PROTECCIÓN DE ÁRBOLES

Estándar europeo de protección de árboles



European Arboricultural Standards

VERSIÓN CASTELLANO

Edita: Asociación Española de Arboricultura

ISBN: 978-84-09-95792-7

Depósito legal: V-5810-2026

Impresión: Asociación Española de Arboricultura

Aviso legal:
Este material ha sido traducido al castellano por la Asociación Española de Arboricultura (https://aearboricultura.org) y aprobado por el grupo de trabajo ECoST. Los términos del acuerdo de traducción otorgan oficialmente a la Asociación Española de Arboricultura la exclusividad de los derechos de impresión y distribución de la edición impresa, mientras que las versiones electrónicas deben estar disponibles de forma gratuita.

European Arboricultural Standards

ESTÁNDARES EUROPEOS DE ARBORICULTURA

Protección de árboles

2025

BG: Защита на дърветата
CS: Ochrana stromů
DA: Beskyttelse af træer
DE: Baumschutz
EL: Προστασία δένδρων
EN: Tree protection
ES: Protección de árboles
ET: Puude ehitusaegne kaitse
FI: Puiden suojaaminen vaurioilta rakennustyömailla
FR: Protection d'arbre
GA: Cosaint crann
HR: Zaštita stabala
HU: Fák védelme
IT: Protezione degli alberi
LT: Medžio apsauga
LV: Koku aizsardzība
MT: Ħarsien tas-siġar
NL: Boombescherming
PL: Ochrona drzew
PT: Proteção de árvores
RO: Protecția copacilor
SK: Ochrana stromov
SL: Zaščita dreves
SV: Trädskydd
UK: Захист дерев

Estamos muy agradecidos por todos los comentarios y el apoyo de los representantes nacionales de la arboricultura y de los arbolistas individuales de toda Europa, que respondieron a la petición de cooperación sobre el texto de este estándar.

El presente estándar tiene por objeto definir métodos de protección de los árboles ornamentales durante las obras de diseño, construcción y demolición, así como durante otras actividades, incluidos los acontecimientos que afecten al entorno del árbol.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

El apoyo de la Comisión Europea a la elaboración de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Edición:

Texto del estándar:
© Grupo de trabajo «European Consulting Standards in Treework – ECoST», 2025

Equipo de autores:
Jaroslav Kolařík (República Checa),
Tom Joye (Bélgica),
Junko Oikawa-Radscheit (EAC),
Gerard Passola (España),
Giovanni Poletti (Italia),
Henk van Scherpenzeel (Países Bajos),
Daiga Strēle (Letonia),
Goran Huljenić (Croacia),
Kamil Witkoś-Gnach (Polonia),
Jan Forejt (República Checa),
Beata Pachnowska (Polonia).

Revisión del texto:
Simon Richmond, Sarah Bryce – Arboricultural Association, Reino Unido

© Grupo de trabajo «European Consulting Standards in Treework – ECoST», 2025

Imágenes:
Olga Klubova (Letonia)

Referencia recomendada:
Estándar europeo de protección de árboles (2025). EAS 06:2025. Estándares Europeos de Arboricultura (EAS), Grupo de trabajo «European Consulting Standards in Tree Work (ECoST)».

EAS 06:2025 (ES) – Estándar europeo de protección de árboles.

Si desea traducir el texto del estándar a otros idiomas, póngase en contacto con el responsable del proyecto en info@arboristika.cz

Han colaborado en la revisión de la traducción al castellano y maquetación:

· Pedro Rodríguez Fernández
· Enrique Conde Pérez
· Néstor Iglesias Olmedo

Reconocimiento-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0), agradecemos las traducciones del texto a otros idiomas

aea
Asociación Española de Arboricultura

Índice

1. Propósito y contenido del estándar 7
1.1. Propósito 7
1.2 Objetivos principales 7
1.3 Partes interesadas 8
2. Referencias normativas 9
2.1 Enlaces a documentos generales 9
2.2 Cualificación 11
3. Etapas de la protección del arbolado durante las actividades de desarrollo 12
3.1 Introducción 12
3.2 Etapa de concepción 13
3.3 Estudios previos al diseño 14
3.4 Etapa de diseño 15
3.5 Ejecución y seguimiento 16
3.6 Cuidados posteriores 16
4. Análisis del paisaje arbóreo 17
4.1 Introducción 17
4.2 Áreas de protección de la naturaleza y del patrimonio 17
4.3 Zonas de protección de las infraestructuras de servicios públicos 18
4.4 Panorama general de la infraestructura verde y la población arbórea 19
4.5 Árboles protegidos, monumentos naturales y árboles ancianos/veteranos 19
4.6 Influencia del proceso de construcción y de las nuevas infraestructuras en las condiciones de crecimiento 20
5. Evaluación del impacto en los árboles (TIA) 21
5.1 Introducción 21
5.2 Estudio de los árboles 21
5.3 Categorización del arbolado 22
5.4 Definición y cálculo del valor de los árboles 22
5.5 Consideraciones sobre la plantación y el trasplante de árboles 23
6. Plan de protección del arbolado (PPA) 24
6.1 Introducción 24
6.2 Evaluación del estado inicial 24
6.3 Zonas de protección 24
6.4 Otras medidas de protección 26
6.5 Técnicas respetuosas con los árboles 30
6.6 Plantación como parte de las obras 31
6.7 Plan de trasplante de árboles 31
6.8 Medidas para mejorar las condiciones de crecimiento futuras 32
7. Implementación 33
7.1 Introducción 33
7.2 Responsabilidades (funciones) 33
7.3 Proceso de supervisión del PPA 34
7.4 Cambios y modificaciones 34
7.5 Plan de protección del arbolado en situaciones de emergencia 35
7.6 Establecimiento de una zona de protección del arbolado y otras medidas 35
7.7 Trabajos de arboricultura como parte de la ejecución 37
7.8 Comunicación (diario de obra) 38
7.9 Gestión de residuos y material sobrante 38
8. Finalización de las actividades de construcción y cuidados posteriores 39
8.1 Introducción 39
8.2 Documentación y presentación de informes 39
8.3 Elaboración de un plan de cuidados posteriores 39
9. Protección del arbolado antes, durante y después de eventos públicos 41
9.1 Introducción 41
9.2 Disposición del evento 41
9.3 Evaluación inicial del impacto 41
9.4 Medidas de protección del arbolado 42

9.5 Recomendaciones generales 42
10. Anexos **43**
Anexo 1 – Partes interesadas 43
Anexo 2 – Análisis del paisaje arbóreo 45
Anexo 3 – Evaluación del impacto en los árboles 50
Anexo 4 – Plan de protección del arbolado 53
Anexo 5 – Visión general de tecnologías sin zanja 57
Anexo 6 – Etapa de ejecución – Responsabilidades 61
Anexo 7 – Diario de obra 64
Anexo 8 – Ejemplos de paneles informativos 68
11. Referencias **70**

1. Propósito y contenido del estándar

1.1. Propósito

1.1.1 Este estándar ha sido elaborado por el grupo de trabajo del proyecto ECoST (European Consulting Standards in Tree Work) en cooperación con el EAC (European Arboricultural Council) y se publicó en enero de 2025.

1.1.2 En el texto del estándar se utilizan las siguientes interpretaciones:

- cuando el estándar dice «puede», se refiere a las opciones posibles,
- cuando el estándar dice «debería», se refiere a una recomendación,
- cuando el estándar dice «debe», se refiere a las actividades obligatorias.

1.1.3 El objetivo de este estándar es presentar métodos actuales para la protección de los árboles durante proyectos de desarrollo y otras actividades (eventos) que afecten a los árboles y a sus condiciones de crecimiento. Este estándar recoge las prácticas habituales adoptadas en todos los países europeos.

1.1.4 El presente estándar ofrece orientaciones operativas diseñadas específicamente para las personas que se dedican a la consultoría en arboricultura y para aquellas que participan en la planificación, el diseño y la supervisión o ejecución de actividades de desarrollo y otros eventos que se llevan a cabo en las proximidades de árboles y que pueden alterar sustancialmente sus condiciones.

1.2 Objetivos principales

1.2.1 La infraestructura verde abarca una red de espacios naturales y seminaturales —como parques, jardines, corredores verdes, bosques urbanos y masas de agua— planificados y gestionados estratégicamente para proporcionar una serie de servicios ecosistémicos y mejorar la calidad de vida en general.

1.2.2 En los entornos urbanos, desempeña un papel crucial a la hora de mitigar el efecto isla de calor, mejorar la calidad del aire y del agua, y ofrecer espacios recreativos a los habitantes. La infraestructura verde rural también favorece la biodiversidad, sustenta la productividad agrícola y mantiene la conectividad ecológica entre los hábitats.

1.2.3 Al integrar los espacios verdes en el diseño urbano, las ciudades pueden mejorar su resiliencia frente a fenómenos climáticos extremos, ofreciendo soluciones naturales para la mitigación de las inundaciones mediante superficies permeables y vegetación. En entornos rurales, la infraestructura verde contribuye a la conservación del suelo, a la gestión de los recursos hídricos y a la preservación del carácter rural del paisaje.

1.2.4 El arbolado reviste una importancia enorme para nuestro medio ambiente, por lo que es fundamental evitar o, como mínimo, minimizar el impacto que tienen sobre él las obras de construcción y otras actividades humanas. Es crucial adoptar estrategias que den prioridad a la protección y la conservación del arbolado, reconociendo su papel vital en los paisajes urbanos y rurales. La aplicación de prácticas sostenibles y una planificación cuidadosa en los proyectos de desarrollo es esencial para garantizar el bienestar de estos recursos naturales.

1.2.5 Para abordar de forma proactiva y minimizar cualquier influencia negativa futura sobre los árboles, es esencial establecer estrategias de planificación integrales. Esto implica integrar criterios de arboricultura en las primeras fases del diseño y desarrollo de los proyectos. El objetivo es equilibrar las necesidades de desarrollo con la gestión responsable del medio ambiente, garantizando que nuestras acciones actuales no afecten negativamente a la salud y la vitalidad del arbolado en el futuro.

1.2.6 Este estándar abarca específicamente directrices y medidas relativas a la construcción, el desarrollo, las reparaciones de edificios e infraestructuras, y la demolición. Además, resulta fundamental en el contexto de la organización de grandes eventos en parques y zonas similares donde haya árboles y espacios verdes.

1.2.7 El establecimiento de una plataforma común para las diferentes partes interesadas tiene como objetivo fomentar la comunicación abierta y el entendimiento mutuo entre todas las partes implicadas. Este enfoque facilita la creación de estrategias de protección del arbolado más integrales y eficaces, al tiempo que promueve un sentido de responsabilidad compartida y de acción colectiva a la hora de salvaguardar nuestro patrimonio arbóreo natural.

1.2.8 La planificación, el diseño y la gestión de la infraestructura verde deben ser, por lo tanto, un esfuerzo colaborativo en el que participen urbanistas, ecologistas, comunidades locales y responsables políticos.

1.3 Partes interesadas

1.3.1 En el proceso de protección de los árboles mientras se producen alteraciones significativas en su entorno, y con el fin de aplicar las medidas de gestión posteriores, cada participante desempeña un papel único y vital para lograr un resultado positivo y minimizar al mismo tiempo el estrés fisiológico de los árboles. Para más información, véase el anexo 1.

1.3.2 Consúltense los anexos nacionales para conocer las situaciones reguladas por la legislación nacional y regional. Estos incluyen conocer las obligaciones legales relativas a la protección de los árboles y la vegetación durante los proyectos de construcción, cumplir con la normativa medioambiental y seguir las mejores prácticas para el desarrollo sostenible.

2. Referencias normativas

2.0.1 Este estándar es complementario al resto de estándares europeos de arboricultura, a las normas internacionales y a las normativas nacionales y regionales. Sirve de guía para garantizar un enfoque coherente en materia de protección de los árboles, al tiempo que reconoce la diversidad de prácticas a nivel internacional.

2.0.2 Con el fin de abordar la variabilidad de las prácticas entre los Estados miembros, se han adjuntado a este estándar anexos nacionales. Estos anexos ofrecen información detallada sobre las prácticas, normativas y directrices específicas que siguen los distintos países de Europa. Se recomienda a los usuarios de este estándar que consulten el anexo nacional pertinente para obtener una comprensión exhaustiva de las prácticas de protección de los árboles en un país concreto.

2.1 Enlaces a documentos generales

2.1.1 En virtud de la **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**[1] de la UE, los grandes proyectos de construcción o desarrollo en la UE deben someterse primero a una evaluación de su impacto en el medio ambiente. Esta evaluación es obligatoria para proyectos como instalaciones nucleares, sistemas ferroviarios de gran envergadura, autopistas, vías rápidas, vertederos de residuos peligrosos y presas con una capacidad determinada.

2.1.2 En el caso de otras iniciativas, como desarrollos urbanos o industriales, carreteras, proyectos turísticos y proyectos de gestión del agua, corresponde a cada Estado miembro de la UE determinar la necesidad de una EIA, ya sea proyecto por proyecto o mediante criterios establecidos relativos a la ubicación, la escala o la naturaleza del proyecto.

2.1.3 La EIA examina de forma exhaustiva tanto los impactos sustanciales directos como indirectos de un proyecto sobre un amplio espectro de factores medioambientales. Entre ellos se incluyen la población, la salud humana, la biodiversidad, el territorio, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

2.1.4 El promotor del proyecto debe presentar un informe detallado a la autoridad competente. Este informe debe abarcar los detalles del proyecto, tales como su emplazamiento, diseño y tamaño, junto con sus efectos significativos previstos, las alternativas viables y las estrategias para evitar, minimizar, mitigar o compensar los posibles impactos ambientales significativos.

