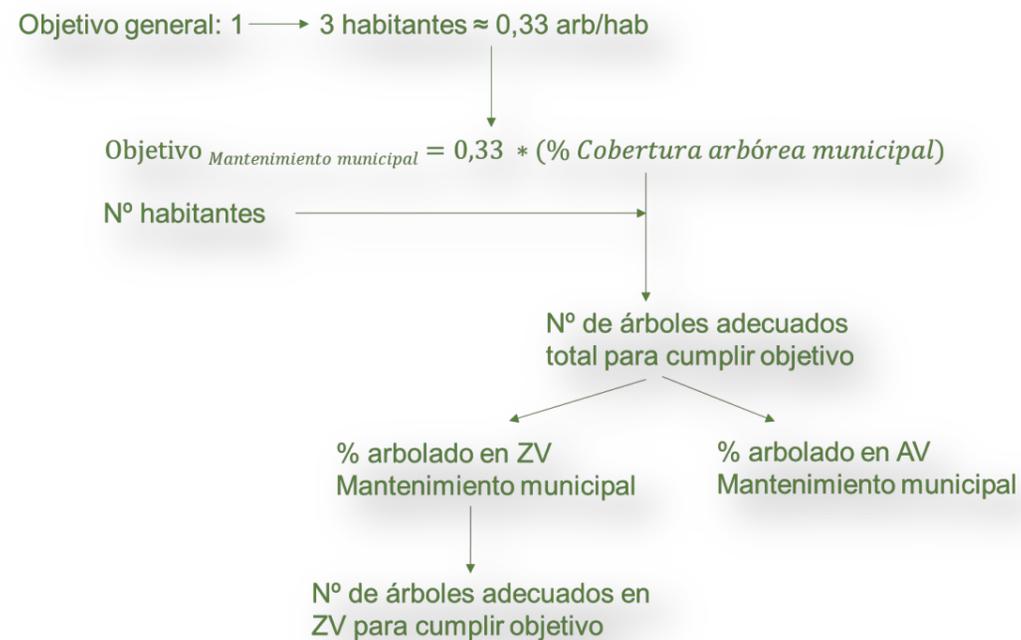
12.6 Indicadores de zonas verdes y sostenibilidad urbana. Metodología

Se describen a continuación, para los parámetros e indicadores de zonas verdes y sostenibilidad urbana utilizados, la metodología empleada en la obtención de cada uno de ellos y sus valores más representativos.

12.6.1 Características y calidad

- nº de árboles/habitante

Para el análisis de este parámetro se ha empleado la siguiente metodología:

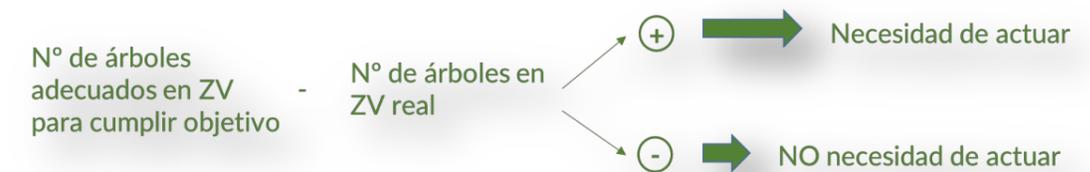


El objetivo de ciudad establecido por la OMS incluye todo el arbolado, tanto el conservado por el Ayuntamiento, como el privado o de otros entes públicos, por lo que el objetivo a alcanzar en las zonas verdes de gestión municipal es menor que el definido a nivel global y varía para cada división territorial.

Los objetivos de cada barrio, distrito o ciudad de Madrid se han estimado a partir del ratio recomendado por la OMS y el porcentaje de cobertura arbórea de conservación municipal.

Teniendo en cuenta el número de habitantes de cada zona de análisis y una vez definidos sus objetivos, se obtiene el número de árboles ideal en el conjunto de las zonas verdes y el arbolado viario de conservación municipal. Por último, en función del porcentaje de arbolado en zonas verdes frente al total de arbolado de mantenimiento municipal, se deduce el número de árboles necesario para alcanzar el objetivo.