2.1.5 Existen normativas obligatorias que regulan la divulgación pública del proyecto, con el fin de garantizar que la ciudadanía tenga conocimiento de que este ha sido sometido a un proceso de EIA. Estas normativas incluyen disposiciones para la participación pública en el procedimiento de toma de decisiones. Una vez tomada la decisión, se informa a la ciudadanía, que conserva el derecho a impugnar legalmente el resultado.

2.1.6 La **evaluación ambiental estratégica (EAE)** emplea diversas técnicas analíticas y participativas para incorporar consideraciones ambientales en una amplia gama de políticas, planes y programas, teniendo en cuenta sus repercusiones sociales y económicas. Las EAE sirven como herramienta práctica para alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio n.º 7 de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 2000 sobre sostenibilidad ambiental. Abarcan métodos destinados a integrar las consideraciones medioambientales en la elaboración de políticas, evaluando sus interrelaciones con los aspectos económicos y sociales. Aplicadas en las fases iniciales de la toma de

1 Directiva 2011/92/UE, modificada por la Directiva 2014/52/UE. La primera Directiva sobre la evaluación de impacto ambiental (85/337/CEE) se aprobó en 1985. Desde entonces, ha sido objeto de cuatro revisiones para adaptarla a las obligaciones internacionales de la Unión Europea y a otros avances jurídicos. En 2011, la Directiva 85/337/CEE, junto con sus modificaciones posteriores, fue refundida en un único texto actualizado (Directiva 2011/92/UE), que es la legislación vigente a partir del 1 de enero de 2025.

decisiones, las EAE ayudan a configurar y evaluar la eficacia y la sostenibilidad potenciales de las políticas, los planes y los programas. Esta función distingue a las EAE de las herramientas convencionales de evaluación medioambiental, como la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que resultan eficaces a la hora de abordar los aspectos medioambientales de proyectos concretos, pero que son menos adecuadas para estrategias de mayor alcance. Aunque no sustituyen a la EIA ni a otras metodologías, las EAE complementan estas herramientas, ofreciendo un enfoque más amplio e integrado de la evaluación medioambiental.

2.1.7 El principio de **«no causar daños significativos» (DNSH, por sus siglas en inglés)**[2] es fundamental dentro del marco de financiación sostenible de la UE, especialmente en normativas como el Reglamento sobre la taxonomía, el Reglamento sobre la divulgación de información relativa a la financiación sostenible y el Reglamento sobre índices de referencia. Este principio garantiza que las actividades económicas y las inversiones consideradas sostenibles no perjudiquen los objetivos medioambientales o sociales.

2.1.8 En el contexto de las actividades de construcción y desarrollo, el principio DNSH exige que los proyectos de desarrollo incorporen medidas de protección medioambiental, garantizando que las actividades de construcción no causen un daño significativo a los recursos naturales existentes. Los gestores de proyecto y los supervisores técnicos deben colaborar para cumplir estos principios, aplicando prácticas sostenibles y recurriendo a expertos pertinentes para abordar cualquier cuestión relacionada con los árboles. Este enfoque colaborativo no solo cumple los requisitos normativos, sino que también promueve la conservación de los árboles y el espacio verde, alineando los esfuerzos de desarrollo con objetivos más amplios de sostenibilidad medioambiental.

2.1.9 El panorama político de la Unión Europea ha influido significativamente en la percepción y la valoración de los árboles ornamentales. Diversas directivas y políticas de la UE animan a los Estados miembros a desarrollar planes de ecologización urbana. Estos planes suelen destacar el valor económico, social y medioambiental de los árboles en entornos urbanos, haciendo aún más hincapié en su importancia para el desarrollo urbano sostenible.

2.1.10 El **Pacto Verde Europeo**, presentado por la Comisión Europea, tiene como objetivo convertir a Europa en el primer continente climáticamente neutro para 2050. Abarca un conjunto de iniciativas políticas dirigidas a diversos sectores, entre ellos la biodiversidad, la energía limpia y la agricultura sostenible.

2.1.11 En el marco del Pacto Verde, los árboles, especialmente aquellos situados fuera del ámbito forestal, son reconocidos por la diversidad de beneficios que proporcionan. Desempeñan un papel fundamental en el enfriamiento urbano, el secuestro de carbono, la mejora de la biodiversidad y la mejora de la calidad del aire. Este reconocimiento ha puesto de relieve la importancia de valorar adecuadamente estos árboles.

2.1.12 La **Estrategia de la Unión Europea sobre Biodiversidad para 2030** hace hincapié en la importancia de la infraestructura verde, incluidos los árboles no forestales, para crear ecosistemas resilientes. Los objetivos de la estrategia promueven indirectamente la conservación y la valoración adecuada de los árboles en las zonas urbanas y periurbanas.

2.1.13 La **Ley de Restauración de la Naturaleza** se introdujo con el fin de mejorar los ecosistemas en beneficio de las personas y del planeta. Esta ley europea única constituye un elemento clave de la Estrategia de biodiversidad de la UE. Se centra en la restauración de ecosistemas dañados, especialmente en aquellas zonas que almacenan carbono y ayudan a mitigar los efectos de los desastres naturales. Objetivos principales:

- Restaurar ecosistemas, hábitats y especies en todas las regiones terrestres y marinas de la UE.
- Garantizar la recuperación sostenible de un entorno biodiverso y resiliente.
- Apoyar los objetivos de la UE en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Cumplir con las obligaciones internacionales.

2 Autoridad Europea de Valores y Mercados (22 de noviembre de 2023). Definiciones y criterios del principio «no causar daños significativos» en el marco de financiación sostenible de la UE. ESMA30-379-2281. Disponible en: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2023-11/ESMA30-379-2281_Note_DNSH_definitions_and_criteria_across_the_EU_Sustainable_Finance_framework.pdf

2.1.14 La **Ganancia neta de biodiversidad (GNB) de la UICN** se refiere a las directrices y protocolos desarrollados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con el fin de garantizar que los proyectos de desarrollo tengan un impacto neto positivo sobre la biodiversidad. Implica adoptar medidas para garantizar que cualquier impacto negativo sobre la biodiversidad causado por los proyectos de desarrollo se vea compensado por medidas que mejoren la biodiversidad. Esto puede incluir actividades como la creación y restauración de hábitats, así como la aplicación de prácticas respetuosas con la biodiversidad.

2.1.15 Entre los aspectos clave de la GNB se incluyen:

- Evaluación y establecimiento de la situación de referencia: Establecer una referencia clara de las condiciones actuales de la biodiversidad antes de que comience el desarrollo.
- Jerarquía de mitigación: Aplicar un enfoque estructurado para evitar, minimizar, restaurar y, como último recurso, compensar cualquier impacto negativo sobre la biodiversidad.
- Beneficios cuantificables: Implementar mejoras medibles y demostrables en la biodiversidad que superen las pérdidas causadas por el desarrollo.
- Sostenibilidad a largo plazo: Garantizar que los avances en materia de biodiversidad sean sostenibles y se mantengan a largo plazo, a menudo más allá del ciclo de vida del proyecto de desarrollo.
- Participación de las partes interesadas: Involucrar a las comunidades locales, a las partes interesadas y a los expertos en la planificación y la aplicación de medidas de mejora de la biodiversidad.

2.1.16 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible[3] constituyen un conjunto de objetivos interrelacionados, que abarcan desde la erradicación de la pobreza hasta la acción por el clima. Destacan la naturaleza interrelacionada de la sostenibilidad medioambiental, social y económica. En el contexto de la percepción del valor de los árboles, el énfasis en la sostenibilidad medioambiental, especialmente en objetivos como «Vida de ecosistemas terrestres» (ODS 15), subraya la importancia y el valor de los árboles para alcanzar estos objetivos globales.

2.2 Cualificación

2.2.1 Garantizar el bienestar de los árboles y preservar unas condiciones de crecimiento adecuadas para ellos en medio de alteraciones sustanciales de su entorno son tareas complejas y especializadas que requieren los conocimientos y la experiencia de un profesional que haya recibido la formación adecuada en este campo.

2.2.2 Las cualificaciones profesionales nacionales pueden ser reconocidas en el ámbito local. Estas se enumeran en los anexos nacionales de este estándar.

2.2.3 Desde la perspectiva de la arboricultura, los siguientes son ejemplos de cualificaciones a nivel internacional (UE) que pueden ayudar a resolver cuestiones relacionadas con los árboles:

- Técnico Europeo del Árbol (EAC);
- Especialista en Árboles Veteranos VETcert (nivel de consultoría); y
- Arbolista Maestro Certificado por la Junta de la ISA.

2.2.4 La aplicación de este estándar requiere un conocimiento exhaustivo de los árboles y su mantenimiento. Una aplicación inadecuada de estas directrices o de los modelos de cálculo asociados puede dar lugar a diferencias significativas en los resultados y, en consecuencia, provocar controversias o litigios que podrían haberse evitado.

2.2.5 Es recomendable que, dentro del ámbito de aplicación del estándar, un experto especializado con conocimientos y experiencia en la evaluación del impacto en los árboles (TIA, por sus siglas en inglés) y en la supervisión técnica participe de forma integral en todas las etapas de la protección de los árboles durante las actividades de desarrollo (capítulo 3).

2.2.6 Para la ejecución eficaz de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) y las evaluaciones ambientales estratégicas (EAE), es esencial establecer una red de expertos especializados.

[3] **Los Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS), también conocidos como los Objetivos Globales, son un conjunto de 17 objetivos interrelacionados establecidos por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015.

3. Etapas de la protección del arbolado durante actividades de desarrollo

3.1 Introducción

3.1.1 En el proceso de desarrollo urbano, la integración armoniosa de los elementos naturales preexistentes, especialmente los árboles, en el entorno construido está cobrando cada vez más importancia para el bienestar humano.

3.1.2 Para que esta integración tenga éxito, es esencial adoptar un enfoque estructurado para la conservación de los árboles durante los proyectos de desarrollo. En este apartado se describen las etapas clave de este enfoque, cada una con objetivos y metodologías específicos, lo que garantiza que la protección de los árboles sea un aspecto fundamental del proceso de planificación y construcción.

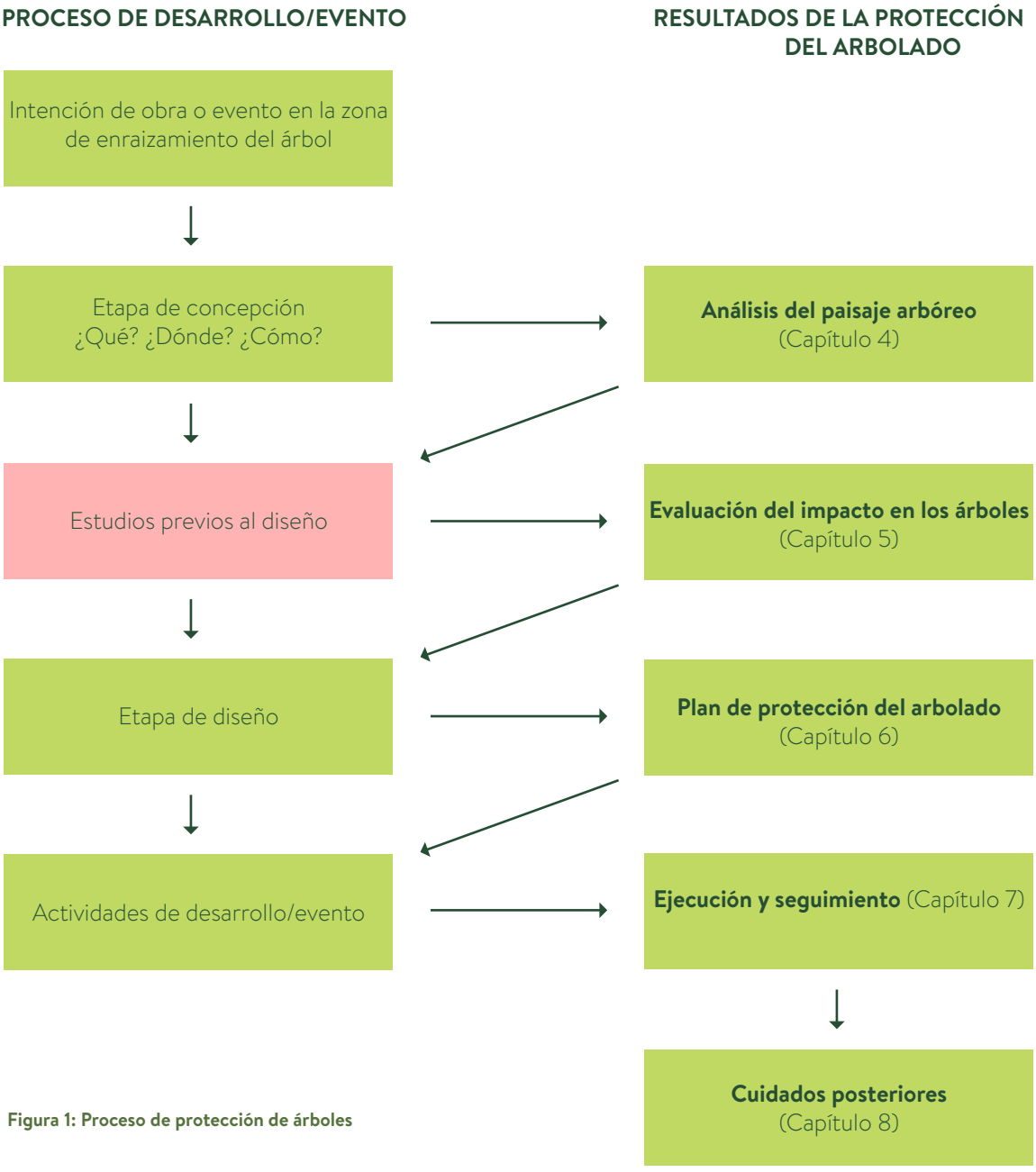


Figura 1: Proceso de protección de árboles

3.2 Etapa de concepción

3.2.1 **Objetivo:** Identificar la presencia de árboles y su entorno de crecimiento. Establecer una comprensión inicial del impacto potencial del proyecto y la voluntad de integrar la conservación de los árboles en el proceso de desarrollo.