La comparación entre el número de árboles adecuado y el número real de ejemplares presentes en cada zona de análisis, da lugar a la detección de aquellos barrios o distritos que cumplen el objetivo y aquellos que resultan deficientes. En estos últimos es dónde se debe actuar con el incremento en el número de ejemplares determinado para cada caso.



Es importante aclarar que existen diferencias entre el valor deseable definido en el apartado de Indicadores de Sostenibilidad del documento *Análisis y diagnóstico de zonas verdes* y el objetivo marcado en este Plan Director de zonas verdes.

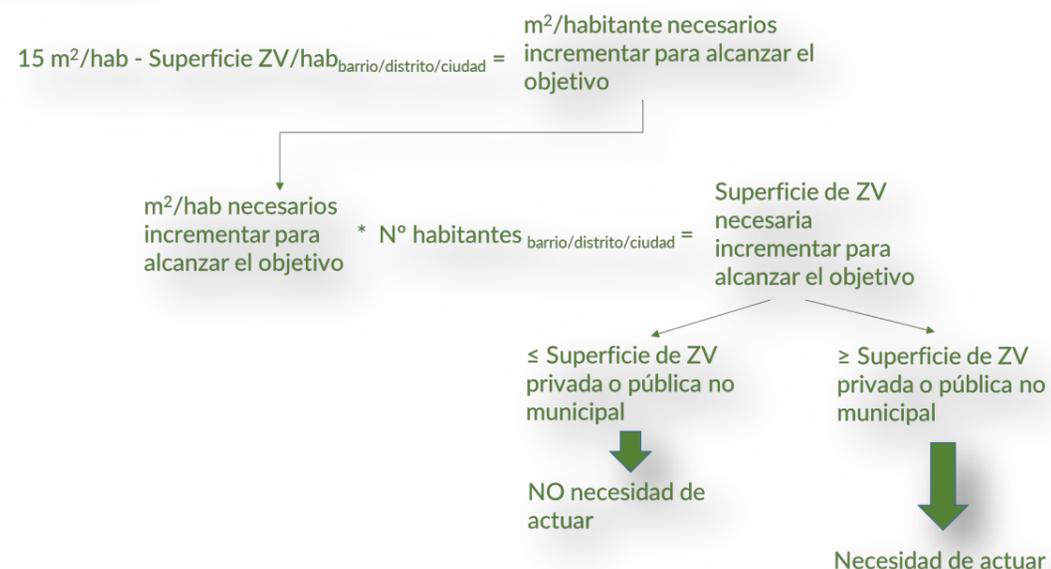
Las diferencias se deben a que el valor deseable del indicador nº árboles/habitante se ha definido teniendo en cuenta el objetivo de la OMS, y el porcentaje de arbolado en zona verde, frente al arbolado viario; y por tanto el objetivo obtenido se refiere a todo el arbolado de zonas verdes de la ciudad (tanto público como privado).

El criterio utilizado para definir las actuaciones necesarias en este Plan Director necesitan de una evaluación del número de árboles de propiedad privada o de titularidad pública no conservados por el Ayuntamiento, lo que se ha estimado a partir de la cobertura arbórea.

- Superficie de espacio verde / habitante

Para el cálculo de la superficie de zonas verdes de cada una de las divisiones territoriales de Madrid, se ha empleado la siguiente metodología:

Objetivo:
15m² /habitante



A partir del objetivo marcado por la OMS y con el número de habitantes censados, se obtiene la superficie ideal de zonas verdes que deberían existir en cada división territorial (municipal + privada + no municipal). Comparando la superficie ideal con la superficie real existente (de conservación municipal) se detectan los barrios que cumplen el objetivo o por el contrario, muestran valores deficientes.