3.2.2 **Actividades:**

- Análisis y comprensión del paisaje existente, incluidos sus árboles.
- Identificación de las restricciones y normativas relacionadas con el emplazamiento (monumentos, protección de las aguas, protección de la naturaleza, etc.)
- Evaluación de la relevancia y el impacto potencial del proyecto propuesto en relación con la población arbórea, incluidas las implicaciones ecológicas y sociales.
- Desarrollo de un enfoque preliminar para la conservación de los árboles.
- Consulta de los promotores con arbolistas sobre la viabilidad del concepto previsto.

3.2.3 **Resultado:** Análisis del paisaje arbóreo que describa las características generales de los árboles para las siguientes etapas del proceso (ventajas e inconvenientes de las posibles variantes del proyecto).

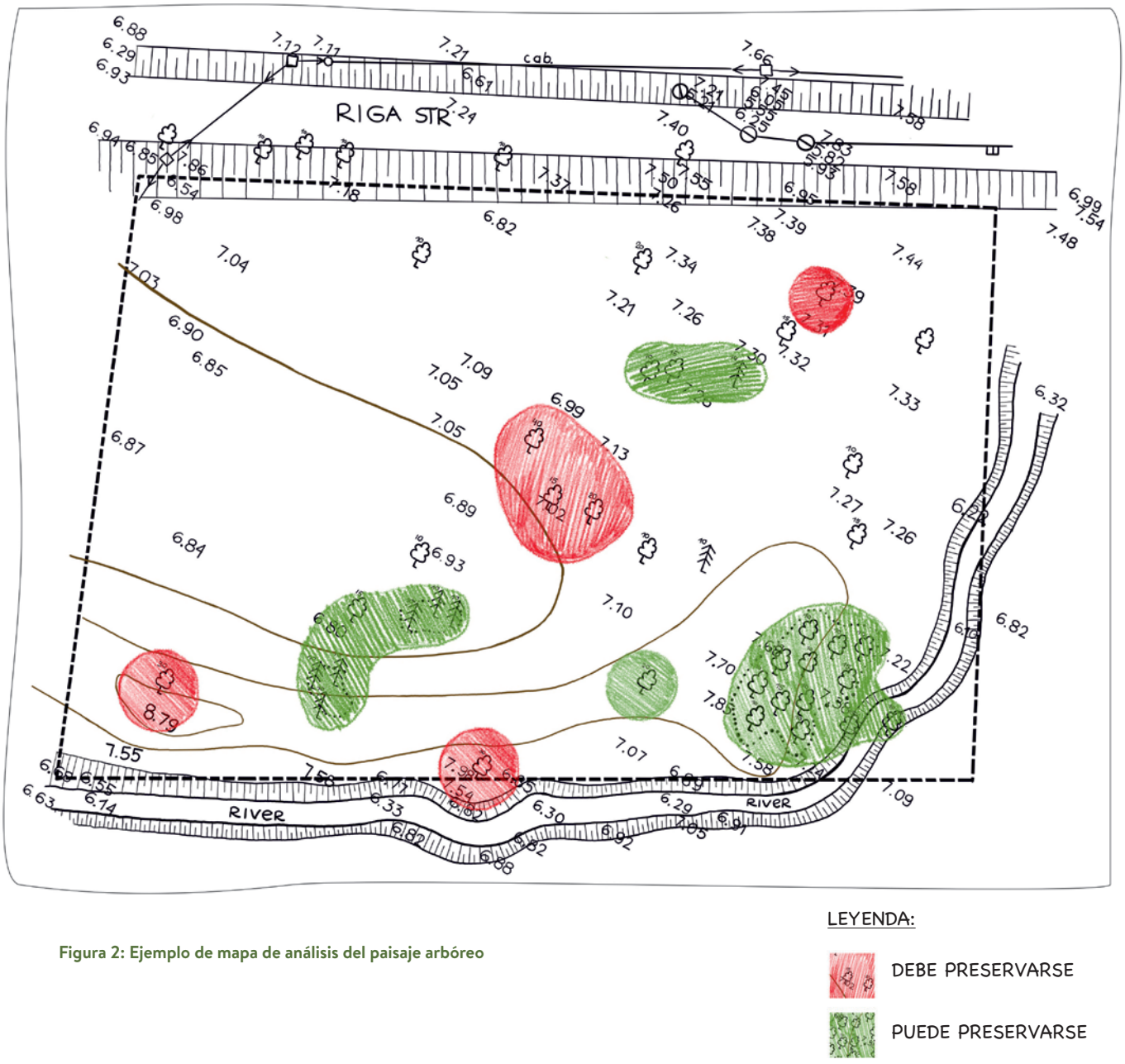


Figura 2: Ejemplo de mapa de análisis del paisaje arbóreo

3.3 Estudios previos al diseño

3.3.1 **Objetivo:** Recopilar información y datos detallados sobre el emplazamiento y los árboles para orientar la planificación y el diseño.

3.3.2 **Actividades:**

- Cartografiar la ubicación de los árboles en relación con el proyecto de desarrollo propuesto y todas las actividades relevantes asociadas al mismo.
- Realizar un inventario y evaluaciones de los árboles, incluida su clasificación.
- Proporcionar análisis detallados (suelo, biodiversidad, etc.) si procede.
- Identificar los requisitos específicos de protección de los árboles.

3.3.3 **Resultado:** Evaluación del impacto en los árboles (TIA, por sus siglas en inglés) en la que se detallen los datos sobre los árboles y el emplazamiento, así como las recomendaciones y restricciones para el proyecto.

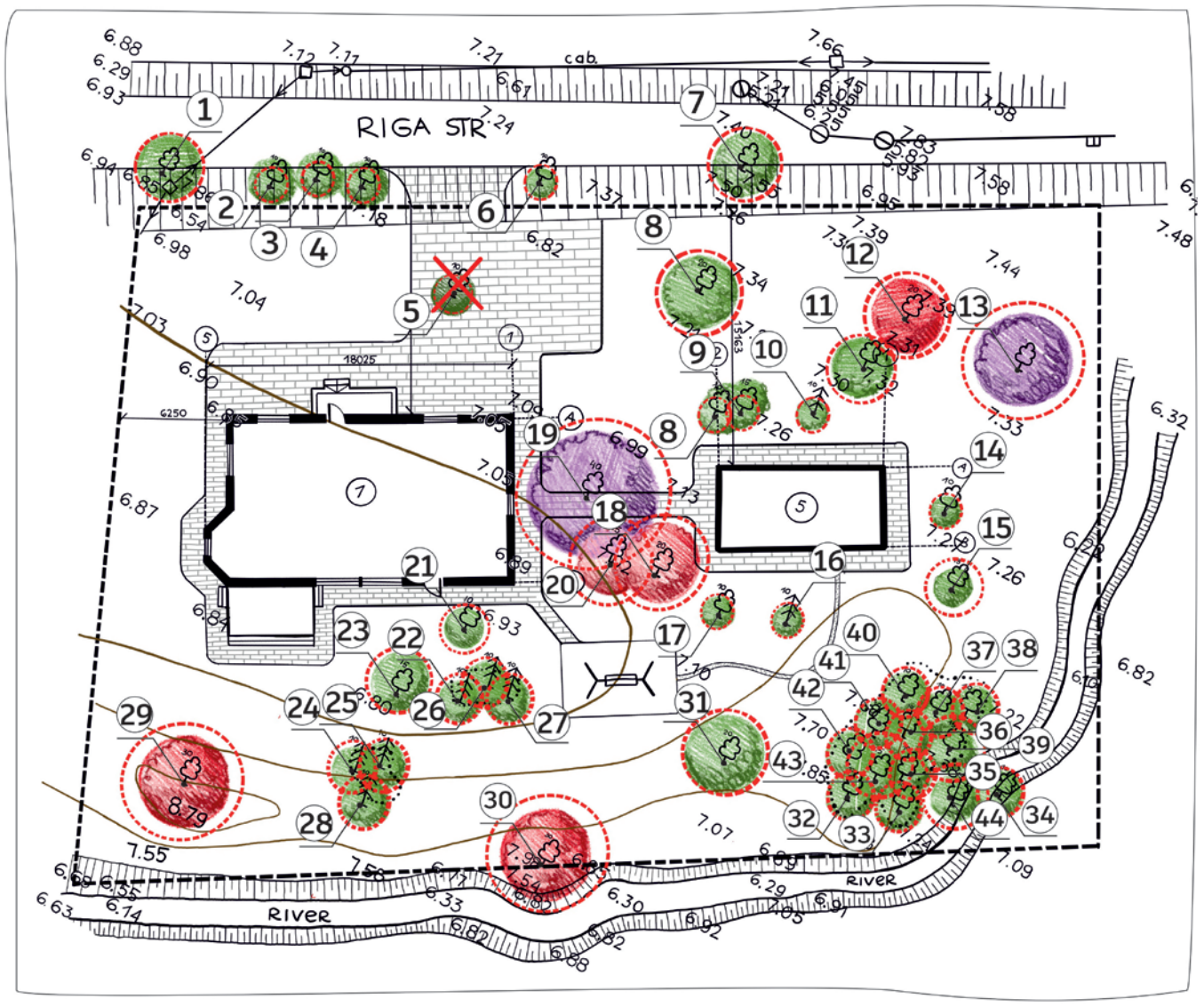


Figura 3: Ejemplo de mapa de evaluación del impacto en los árboles

3.4 Etapa de diseño

3.4.1 **Objetivo:** Elaborar un plan integral que integre la protección de los árboles en el diseño.

3.4.2 **Actividades:**

- Definir medidas detalladas de protección de los árboles para evitar daños (por ejemplo, zonas de protección de las raíces, barreras temporales, técnicas de ejecución).
- Diseñar planos de urbanización que minimicen el impacto sobre los árboles.
- Definir medidas correctivas para mitigar los daños inevitables o no intencionados.
- Elaborar recomendaciones para un plan de plantación y trasplante (compensatorio).
- Consulta entre los especialistas en urbanismo pertinentes y los arbolistas sobre la aplicabilidad de las medidas propuestas.
- Integrar las medidas de protección de los árboles en la documentación de obra (p. ej., pliegos de condiciones).

3.4.3 **Resultado:** Plan de protección del arbolado (PPA) que incluye todas las medidas necesarias para preservar los árboles y sus condiciones de crecimiento. Incluye los plazos y las descripciones detalladas de todas las medidas propuestas. Incluye una descripción de la ejecución y del plan de cuidados posteriores.

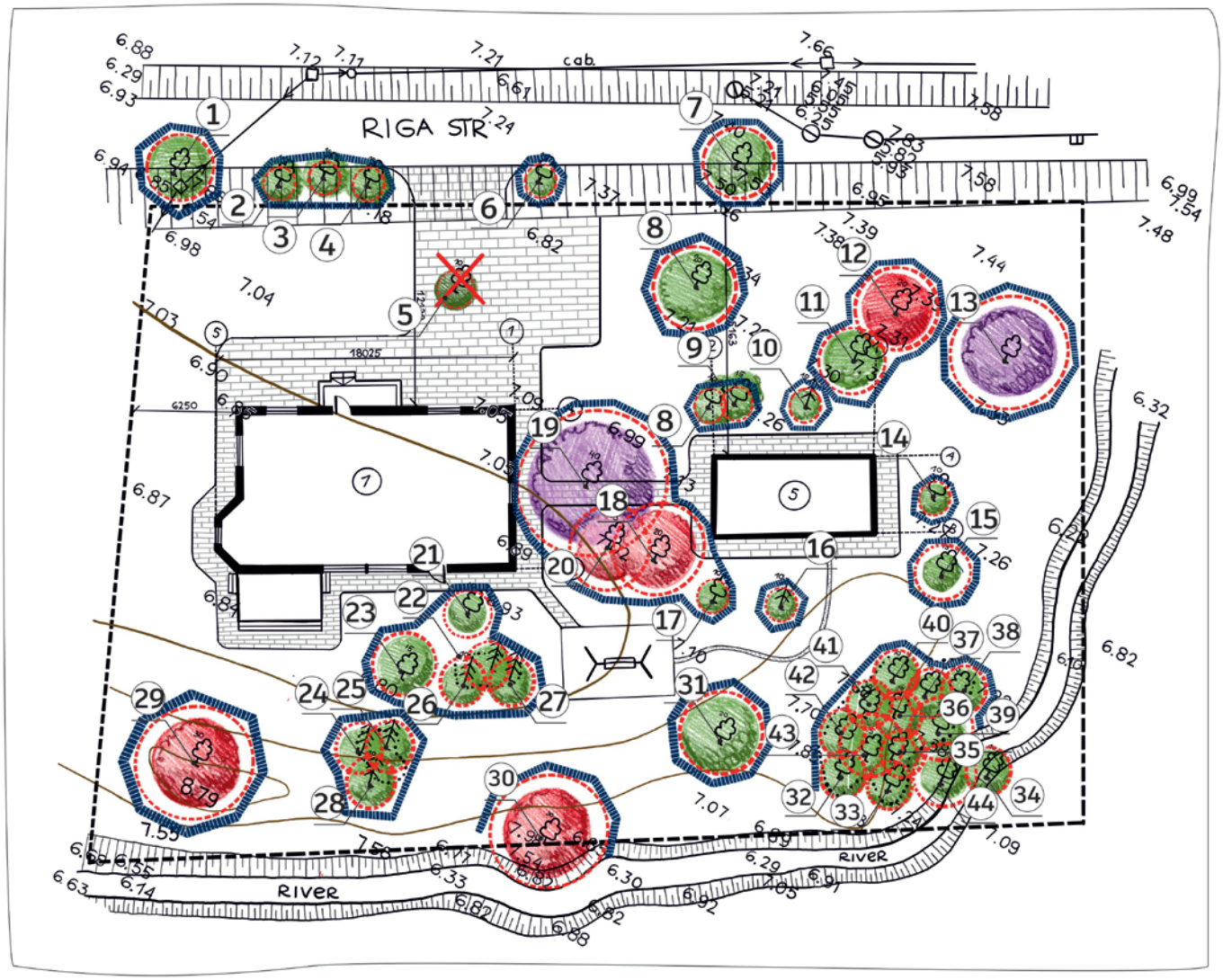


Figura 4: Ejemplo de mapa de un Plan de protección del arbolado

3.5 Ejecución y seguimiento

3.5.1 **Objetivo:** Ejecutar el proyecto de construcción, incluyendo todas las medidas de protección de árboles definidas en el Plan de protección del arbolado. Realizar un seguimiento de las actividades de urbanización y del estado de salud de los árboles, incluyendo ajustes en los procedimientos, las técnicas y la protección de los árboles si fuera necesario.