En el caso de estos últimos, hay que valorar si la superficie estimada como necesaria para alcanzar el objetivo, se alcanza con la presencia de superficie verde privada o pública no municipal. En el caso de detectar que las zonas verdes privadas o de otros entes públicos no cubren la superficie que falta, se debe planificar la intervención en el barrio/distrito concreto con la ampliación de las hectáreas estimadas de superficie verde necesaria.

- **Biodiversidad del arbolado. Índice de Shannon-Wiener**

La biodiversidad del arbolado se ha calculado a partir del índice de Shannon, que relaciona H (diversidad) con P (proporción de individuos frente al total), siendo su unidad el bit de información por especie.

$$H = - \sum_{j=1}^n P_i \text{Log}_2 P_i$$

Pese a que el número de especies en Madrid alcance valores muy elevados, **la biodiversidad es solo considerada aceptable, con un valor de 4,2 bit**, frente a los 6 que suponen el valor adecuado. Por ello, el objetivo del arbolado en zonas verdes es el de reducir porcentajes de las

³ Richards, N.A., 1983. *Diversity and stability in a street tree population*. Urban Ecology 7, pp. 159-171.

especies más representadas a favor de aquellas con menor proporción.

- **Porcentaje de la especie más abundante**

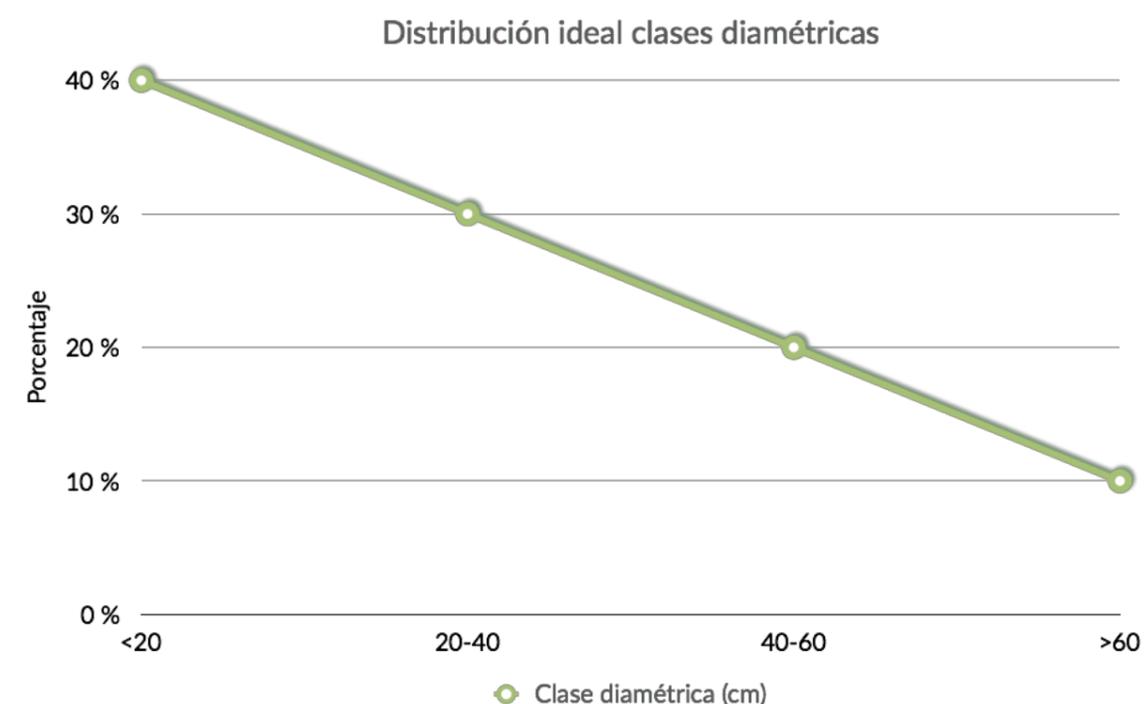
El porcentaje de la especie más abundante refleja la diversidad específica del arbolado, en la que se recogen los conceptos de riqueza de especies, biodiversidad y equitabilidad.