3.5.2 **Actividades:**

- Aplicar medidas de protección de los árboles antes de que comience el desarrollo.
- Garantizar que todo el personal de la obra (incluidos los subcontratistas) conozca las directrices de protección de los árboles y las cumpla.
- Ajustar las técnicas de desarrollo según sea necesario para mitigar los impactos imprevistos sobre los árboles.
- Realizar un seguimiento periódico del estado de salud de los árboles y de las medidas de protección.
- Realizar ajustes en las estrategias de protección según sea necesario.
- Realizar un seguimiento periódico de todas las actividades que puedan afectar a los árboles protegidos y a las condiciones del emplazamiento.
- Mantener una comunicación periódica entre los jefes de obra, los arbolistas y los consultores medioambientales.
- Documentar cualquier incidente o desviación respecto al Plan de protección del arbolado.

3.5.3 **Resultado:** Anotaciones periódicas en el diario de obra que demuestren que se han aplicado todas las medidas propuestas.

3.6 Cuidados posteriores

3.6.1 **Objetivo:** Mantener y garantizar la salud y seguridad continuadas de los árboles tras la etapa de desarrollo, abordando cualquier impacto a largo plazo que el desarrollo pudiera haber tenido.

3.6.2 **Actividades:**

- Evaluar todos los árboles del emplazamiento del desarrollo (estado fisiológico e integridad estructural).
- Elaborar y aplicar estrategias de cuidado continuo de los árboles, que pueden incluir la poda periódica, el riego, la gestión de plagas y enfermedades, y el cuidado del suelo para mitigar el estrés causado por el desarrollo.
- Seguimiento periódico durante varios años para detectar efectos retardados.
- Integrar el impacto del desarrollo en las estrategias de riesgo de los árboles (por ejemplo, debilidades estructurales agravadas por las actividades del desarrollo o el aumento o la disminución de la ocupación del emplazamiento).
- Integrar los cambios en el microambiente de los árboles (p. ej., exposición a la luz solar, hidrología, composición del suelo) en los planes de gestión.

3.6.3 **Resultado:** Mantener registros detallados de todas las actividades de gestión posteriores al desarrollo. Esta documentación es fundamental para evaluar la eficacia de las estrategias empleadas y como referencia futura.

3.6.4 Árboles colindantes: A la hora de establecer el proceso completo de protección de los árboles, es esencial incluir los árboles de las parcelas adyacentes que no formen parte de la obra. Estos árboles colindantes deben identificarse y protegerse de la misma manera que los árboles situados dentro de la zona de construcción. Se deberían seguir los siguientes pasos:

- Análisis del paisaje arbóreo: Incluir los árboles colindantes en el análisis inicial del paisaje arbóreo para evaluar su estado de salud, su estructura y el impacto potencial que las actividades de construcción puedan tener sobre ellos.
- Evaluación del impacto en los árboles (TIA): Evaluar los posibles efectos de la construcción sobre estos árboles colindantes. Esto incluye evaluar los riesgos relacionados con daños en las raíces, cambios en la composición o el nivel del suelo y otros factores de estrés ambiental.
- Plan de protección del arbolado (PPA): Elaborar y aplicar medidas de protección para los árboles colindantes, incorporándolas al PPA. Estas deberían incluir barreras, zonas de protección de raíces y protocolos de seguimiento para garantizar su bienestar a lo largo de todo el proceso de construcción.

3.6.5 Al incorporar los árboles colindantes en el análisis del paisaje arbóreo, la TIA y el PPA, se puede garantizar una protección integral de los árboles y el mantenimiento de la integridad del paisaje circundante.

3.6.6 En los siguientes capítulos se describen los resultados esperados del plan anteriormente expuesto.

4. Análisis del paisaje arbóreo

4.1 Introducción

4.1.1 El principal resultado de la etapa de concepción es el «Análisis del paisaje arbóreo», un estudio inicial que ofrece una evaluación exhaustiva del paisaje arbóreo existente. Este análisis es fundamental para comprender el impacto del desarrollo propuesto sobre los árboles y las zonas verdes, lo que permite al equipo de planificación tomar decisiones fundamentadas e incorporar estrategias de protección de los árboles desde el principio.

4.1.2 El análisis del paisaje arbóreo incluye:

- La posible afección del área designada a zonas con protección reforzada del patrimonio y de la naturaleza.
- La presencia y ubicación de las zonas de protección de los servicios públicos.
- Una visión general de la infraestructura verde y la población arbórea, incluyendo aspectos relevantes como los recursos hídricos y nutritivos, la protección contra el viento, las conexiones de biodiversidad, etc.
- Información sobre la presencia y ubicación de árboles protegidos, monumentos naturales y árboles ancianos/veteranos, especies protegidas y zonas de protección del patrimonio.
- Definición del alcance de la influencia del proceso de construcción y de las nuevas infraestructuras en las condiciones de crecimiento de los árboles.

4.2 Áreas de protección de la naturaleza y del patrimonio

4.2.1 La etapa de concepción reviste una importancia considerable, especialmente en el contexto de las áreas de protección de la naturaleza, tales como los espacios Natura 2000, las zonas de protección de aves, otros santuarios medioambientales designados y los sitios de protección del patrimonio.

4.2.2 Las zonas de protección de la naturaleza son vitales para preservar la biodiversidad. Sirven de hábitat para una amplia variedad de flora y fauna, algunas de las cuales pueden estar en peligro de extinción o ser especies raras. Del mismo modo, las áreas de protección del patrimonio son esenciales para preservar tesoros culturales, históricos y arquitectónicos. Los procesos de construcción deben adaptarse de manera que se minimice la alteración de estos ecosistemas y lugares patrimoniales.

4.2.3 Estas zonas suelen estar sujetas a marcos legales y normativos estrictos que establecen directrices específicas para cualquier actividad de construcción. Es fundamental comprender y cumplir estas normativas para evitar repercusiones legales y promover prácticas éticas. Estos marcos incluyen tanto normativas medioambientales como leyes de conservación del patrimonio.

4.2.4 La integración de las zonas de protección de la naturaleza y del patrimonio en la planificación de la construcción es un paso hacia el desarrollo sostenible. Esto refleja un compromiso con el desarrollo en armonía con el medio ambiente, garantizando el equilibrio ecológico a largo plazo y la conservación de los lugares históricos.

4.2.5 La forma en que los proyectos de construcción abordan las cuestiones medioambientales y patrimoniales, especialmente en zonas sensibles, afecta significativamente a la percepción pública y puede influir en la reputación de una empresa en materia de responsabilidad corporativa.

4.2.6 Las estrategias de integración en los procesos de construcción pueden incluir:

- **Evaluaciones de impacto ambiental (EIA) integrales:** Si procede, realizar evaluaciones detalladas para comprender el impacto ambiental de los proyectos de construcción propuestos en las zonas protegidas cercanas.
- **Evaluaciones del impacto sobre el patrimonio:** Si procede, realizar evaluaciones detalladas para comprender el impacto de los proyectos de construcción propuestos en las zonas patrimoniales protegidas cercanas. Estas evaluaciones analizan cómo

las actividades de construcción podrían afectar a los valores históricos, culturales y arquitectónicos del emplazamiento. El objetivo es identificar y mitigar los posibles impactos negativos sobre los bienes patrimoniales y garantizar que la construcción se lleve a cabo de acuerdo con los principios de conservación del patrimonio.

- **Planificación colaborativa con organismos medioambientales y de patrimonio:** Involucrar desde las primeras fases de la planificación a las administraciones ambientales, los organismos responsables de la conservación del patrimonio y otros especialistas en conservación garantiza un enfoque equilibrado que tenga en cuenta tanto las necesidades del desarrollo como las prioridades de conservación.
- **Métodos de construcción adaptativos (respetuosos con los árboles):** Emplear métodos de construcción menos invasivos y más adaptables al entorno natural circundante, para minimizar el impacto en las zonas protegidas.
- **Zonas de amortiguación y corredores ecológicos:** Establecer zonas de amortiguación y corredores ecológicos para garantizar que la alteración de los hábitats y los patrones migratorios de las especies que habitan en estas áreas protegidas sea mínima, así como crear límites de protección alrededor de los yacimientos y bienes patrimoniales.
- **Planes de seguimiento y mitigación:** Implementar sistemas de seguimiento sólidos para evaluar de forma continua el impacto de las actividades de construcción, y contar con planes de mitigación para abordar rápidamente cualquier efecto adverso.
- **Participación y sensibilización de la comunidad:** Implicar a las comunidades locales en el proceso de planificación y sensibilizarlas sobre la importancia de estas zonas protegidas puede fomentar un sentido de responsabilidad compartida y cooperación.

4.3 Zonas de protección de las infraestructuras de servicios públicos

4.3.1 La integración de las líneas de servicios públicos, tanto subterráneas como aéreas, en la fase de análisis del paisaje arbóreo de los procesos de construcción reviste una importancia fundamental. Esta integración garantiza un equilibrio armonioso entre las necesidades de desarrollo y la conservación del entorno natural, en particular de los árboles.

4.3.2 Los árboles son vulnerables a los daños causados tanto por las obras de servicios públicos subterráneas como por las aéreas. Por ejemplo, las excavaciones para instalar redes subterráneas pueden dañar las raíces de los árboles, mientras que las líneas aéreas pueden requerir la poda de los árboles. La identificación de las líneas de servicios públicos permite a los planificadores diseñar estrategias que minimicen el daño a los árboles, preservando así sus valores ecológicos y estéticos.

4.3.3 Para eventos temporales, a menudo se necesitan servicios públicos, pero su instalación no debe afectar a las copas ni a las raíces de los árboles. En lugares donde se celebran eventos con regularidad, es preferible construir una red de tuberías para canalizar los servicios públicos destinados a los distintos eventos.

4.3.4 Los árboles situados muy cerca de servicios públicos, especialmente de líneas eléctricas, plantean riesgos de seguridad. Las ramas de los árboles pueden provocar cortes de electricidad, incendios o incluso riesgos de electrocución si no se gestionan adecuadamente. La cartografía precisa de las líneas de servicios públicos garantiza que se mantengan distancias de seguridad entre los árboles y las instalaciones durante la construcción y el mantenimiento posterior.

4.3.5 Muchas regiones cuentan con normativas específicas sobre la proximidad de los árboles a las líneas eléctricas y otros servicios públicos. El desconocimiento de estas normativas puede dar lugar a complicaciones legales, multas o modificaciones obligatorias tras la construcción. Conocer la ubicación de las redes de servicios públicos ayuda a cumplir estas normativas desde el principio.

4.3.6 Una planificación adecuada de la ubicación de las redes de servicios públicos en relación con los árboles puede reducir la necesidad de un mantenimiento frecuente. Además, prolonga la vida útil tanto de las redes como de los árboles, lo que se traduce en un ahorro de costes y en un desarrollo sostenible.

4.3.7 Estrategias de implementación:

- **Estudios previos a la construcción:** Realizar estudios exhaustivos que cartogra-

fíen tanto los árboles como las líneas de servicios públicos antes de que comience la construcción. Esto ayuda a elaborar planes que tengan en cuenta ambos aspectos de forma eficaz.

- **Colaboración con arbolistas y empresas de servicios públicos:** La participación de expertos en arboricultura y de los proveedores de servicios públicos en una fase temprana del proceso de planificación garantiza que se tengan en cuenta tanto las necesidades de los árboles como las de los servicios públicos.

4.4 Panorama general de la infraestructura verde y la población arbórea

4.4.1 **Componentes:** En esencia, la infraestructura verde está formada por una amplia variedad de elementos, cada uno de los cuales contribuye de manera única a la salud ambiental y al bienestar humano. Entre estos elementos se incluyen los bosques urbanos, los parques, los tejados y muros verdes, el arbolado viario, las masas de agua como ríos y estanques, los humedales y los corredores verdes, tales como setos y senderos para la fauna silvestre. Entre ellos, los árboles constituyen los pilares de la infraestructura verde, ya que ofrecen una multitud de beneficios que resultan indispensables.

4.4.2 Por lo tanto, la planificación y la gestión de la infraestructura verde deben prestar la debida atención a los árboles, reconociendo su papel multifacético en la sostenibilidad medioambiental, el bienestar social y la viabilidad económica.