- **Porcentaje de las 10 especies más abundantes**

Al igual que en el caso anterior, define la diversidad del arbolado, aportando información acerca de la distribución de las especies, la representatividad y dominancia.

- **Distribución diamétrica ideal**

Se ha tenido en cuenta la distribución diamétrica ideal de Richards³, tal y como se recoge en el documento de *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes*, que establece la siguiente gráfica en función de los diámetros del arbolado de cada unidad territorial.



- **Edad fenológica**

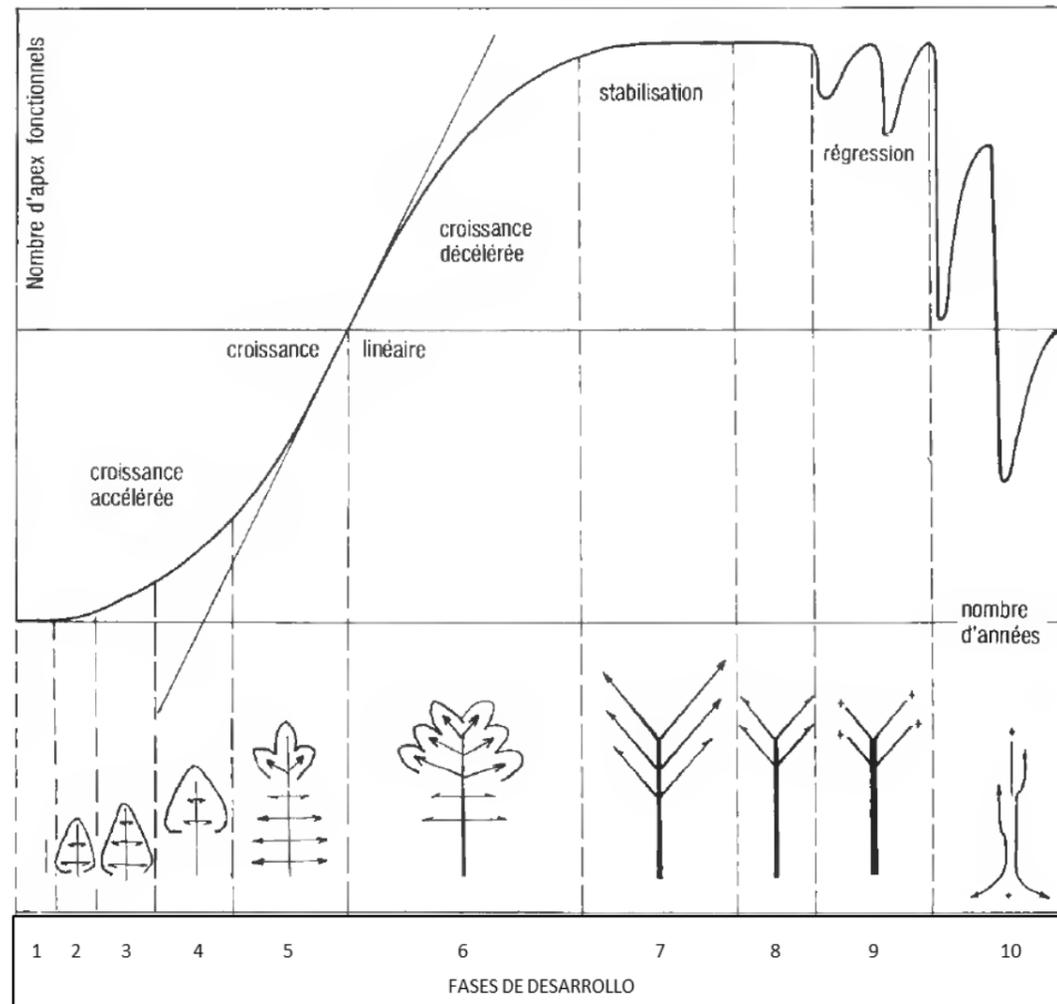
La edad fenológica define la tasa de reemplazo de los árboles de la ciudad.