4.4.3 **Análisis de la población arbórea:** La recopilación de datos básicos sobre el patrimonio arbóreo es fundamental para la toma de decisiones fundamentadas y una gestión eficaz en el contexto de la infraestructura verde. Estos datos constituyen la base para comprender el estado actual de la población arbórea y planificar su conservación y mejora.

4.4.4 Disponer de datos adecuados sobre los árboles es esencial para tomar decisiones fundamentadas. El nivel de detalle requerido puede variar de un proyecto a otro, pero disponer de información exhaustiva y precisa garantiza que las decisiones se basen en un conocimiento profundo de la población arbórea y sus necesidades.

4.4.5 **Datos sobre los árboles (inventario básico):** Estos datos abarcan el conocimiento de los tipos y la distribución de los árboles en una zona determinada, ya sea urbana o rural. Implica identificar las diversas especies de árboles y cartografiar su ubicación para comprender sus patrones de distribución espacial.

- **Técnicas de construcción innovadoras:** Utilización de técnicas de construcción que minimicen el impacto en las raíces y las copas de los árboles, como la excavación neumática o la excavación de túneles, en lugar de la excavación tradicional de zanjas.
- **Seguimiento y mantenimiento periódicos:** Establecer un calendario de seguimiento y mantenimiento periódicos tras la construcción para garantizar la seguridad y el buen estado tanto de las líneas de servicios públicos como de los árboles.

4.4.6 **Datos adicionales:** Los datos adicionales sobre las dimensiones de los árboles (incluida la altura, el tamaño del tronco y las características de la copa) resultan útiles para describir cada árbol de forma individual. La composición y estructura de las copas densamente agrupadas o de las combinaciones de árboles y arbustos podrían ilustrarse mediante límites delimitados (polígonos) y la diversidad de especies.

4.5 Árboles protegidos, monumentos naturales y árboles ancianos/veteranos

4.5.1 **Árboles protegidos o veteranos/ancianos:** Es de vital importancia identificar los árboles que revisten un nivel especial de importancia o protección dentro de las zonas de construcción. Durante la fase de concepción, estos árboles deben cartografiarse con precisión y documentarse exhaustivamente para garantizar su conservación a lo largo de todo el proyecto.

4.5.2 **Especies protegidas:** Es fundamental identificar y proteger todas las especies clasificadas como protegidas dentro de la zona de construcción. Esto incluye tanto la flora como la fauna que puedan verse afectadas por las actividades de desarrollo, así como las características específicas de su hábitat.

4.5.3 **Protección de los espacios de conservación (patrimonio):** Las zonas designadas como espacios de conservación o patrimonio requieren una atención especial para garantizar que las actividades de construcción no afecten negativamente a su valor histórico, cultural o medioambiental. Deben adoptarse medidas específicas para preservar la integridad

de estos espacios u objetos durante y después del proceso de construcción.

4.6 Influencia del proceso de construcción y de las nuevas infraestructuras en las condiciones de crecimiento

4.6.1 El impacto de las actividades de construcción en las condiciones de crecimiento de los árboles es un aspecto fundamental que hay que tener en cuenta. En el proceso de análisis del paisaje arbóreo, es esencial evaluar y definir de antemano las medidas para mitigar los efectos de la construcción sobre la salud y el crecimiento de los árboles, especialmente durante la etapa de evaluación del impacto sobre los árboles de los proyectos de construcción (véase el apartado 5.1.3 para más detalles).

4.6.2 Tener en cuenta la influencia de las actividades de construcción en las condiciones de crecimiento forma parte integrante de un desarrollo urbano responsable. Al abordar de forma proactiva estos retos durante la etapa de análisis del paisaje arbóreo, los promotores y los profesionales de la construcción pueden reducir significativamente el impacto negativo sobre los árboles.

4.6.3 El análisis del proyecto de desarrollo o del evento afecta a la estructura construida y a todas las actividades necesarias para ejecutarla.

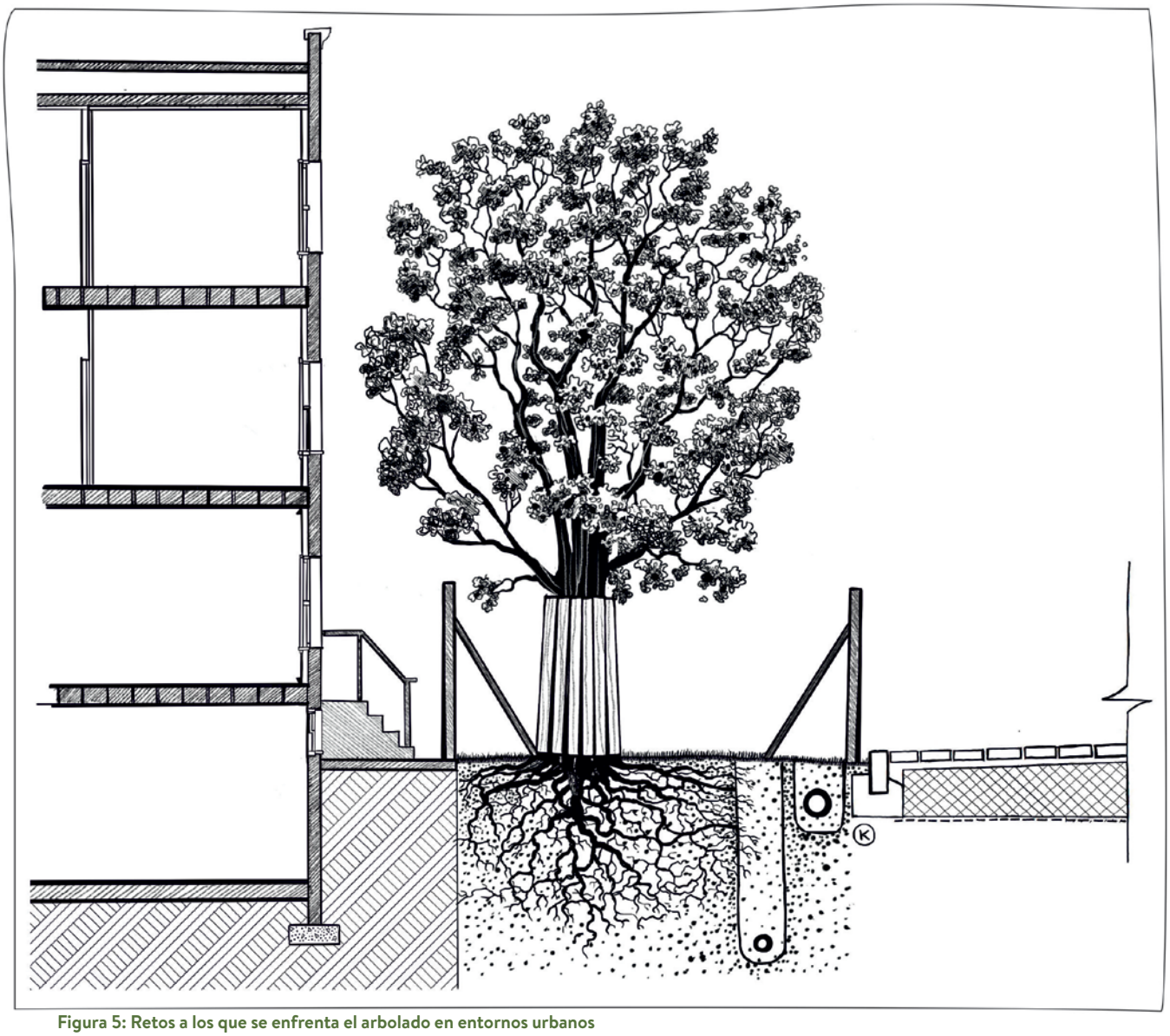


Figura 5: Retos a los que se enfrenta el arbolado en entornos urbanos

5. Evaluación del impacto en los árboles (TIA)

5.1 Introducción

5.1.1 La evaluación del impacto en los árboles (TIA, por sus siglas en inglés) es una evaluación especializada que se lleva a cabo para comprender los posibles impactos de las actividades de construcción propuestas sobre los árboles existentes y su entorno.

5.1.2 Esta evaluación es un componente fundamental del proceso de planificación y desarrollo, cuyo objetivo es garantizar la protección y la conservación de los árboles en las obras de construcción y sus alrededores.

5.1.3 Los componentes clave de la TIA son el análisis de los siguientes factores (véase el anexo 3 para una explicación de los términos):

- Análisis del impacto,
- Alteración del sistema radicular,
- Daños en la copa,
- Cambios en el suelo y el agua,
- Exposición a sustancias químicas,
- Fuentes de calor,
- Condiciones de luz y sombra,
- Contaminación por polvo,
- Cambios en el nivel del suelo,
- Estrategias de mitigación,
- Recomendaciones para la tala y la sustitución de árboles,
- Cumplimiento normativo y medioambiental.

5.1.4 La TIA es fundamental para identificar los posibles riesgos para los árboles y recomendar medidas para prevenir o minimizar los daños. La realización de una TIA ayuda a los promotores a cumplir con los requisitos legales y a evitar sanciones asociadas al daño o la tala no autorizados de árboles.

5.1.5 La TIA refleja un compromiso con la gestión medioambiental, reconociendo el valor de los árboles en los ecosistemas urbanos para la biodiversidad, la regulación climática y el bienestar de la comunidad.

5.1.6 La TIA puede utilizarse para evaluar la viabilidad de un proyecto y moldear la percepción pública, promoviendo un enfoque responsable de los planes de desarrollo.

5.2 Estudio de los árboles

5.2.1 El estudio de los árboles, como paso inicial de la TIA, consiste en un examen exhaustivo de los árboles situados dentro del emplazamiento previsto para el proyecto y en su entorno. Se ajusta a los parámetros establecidos en el estándar EAS 04:2025 (EN) —Estándar europeo de evaluación de árboles—, lo que garantiza un enfoque exhaustivo y estandarizado para evaluar los árboles en cuestión.

5.2.2 El estudio abarca todos los árboles situados dentro de la zona de desarrollo propuesta y sus inmediaciones. Esto garantiza una comprensión completa del paisaje arbóreo existente que podría verse afectado por el desarrollo.

5.2.3 **Registro de datos:** Para cada árbol, el estudio implica el registro de un conjunto de parámetros definidos. Estos parámetros se describen en el estándar EAS 04:2025 (EN) —Estándar europeo de evaluación de árboles— y suelen incluir:

- Identificación de especies
- Dendrometría
- Estado fisiológico
- Integridad mecánica
- Esperanza de vida
- Hábitats protegidos en el árbol
- Cálculo del valor del árbol

5.2.4 **Análisis contextual:** El estudio permite comprender la relación de cada árbol con su entorno, incluidas sus conexiones ecológicas, su contribución al paisaje y su interacción con las estructuras cercanas u otros elementos ambientales.

5.2.5 Los datos se recopilan en un informe exhaustivo que sirve como documento inicial para las etapas posteriores de la TIA.

5.3 Categorización del arbolado

5.3.1 A partir del estudio de los árboles, los árboles designados para su protección se dividen en las siguientes categorías. Estas categorías definen las prioridades de su conservación durante la construcción:[4]

5.3.2 **Categoría A – Árboles para su conservación y protección definitivas:** Por lo general, los árboles de la categoría A incluyen:

- Árboles protegidos por normativa especial, como monumentos verdes o árboles veteranos/ancianos de especial relevancia, así como aquellos con potencial para adquirir dicha condición en el futuro.
- Árboles con perspectivas de futuro a largo plazo o ejemplares destacados de una masa forestal o grupo.
- Árboles con importantes valores funcionales, paisajísticos, compositivos, históricos o biológicos, así como aquellos que constituyen hábitats de elevado interés para la conservación.
- Árboles en las avenidas.
- Árboles ancianos/veteranos.
- Árboles de interés taxonómico.

5.3.3 **Categoría B – Árboles recomendados para su conservación:** Normalmente, en la categoría B se incluyen:

- Árboles con una longevidad a medio plazo.
- Árboles con un estado de salud deficiente (condición fisiológica o integridad estructural).
- Árboles con estabilidad comprometida, salvo que se considere que pertenecen a la categoría A por otros motivos.

5.3.4 **Categoría C – Árboles que podrían reubicarse o retirarse según los requisitos de la obra:** Los árboles que suelen incluirse en la categoría C son:

- Árboles jóvenes en etapa de establecimiento y ejemplares ya establecidos que sean susceptibles de trasplante.
- Árboles de longevidad de medio a corto plazo sin valor significativo en el emplazamiento.
- Árboles con un estado fisiológico o una integridad estructural significativamente deficientes.

5.3.5 **Categoría D** – **Árboles que se retirarán en cualquier caso** y que no guardan relación con la actividad de construcción.

5.3.6 El uso de un código de colores específico y predefinido para cada categoría de árboles puede facilitar la interpretación de los planos y mejorar su claridad.

5.4 Definición y cálculo del valor de los árboles

5.4.1 En el contexto de la planificación y el desarrollo urbanos, es fundamental definir y calcular con precisión el valor de los árboles. Este proceso no es meramente una valoración económica, sino una evaluación integral de las aportaciones ecológicas, sociales y estéticas de los árboles.

5.4.2 El proceso de cálculo del valor de los árboles debería llevarse a cabo de acuerdo con el marco definido por el estándar EAS 05:2025 (EN) —Estándar europeo de valoración de árboles—.

5.4.3 Establecer el valor de los árboles es un paso fundamental en el proceso de concesión de permisos de tala y de determinación del nivel adecuado de compensación y/o protección. Esta compensación suele consistir en la plantación de nuevos árboles, la realización de obras compensatorias o el pago de una compensación económica.

5.4.4 La cuantificación de los servicios proporcionados por los árboles permite expresar de forma tangible su importancia medioambiental, lo que resulta fundamental para fundamentar la toma de decisiones en los procesos de desarrollo urbano.