Se mantiene de esta forma la proporción de cada edad fenológica que se define para el conjunto de arbolado de la ciudad de Madrid, aun cuando el arbolado de zonas verdes permite



alargar en algunos casos el ciclo de vida de sus árboles.

El árbol es un elemento vivo y cada especie, e incluso cada ejemplar, tiene su propia edad de madurez (edad previa al envejecimiento). De manera natural no es posible asemejar edades reales del árbol a la fase de desarrollo natural en que se encuentra este (al hablar de desarrollo natural nos referimos a los trabajos desarrollados por F. Hallé, R.A.A. Oldeman, P. Raimbault y C. Drenau).



Evolución del árbol desde la germinación hasta la muerta. Esquemático y descompuesto en 10 estadios y adquisición y pérdida de potencial de crecimiento durante la secuencia de desarrollo del árbol, desde la plántula al árbol senescente.

Además en el árbol urbano nos encontramos con presiones propias de la ciudad que influyen en las condiciones de desarrollo del arbolado y que los conducen a estructuras y estados fisiológicos alterados. Así por ejemplo podemos encontrar un árbol que se haya plantado hace 10 años y ya se encuentre en un estado decrepito. Hablaremos por tanto de edad relativa del árbol, que no tiene por qué coincidir con su edad real.

Las categorías o clases de edad relativa que se consideran en el arbolado de Madrid son las

siguientes:

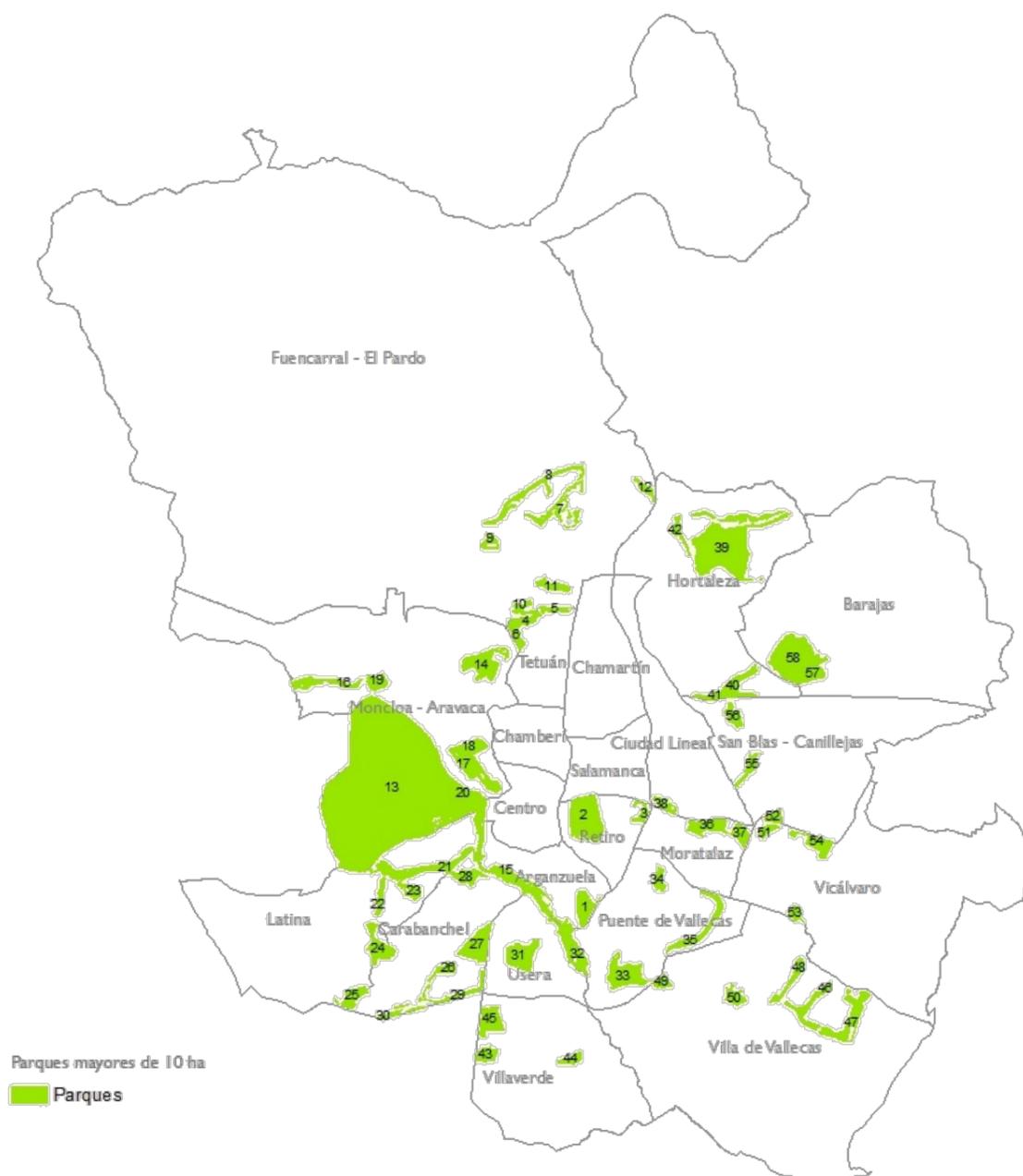
- **Recién plantado:** con plantación ejecutada en la última campaña.
- **No consolidado:** Árboles de 1 a 5 años desde que se realizó la plantación. Todavía necesitan riego.
- **Joven:** en proceso de formación de su copa definitiva.
- **Maduro:** con la copa definitiva casi formada o definitivamente formada y sin que se hayan iniciado procesos de degradación radicular visibles en copa.
- **Viejo:** inicio de degradación radicular, que empieza a ser visible en copa.
- **Decrépito:** descenso de copa avanzado o ruina estructural.

El grueso del arbolado de Madrid debe ser joven y maduro para asegurar que este sea vigoroso y cumpla su funcionalidad en el espacio arbolado. En el caso de zonas verdes, la proporción de árboles de edad fenológica más avanzada puede ser mayor por tratarse, en general, de zonas con una mayor disponibilidad de espacio para su desarrollo, menor presión espacial y menor tránsito de personas y vehículos (y por tanto menor riesgo) y un mayor ciclo de vida del árbol.

• **Índice de funcionalidad de parques urbanos**

Este índice evalúa el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna, lo que está unido a la diversidad de grupos tróficos inferiores, como los insectos. Se ha evaluado en todos los parques de Madrid con una superficie superior a 10 ha. Se calcula en función de las siguientes variables:

- Área de la zona verde
- Cobertura arbórea y de arbustos
- Cobertura césped
- Cobertura agua
- Número de árboles de porte grande, mediano y pequeño
- Diversidad de árboles y arbustos
- Cobertura artificial
- Distancia al hábitat fuente



Distribución de parques mayores de 10 ha en la ciudad de Madrid

12.6.2 Gestión del arbolado

- Porcentaje de arbolado de especies con mayor probabilidad de provocar incidencias

Basándose en la experiencia y en las estadísticas sobre las caídas de árboles y ramas en Madrid, se han detectado las especies arbóreas que poseen mayor probabilidad de producir accidentes

o incidencias. Por ejemplo, por lo observado hasta la actualidad, las coníferas (especialmente pinos y cedros) son más sensibles al vuelco y/o rotura por el cuello; esto no quiere decir que las coníferas sean especies de riesgo ya que existen muchas más condiciones que hacen que un árbol presente riesgo de vuelco y/o rotura como la edad avanzada, portes grandes, inclinación, emplazamiento sobre césped con riego por aspersor, presencia de daños o afecciones, etc... Igualmente existen especies con mayor probabilidad de sufrir caída de ramas, por tener madera más quebradiza; pero existen otras causas como el viento fuerte, defectos o afecciones en las ramas (pudriciones, grietas, etc.), las antiguas prácticas de poda como los desmoches o podas drásticas que han dado lugar a ramas vigorosas pero de escaso agarre, presencia de ramas desequilibradas o codominantes, etc..