[4] Basado en BSI (2012). BS 5837: Trees in Relation to Design, Demolition and Construction – Recommendations. British Standards Institution, Londres.

5.5 Consideraciones sobre la plantación y el trasplante de árboles

5.5.1 En el proceso de la TIA, es de suma importancia tener en cuenta la plantación de nuevos árboles y el trasplante de los mismos.

5.5.2 La **plantación de árboles** en zonas urbanas es, o puede ser, una estrategia compensatoria básica para las pérdidas derivadas del proyecto. Los cálculos de la pérdida de servicios ecosistémicos pueden ayudar a determinar la necesidad de nuevas plantaciones.

5.5.3 El **trasplante de árboles**, en lugar de talarlos durante las actividades de desarrollo, constituye un enfoque sostenible. Permite la conservación de árboles maduros, que son vitales por sus beneficios ecológicos inmediatos y su importancia histórica. Sin embargo, el proceso requiere una planificación cuidadosa, conocimientos especializados y tener en cuenta la salud, la edad y la especie del árbol.

5.5.4 El trasplante puede utilizarse en ocasiones de forma indebida como una salida a los conflictos con la construcción. Debería reservarse únicamente para casos específicamente justificados. La primera opción es siempre conservar los árboles y protegerlos adecuadamente.

5.5.5 La integración de la plantación y el trasplante de árboles en la planificación urbana es fundamental para el desarrollo sostenible. Implica la colaboración entre urbanistas, arbolistas y ecologistas para identificar las ubicaciones óptimas para la plantación y el trasplante, garantizando que estas actividades complementen otras funciones urbanas.

6. Plan de protección del arbolado (PPA)

6.1 Introducción

6.1.1 El Plan de protección del arbolado es una estrategia diseñada para salvaguardar los árboles durante los proyectos de construcción o desarrollo. Incluye medidas para proteger las estructuras de los árboles, tanto por debajo como por encima del suelo, garantizando su conservación y resiliencia. A menudo, este plan es un requisito para obtener la licencia de obras.

6.1.2 El PPA debe dar prioridad a la protección de las raíces de los árboles y de la estructura del suelo, estableciendo métodos para minimizar el impacto y facilitar la restauración cuando sea necesario. Entre estas medidas se incluyen consultar a arbolistas o especialistas en suelos a la hora de planificar excavaciones cerca de las zonas de raíces de los árboles y aplicar estrategias para mantener la salud del suelo.

6.1.3 El PPA debería describir medidas de protección específicas, como la instalación de barreras y la designación de zonas de exclusión, para evitar daños derivados de las actividades de construcción. Asimismo, debería evaluar la calidad del suelo y de las aguas subterráneas, proponiendo medidas para preservar estos elementos y mitigar cualquier impacto negativo derivado de la construcción.

6.1.4 Además, el PPA debería tener en cuenta el ecosistema en su conjunto, centrándose en la preservación de los hábitats de las especies que interactúan con los árboles y dependen de ellos. Esto implica minimizar la alteración de la vegetación del sotobosque, los hongos y la fauna, y programar las actividades de construcción de manera que se eviten los períodos críticos para estas especies.

6.2 Evaluación del estado inicial

6.2.1 La evaluación del estado inicial (cero) se centra en evaluar de forma exhaustiva el estado actual del medio ambiente, en particular las condiciones del suelo y los niveles de agua. Esta evaluación constituye la línea de base a partir de la cual se pueden medir los cambios o impactos debidos a las actividades de construcción. Dependiendo de la envergadura y la forma del proyecto de desarrollo, puede abarcar las siguientes áreas de interés (véase el anexo 4):

- Estado de los árboles.
- Condiciones del suelo.
- Nivel de agua.
- Vegetación, red edáfica y organismos asociados a los árboles.

6.2.2 La evaluación del estado inicial proporciona una comprensión detallada y exhaustiva de las condiciones medioambientales existentes. Sirve de punto de referencia para supervisar los cambios y orientar la toma de decisiones a lo largo del proceso de construcción, garantizando que la protección de los árboles y la sostenibilidad medioambiental ocupen un lugar prioritario en la planificación del desarrollo.

6.2.3 En situaciones en las que el intervalo de tiempo entre la TIA y el PPA sea inferior a un año, y no se prevean cambios o impactos significativos en los árboles, la evaluación del estado inicial puede sustituirse por la TIA. Este enfoque tiene por objeto agilizar el proceso, manteniendo al mismo tiempo la precisión y la fiabilidad de las evaluaciones de los árboles.

6.3 Zonas de protección

6.3.1 Las zonas de protección son aquellas áreas que resultan fundamentales para mantener la salud y la estabilidad de los árboles durante y después de las actividades de desarrollo. Estas zonas se definen principalmente en función de la extensión del sistema radicular de un árbol y se calculan para garantizar un daño mínimo durante la construcción u otras actividades.

6.3.2 **Zona de protección del arbolado (ZPA):** Si la zona se basa en una fórmula, se trata del área que se extiende desde el tronco hasta una distancia definida bien por la anchura de la copa, bien por la dimensión del tronco multiplicada por un coeficiente, en la que los

impactos pueden causar daños mecánicos o fisiológicos al árbol y al entorno del suelo (rizosfera). Las actividades dentro de esta zona solo están permitidas bajo supervisión especializada y deben llevarse a cabo con cuidado para evitar daños irreparables.

6.3.3 La ZPA se extiende tanto por debajo como por encima del nivel del suelo.

6.3.4 Los rangos típicos de las ZPA calculadas son:
- Un círculo con un radio de entre 8 y 15 veces el diámetro del tronco (medido a 1 m o 1,5 m por encima del nivel del suelo).
- El área de proyección de la copa + entre 1 y 5 m.
- Un aspecto importante a tener en cuenta es la profundidad de la ZPA, que puede especificarse en un anexo nacional y puede variar entre 1 m y 1,8 m. En muchos casos, la ZPA puede ser más profunda que esto y debe especificarse de forma individual.

6.3.5 En casos particulares, como árboles en pendientes, árboles inclinados o árboles con obstáculos en sus zonas de enraizamiento, la ZPA puede definirse teniendo en cuenta consideraciones específicas. Entre ellas se incluyen el estado de cualquier obstáculo, el efecto de la zona designada sobre el estado fisiológico y la estabilidad del árbol, y características taxonómicas específicas. Lo ideal es que el perímetro de la zona de protección individual se sitúe lo más lejos posible de la base del árbol.

6.3.6 Dentro de la ZPA, el consultor arbolista puede diferenciar entre actividades permitidas, permitidas con medidas de protección o no permitidas, en función de la presencia de raíces (estructurales) y/o de la distancia al árbol. Por lo general, las actividades dentro de la zona que rodea inmediatamente la base del árbol son las que pueden causar un mayor impacto, ya que es allí donde se encuentran las raíces estructurales del árbol.

6.3.7 **Arbolado viario o de carretera:** En zonas densamente urbanizadas donde resulta complicado establecer zonas de protección adecuadas, es necesario realizar un estudio detallado del desarrollo actual de las raíces y las ramas, utilizando, en su caso, técnicas como la excavación con air spade.

6.3.8 Cabe destacar que la extensión de las raíces de un árbol que crece libremente suele superar en muchas veces el diámetro de la copa, y que la mayor densidad de raíces se da en el límite del diámetro de la copa. Algunos sistemas radiculares pueden extenderse entre 2 y 10 veces la proyección de la copa, dependiendo de la especie, los recursos y la zona climática.

6.3.9 Además, algunos árboles pueden presentar adaptaciones a condiciones específicas, ya sea dentro o fuera de la ZPA.

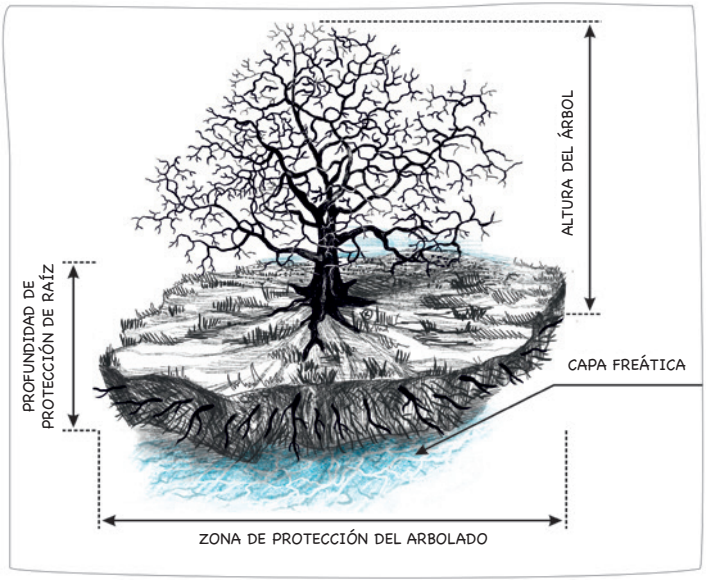


Figura 6: Zona de protección del arbolado

6.3.10 Las disposiciones aprobadas constituyen un compromiso destinado a permitir la ejecución de las obras, al tiempo que se proporciona a los árboles el espacio mínimo necesario para su supervivencia.

6.3.11 La ZPA debería diseñarse para salvaguardar no solo los árboles, sino también los arbustos, las enredaderas y las plantas perennes.

6.3.12 **Cerramiento de la ZPA:** Siempre que sea factible, toda la ZPA debería cerrarse con una barrera fija e impermeable, de una altura mínima de 2 m. Esta barrera puede ampliarse para abarcar los árboles adyacentes, formando así un área protegida unificada.

6.3.13 Si las circunstancias impiden la instalación permanente o completa de dicha valla, podrá erigirse una barrera temporal o parcial, previo acuerdo y bajo la supervisión del consultor arbolista.

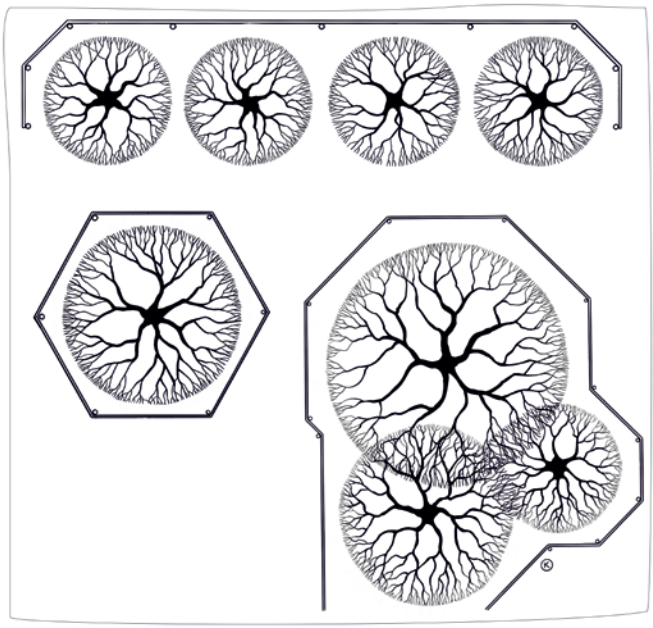


Figura 7: Ejemplos de cerramiento de la ZPA.

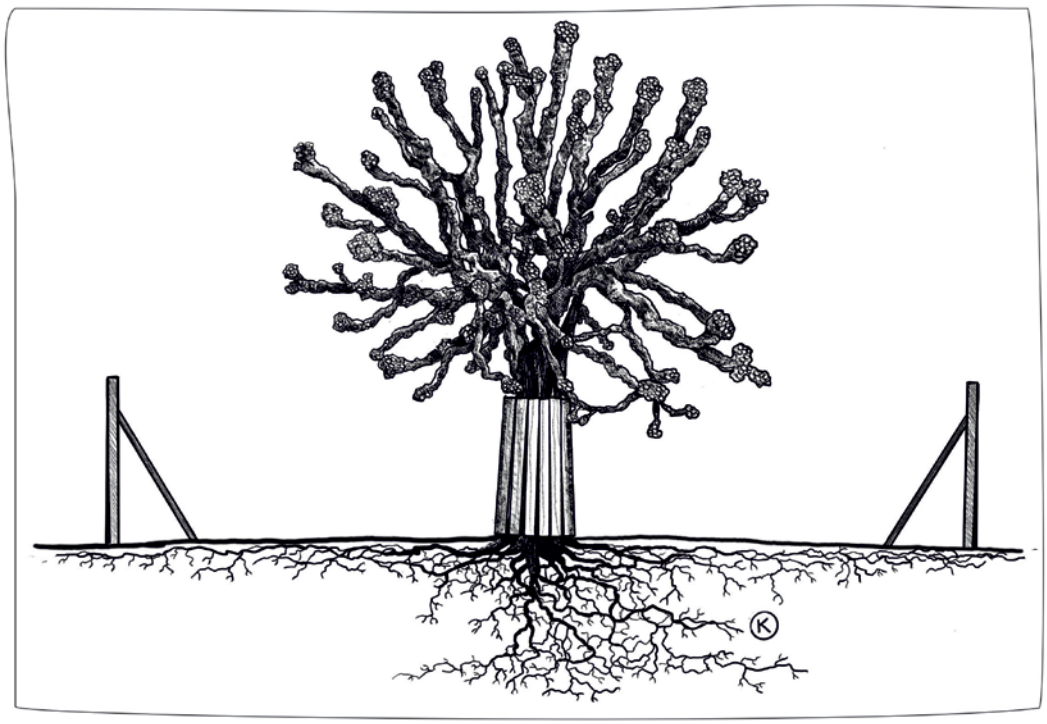
6.3.14 En situaciones en las que la instalación de una valla protectora resulte totalmente inviable, es fundamental establecer las máximas medidas posibles de protección de las raíces, el tronco y la copa, así como un alto nivel de comunicación y supervisión para garantizar que las medidas de protección adecuadas se apliquen de forma efectiva.