No obstante, se han seleccionado aquellas especies que según las estadísticas aparecen con mayor frecuencia entre las especies con mayor número de accidentes. Este listado lo forman:

- Arce (*Acer negundo*)
- Ailanto (*Ailanthus altissima*)
- Pino (*Pinus sp*)
- Chopo (*Populus sp*)
- Acacia del Japón (*Sophora japónica*)
- Acacia tres púas (*Gleditsia triacanthos*)
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Olmo (*Ulmus sp*)

- Porcentaje de especies susceptibles de sufrir plagas y enfermedades

Todas las especies arbóreas son susceptibles de ser atacadas por plagas y sufrir o contraer enfermedades, pero existen algunas especies con mayor predisposición a ello.

Las especies que presentan mayor susceptibilidad a ser atacadas por una plaga o sufrir alguna enfermedad en parques y zonas verdes de Madrid son las siguientes:

- Plátano de sombra (*Platanus sp*)
- Olmo (*Ulmus sp*)
- Castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum*)
- Pino (*Pinus sp*)
- Chopo (*Populus sp*)
- Frutales (*Citrus, Malus, Prunus, Pyrus sp*)
- *Quercus sp*
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)
- Arce (*Acer sp*)
- Catalpa (*Catalpa bignonioides*)
- Árbol de Júpiter (*Cercis siliquastrum*)
- Cipres (*Cupressus sp*)
- Fresno (*Fraxinus sp*)
- Laurel (*Laurus nobilis*)
- Tilo (*Tilia sp*)

- Porcentaje de arbolado de especies alérgenas



Las especies arbóreas que generan pólenes alergénicos con mayores índices de afección a la población de Madrid son:

- Olivo (*Olea europea*)
- Fresno (*Fraxinus excelsior*)
- Abedul (*Betula pubescens*)
- Ciprés (*Cupressus sempervirens*)
- Arizónica (*Cupressus arizonica*)
- Plátano de sombra (*Platanus sp*)
- Encina (*Quercus ilex*)

12.6.3 Cobertura vegetal

- Cobertura arbórea/superficie total

En el documento de *Análisis específico de zonas verdes y arbolado viario* de Madrid del PIVB se recogen los resultados de las superficies de cobertura arbórea en zonas verdes de conservación municipal por barrios, distritos y ciudad.

Para el cálculo del indicador de la cobertura se utilizan los datos de la nube de puntos LiDAR, dado que permite un más adecuado y objetivo seguimiento posterior y cómputo del parámetro en las escalas territoriales de barrio o distrito.

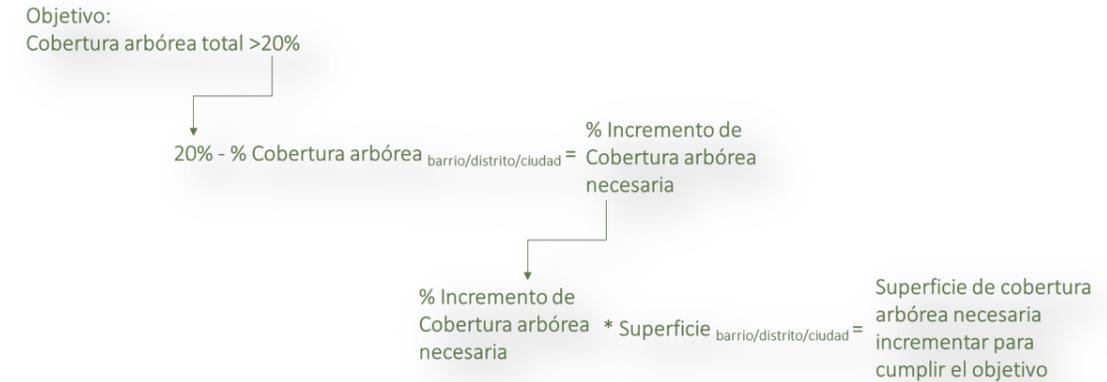
Para su cálculo, se ha estimado la cobertura de todo el arbolado de la ciudad, ya sea público o privado y esté situado en zona verde o en viario.

Como base para el cálculo de las necesidades por unidades territoriales de cobertura arbórea (Planes por Distrito), se han utilizado los datos obtenidos de la nube de puntos LiDAR del Proyecto PNOA LiDAR del Gobierno de España. En el análisis se tiene en cuenta todo el arbolado, tanto de mantenimiento municipal como de titularidad privada o de otros entes públicos, ya que los objetivos a alcanzar se han fijado a nivel global, definiendo un ideal de cobertura arbórea total.

El porcentaje de cobertura arbórea definida como ideal en el análisis y diagnóstico de las zonas verdes es del 20%, siendo un objetivo a máximos, dado que no existen datos internacionales que definan los porcentajes óptimos a alcanzar.

Comparando los resultados de cobertura obtenidos con este valor ideal, se obtiene el porcentaje de cobertura necesario que falta cubrir para alcanzar la cobertura deseable. El porcentaje necesario, multiplicado por la superficie de cada barrio, distrito y ciudad muestra la superficie necesaria que se debe incrementar de cobertura arbórea en cada zona.

La metodología empleada se representa en el siguiente esquema:



12.6.4 Permeabilidad del suelo

- Índice biótico del suelo

El índice biótico o de permeabilidad del suelo indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total del barrio o distrito de la ciudad de Madrid. Se asigna un factor a cada fracción del suelo según el grado de naturalidad y de permeabilidad⁴, a partir del que se calcula este indicador mediante la fórmula.

$$IBS (\%) = \left[\frac{\sum (\text{factor de permeabilidad del suelo} \times \text{área})}{\text{área total}} \right]$$

Comparando los resultados obtenidos del índice biótico del suelo para cada barrio, distrito y total de la ciudad con el objetivo del 35% de superficie permeable, se detecta qué barrios y/o distritos cumplen el objetivo o por el contrario resultan deficitarios y necesitan intervención. Para estos últimos se calcula qué cantidad de superficie permeable es necesaria incrementar.

La metodología empleada se representa en el siguiente esquema:



12.6.5 Proximidad a espacios verdes

El diseño de la infraestructura verde de la ciudad persigue el objetivo de crear la adecuada red

⁴ Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento. Gobierno de España

de espacios de conexión entre las zonas verdes, así como dimensionarla para permitir el acercamiento de todos los ciudadanos a los usos propios de estos lugares y a aquellos que se vayan demandando por parte de la ciudadanía. Por ello, junto a los indicadores de proximidad de zonas verdes que relacionan el tiempo y modo de acceso de la población en función de su superficie y uso, el Ayuntamiento de Madrid se hace eco de las necesidades más reclamadas por sus vecinos en el proceso participativo del PIVB y los diferentes canales públicos abiertos a sugerencias ciudadanas. Así, los indicadores de proximidad a áreas infantiles, áreas caninas y lugares adecuados para la práctica del running surgen de las demandas de los madrileños.

Fruto de este examen, se han calculado en el documento de *Análisis y diagnóstico específico de zonas verdes* los indicadores que definen la proximidad de zonas verdes a la población, contándose con datos de distribución espacial de los habitantes de Madrid por edificio de viviendas y puntos de acceso peatonal a cada una de las zonas verdes de la capital.