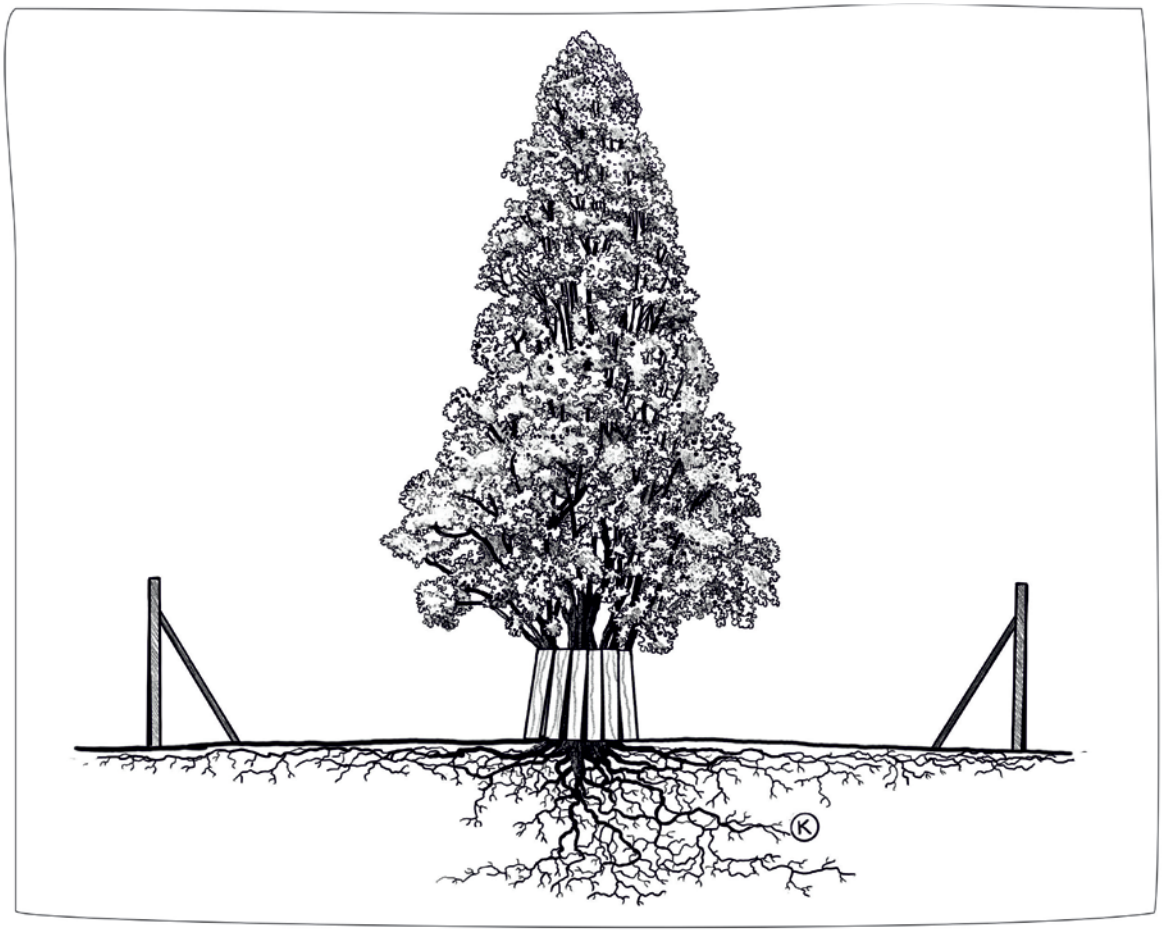
6.4 Otras medidas de protección

6.4.1 Existen varios factores asociados a las actividades de construcción que pueden afectar a la integridad fisiológica o estructural de los árboles u otras plantas, incluso si se encuentran fuera de la zona de protección del arbolado. Entre estos factores se incluyen:

- Fuegos al aire libre.
- Emisores de calor.
- Cambios en el nivel freático.
- Fuentes de polvo.







Figuras 8–10: Ejemplos de zonas de protección del arbolado

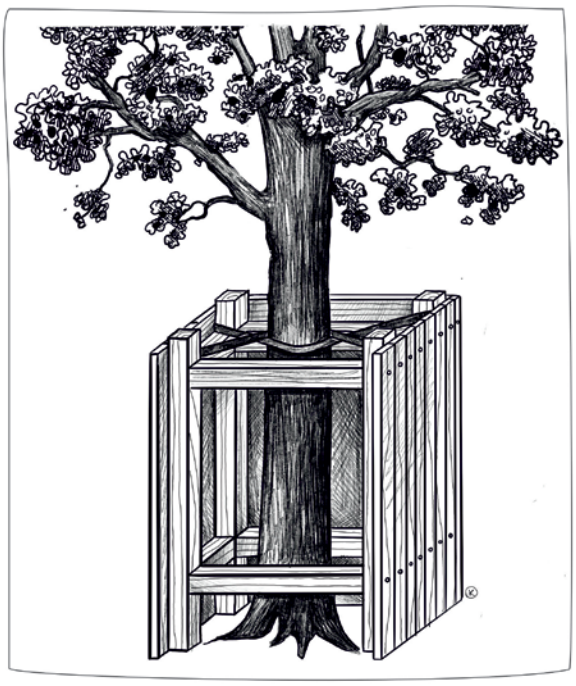
- Almacenamiento de productos químicos y materiales de construcción.

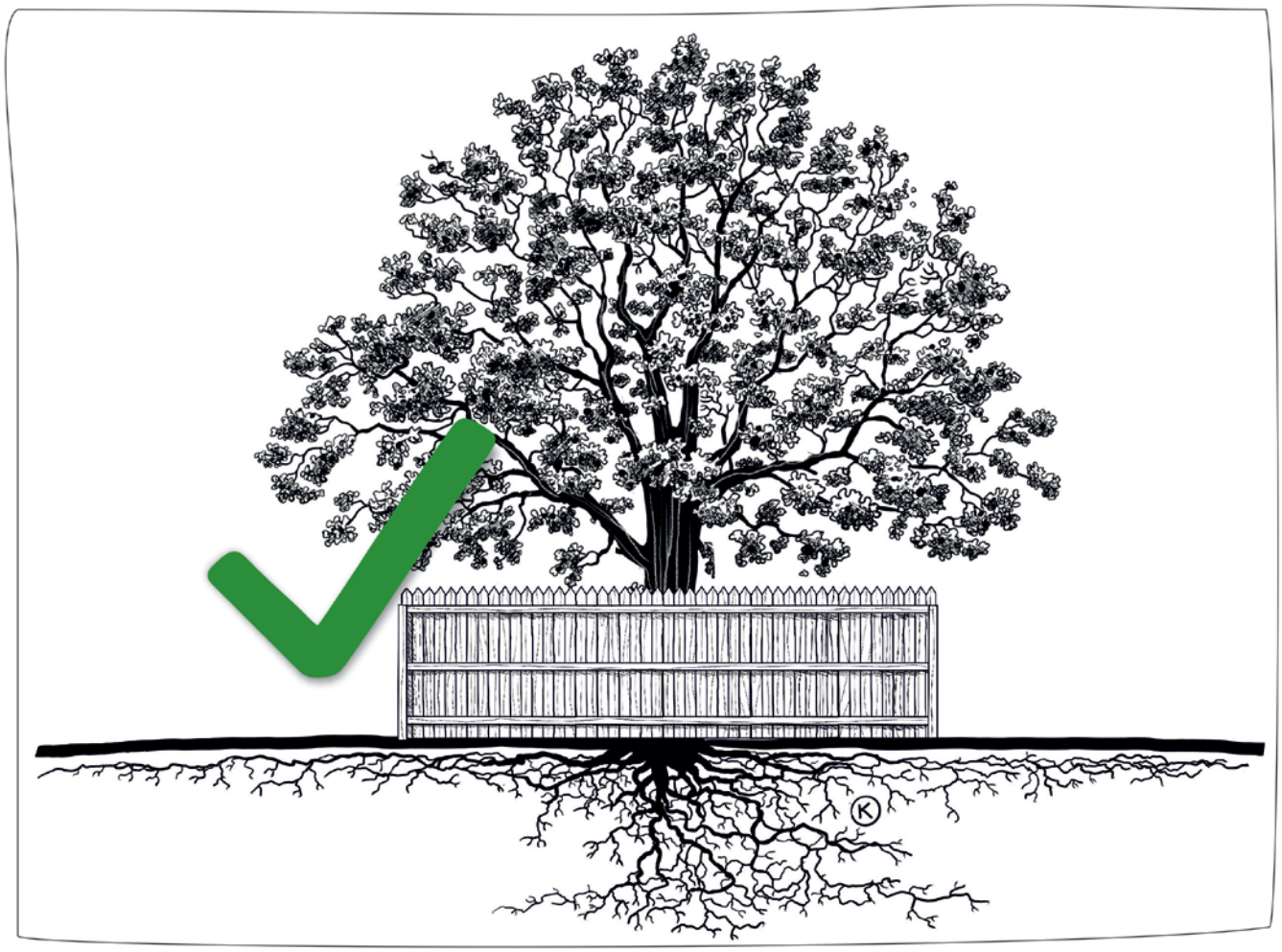
6.4.2 Las distancias mínimas propuestas para estas fuentes, con el fin de evitar efectos adversos, se detallan en el anexo 4.

6.4.3 En los casos en que los árboles no se encuentren dentro de una zona de protección designada, es fundamental adoptar medidas específicas. Los elementos de protección instalados no deben limitar el crecimiento radial de los troncos y los cuellos de las raíces. La protección del tronco debería instalarse más allá de los cuellos de las raíces del árbol.

6.4.4 Una estructura protectora debe ser robusta y tener una altura máxima justo por debajo de la rama estructural más baja del árbol, con una altura mínima de 2 m. La estructura protectora debe colocarse a 10 cm de distancia del tronco. Esta estructura protectora sirve para proteger al árbol contra daños por impacto, por ejemplo, causados por maquinaria.

6.4.5 La protección del tronco no debe estar en contacto con la superficie del tronco, los cuellos de las raíces ni las ramas. Debería colocarse un acolchado adecuado, flexible y resistente entre el tronco y la estructura protectora para amortiguar cualquier posible impacto.





Figuras 11–12: Ejemplos de barreras de protección para el arbolado y el tronco

6.4.6 La extensión de la estructura debería ser lo más amplia posible para cubrir, como mínimo, el sistema radicular mecánico y, a ser posible, una parte significativa del sistema radicular fisiológico.

6.4.7 La protección del tronco no debe sufrir daños ni ser reubicada o retirada durante las obras o las actividades del evento.

6.4.8 En los casos en que los árboles vayan a estar expuestos a una mayor radiación solar, se debería tener en cuenta la protección de los troncos contra las quemaduras solares. Esto es especialmente importante en el caso de los árboles jóvenes y las especies con corteza delgada. La protección debería llevarse a cabo de acuerdo con el estándar EAS 03:2022 (EN) —Estándar europeo de plantación de árboles— o de conformidad con otras medidas definidas que tengan un efecto similar.

6.4.9 Se debería comunicar la importancia de la conservación de los árboles a todos los operadores y equipos técnicos que participen en el proceso de construcción, con el fin de evitar daños en las partes aéreas del árbol.

6.4.10 Si procede, deben abordarse y definirse individualmente en el Plan de protección del arbolado consideraciones adicionales en relación con:

- La protección del suelo cuando sea necesario el desplazamiento temporal de peatones o maquinaria.
- La protección de las raíces expuestas fuera de la ZPA.
- El uso de barreras para raíces para la protección de las raíces expuestas.

Para obtener detalles y descripciones de las medidas que suelen requerirse en estas situaciones, véase el anexo 4.

6.4.11 **Extracción de agua y riego:** Si es necesaria la extracción de agua de un punto de captación, un organismo hidrológico especializado deberá evaluar y cartografiar todas las consecuencias directas e indirectas de dicha extracción, así como los efectos asociados a ella. Un riego eficaz garantiza que los árboles, especialmente los situados dentro o cerca de la zona de construcción, reciban la humedad adecuada, lo que mitiga el estrés causado por las actividades cercanas y los posibles cambios en la estructura del suelo.

6.4.12 Esto es especialmente importante durante los períodos de sequía o cuando se ven interrumpidas las fuentes naturales de agua.

6.4.13 Por el contrario, un drenaje adecuado es esencial para evitar el encharcamiento, que puede provocar la muerte de las raíces y la aparición de enfermedades. Implica el diseño y mantenimiento cuidadosos de los sistemas de drenaje para garantizar que el exceso de agua procedente de las actividades de construcción o de lluvias intensas se desvíe de manera eficiente lejos de las zonas radiculares de los árboles.

6.4.14 Este enfoque equilibrado de la gestión del agua —que proporciona una hidratación suficiente al tiempo que evita el exceso de humedad— desempeña un papel fundamental a la hora de salvaguardar la salud y la longevidad de los árboles durante los cambios derivados del desarrollo.

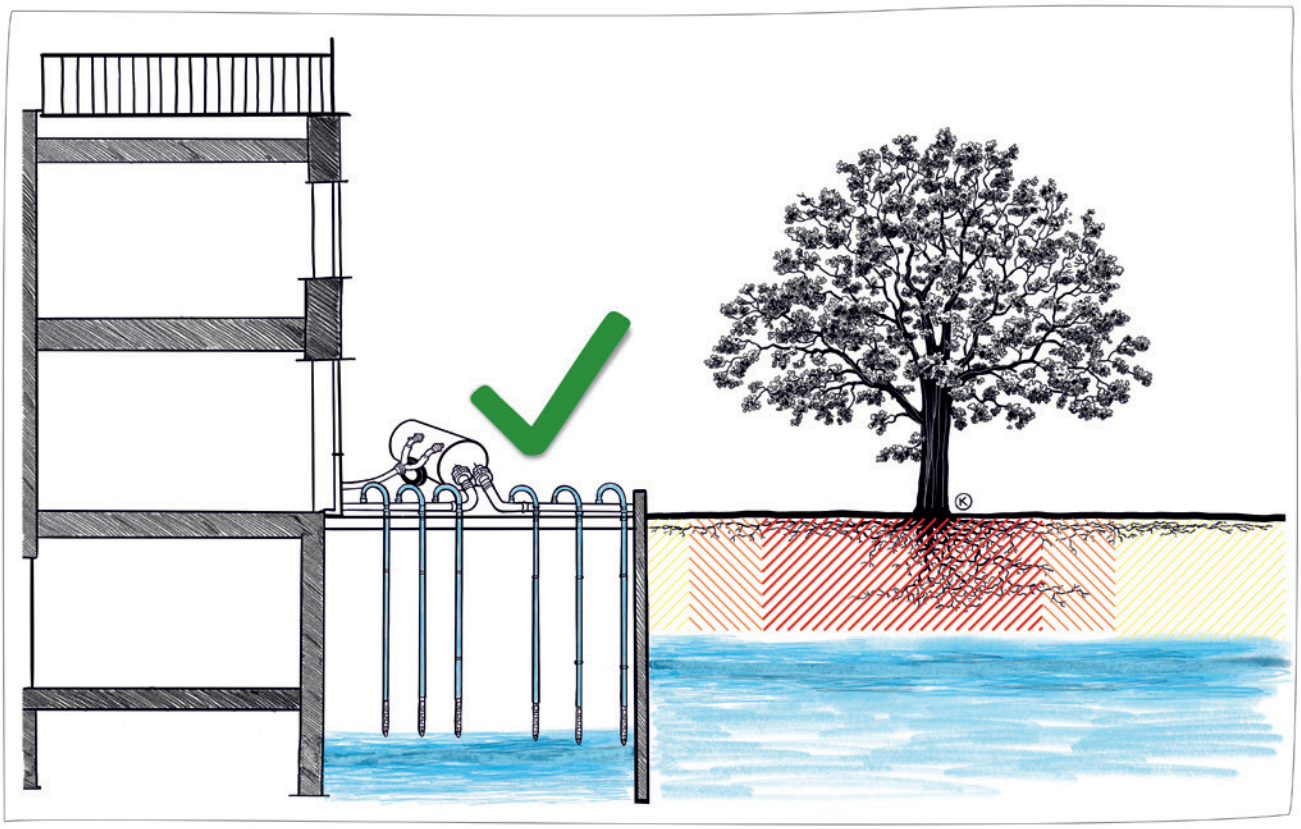


Figura 13: Ejemplo de medidas de gestión del agua

6.4.15 **Uso de esteras de distribución de carga:** Se recomienda el uso de esteras de distribución de carga, o placas de oruga, para la maquinaria de construcción cuando se trabaja sobre superficies no pavimentadas en las que se ha conservado el suelo con vegetación. Estas esteras especializadas están diseñadas para distribuir el peso de la maquinaria pesada de forma más uniforme por toda la superficie, minimizando la compactación del suelo.

6.4.16 La compactación del suelo puede reducir significativamente su aireación y permeabilidad, lo que afecta negativamente al crecimiento de las raíces y a la salud general de la vegetación cercana. Al reducir la presión ejercida sobre el suelo, las esteras de distribución de carga ayudan a mantener la estructura y la integridad del suelo, garantizando que los nutrientes esenciales, el aire y el agua puedan llegar eficazmente a las raíces de las plantas. Esta práctica es especialmente importante en zonas ecológicas sensibles o cerca de vegetación existente.

6.5 Técnicas respetuosas con los árboles

6.5.1 **Técnicas sin zanja:** pueden ofrecer soluciones innovadoras para proteger los árboles durante las actividades de desarrollo. Estas técnicas permiten la instalación y el mantenimiento de redes de servicios subterráneas sin necesidad de excavaciones ni zanjas extensas, que pueden alterar significativamente los sistemas radiculares de los árboles. Al minimizar la alteración del suelo, los métodos sin zanja ayudan a preservar la integridad de las raíces, mejorando así la salud y la estabilidad generales de los árboles. Véase el anexo 5 para obtener una visión general de los métodos.

6.5.2 Estos métodos son versátiles y pueden adaptarse a diferentes condiciones del suelo y a los requisitos de cada proyecto. Por ejemplo, la perforación direccional horizontal es ideal para instalar tuberías a largas distancias y a través de diversos tipos de suelo sin necesidad de abrir zanjas, lo que garantiza que las raíces de los árboles no se vean alteradas. Del mismo modo, el microtunelado, que utiliza un cabezal de perforación guiado, es perfecto para instalaciones de alta precisión en condiciones geológicas difíciles.

6.5.3 El empleo de técnicas sin zanja puede mejorar significativamente la conservación de los árboles durante los proyectos de desarrollo. El uso estratégico de métodos sin zanja también puede facilitar la implementación de zonas de protección individuales, centrándose en salvaguardar las zonas radiculares críticas de cada árbol.

6.5.4 La integración de técnicas sin zanja en la planificación de la construcción requiere una estrecha colaboración con arbolistas y especialistas en suelos. Estos expertos pueden aportar información valiosa sobre la ubicación óptima de los puntos de apertura y los posibles impactos en la salud de los árboles. Al aprovechar estos conocimientos, los promotores pueden garantizar que las operaciones sin zanja maximicen la protección de los árboles.

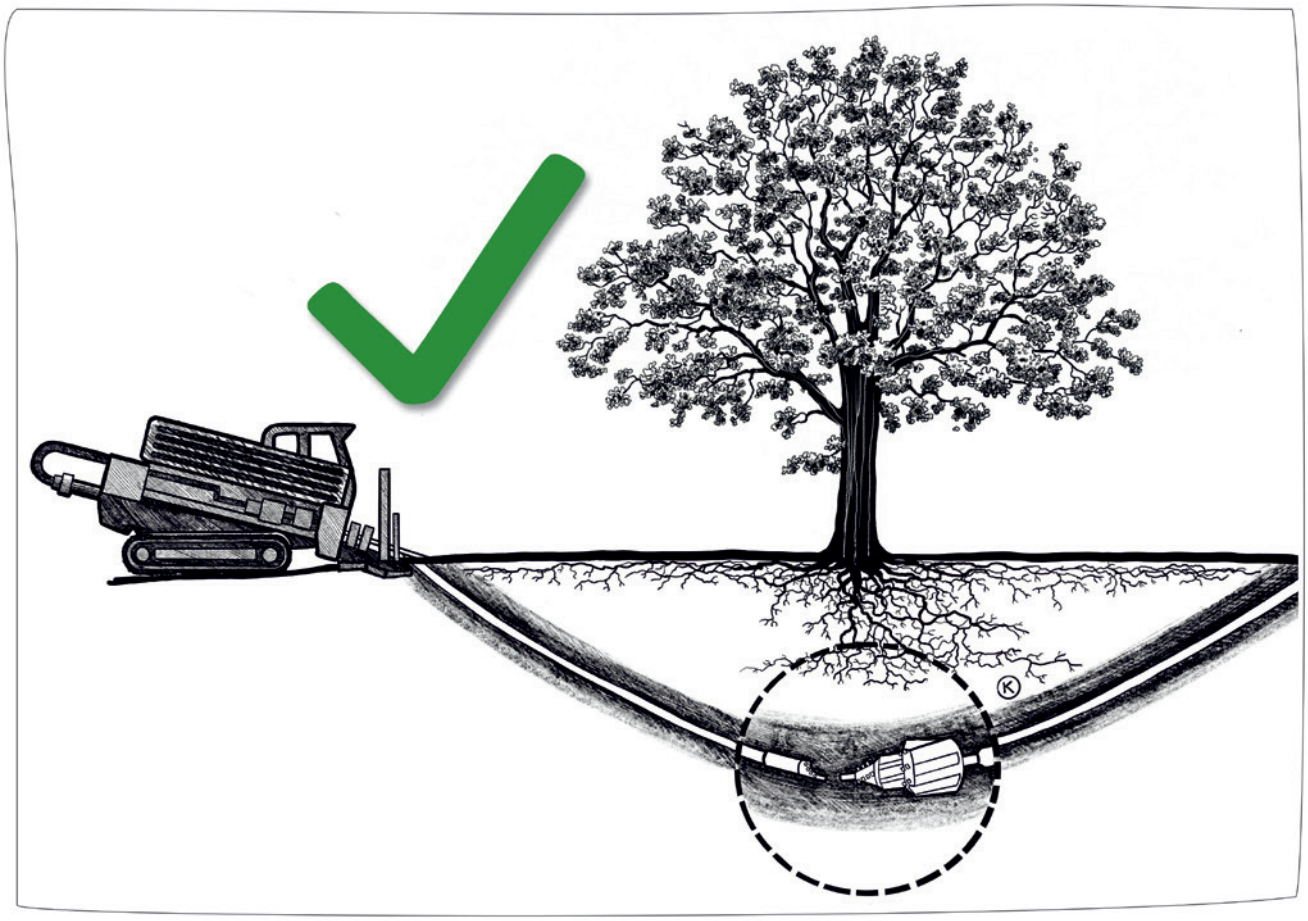


Figura 15: Ejemplo de técnicas sin zanja

6.5.5 **Uso de air spade para localizar las raíces antes de la excavación:** Antes de iniciar excavaciones a cielo abierto cerca de árboles, es recomendable utilizar un air spade para localizar primero la posición de las raíces. El air spade, que utiliza aire comprimido para retirar la tierra sin dañar físicamente las raíces, permite un examen minucioso y detallado de la estructura radicular. Esta técnica no invasiva ayuda a identificar la ubicación exacta de las raíces, lo que garantiza que no se dañen inadvertidamente durante la excavación posterior. Al conocer de antemano la posición de las raíces, los equipos de construcción pueden planificar sus estrategias de excavación de forma más eficaz, minimizando el daño al árbol y preservando su salud.

6.5.6 **Uso de micropilotes en lugar de «cimientos de zanja y losa» para la construcción:** En zonas donde la protección de los árboles es una prioridad, el uso de micropilotes para la construcción de cimientos puede ser una alternativa beneficiosa a los cimientos tradicionales de base completa. Los micropilotes son cimientos profundos de pequeño diámetro capaces de soportar estructuras causando una alteración mínima del suelo circundante y de los sistemas radiculares. Cuando la carga se concentra en estos pilotes delgados, las zonas radiculares de los árboles cercanos permanecen prácticamente intactas, lo que favorece su crecimiento y salud continuados. Este método resulta especialmente eficaz para preservar árboles maduros que cuentan con extensas redes radiculares, permitiendo que el desarrollo urbanístico prosiga sin comprometer la integridad de los árboles.

6.5.7 **Implantación de pavimentos elevados:** Los pavimentos elevados y los sistemas de confinamiento celular constituyen otra solución innovadora para proteger las raíces de los árboles durante la construcción. Al elevar el pavimento por encima del suelo, estos métodos preservan el nivel natural del suelo y los sistemas radiculares. Este enfoque evita la compactación y permite que el aire y el agua lleguen a las raíces, algo esencial para la salud del árbol. Esta técnica resulta especialmente útil en zonas urbanas donde el espacio es limitado y son necesarias tanto las infraestructuras peatonales como la protección de los árboles.

6.5.8 **Superficies duras y rejillas:** Pueden utilizarse al construir zonas como aceras o plazas cerca de árboles. Se puede encontrar más información al respecto en el estándar EAS 03:2022 (EN) —Estándar europeo de plantación de árboles—.

6.5.9 En el caso de eventos temporales, deben enumerarse y especificarse los requisitos de protección de los árboles, y debe describirse y acordarse un plan para restaurar el emplazamiento a su estado original tras el evento.

6.6 Plantación como parte de las obras

6.6.1 Un plan de plantación puede formar parte del Plan de protección del arbolado, especialmente en aquellos casos en los que la tala de árboles sea inevitable.

6.6.2 Este plan sirve como medida compensatoria para mitigar el impacto medioambiental de la tala de árboles. El plan de plantación debería detallar las ubicaciones propuestas para los nuevos árboles, cuidadosamente seleccionados para optimizar el uso del espacio y el beneficio medioambiental, al tiempo que se minimizan los futuros conflictos con estructuras u otra vegetación.

6.6.3 Además, es fundamental determinar el tamaño del material de plantación.

6.6.4 Todo el proceso de plantación, desde la preparación del emplazamiento hasta los cuidados posteriores, debería ajustarse a las directrices especificadas en el estándar EAS 03:2022 (EN) —Estándar europeo de plantación de árboles—.

6.6.5 El plan de plantación de árboles debe coordinarse con el plan de construcción y comunicarse a todas las partes interesadas.

6.7 Plan de trasplante de árboles

6.7.1 El enfoque por defecto consiste en proteger los árboles y adaptar el diseño en consecuencia. Solo en los casos en los que esto no sea posible se debería considerar el trasplante.

6.7.2 La decisión de trasplantar debería basarse en varios factores clave que garanticen la salud y la supervivencia del árbol tanto durante como después del trasplante.

6.7.3 **Capacidad fisiológica:** Los árboles seleccionados para el trasplante deberían demostrar una gran vitalidad y una capacidad inherente para soportar el estrés que supone el traslado. Esta evaluación implica tener en cuenta la adaptabilidad genética de la especie a dichos procesos.

6.7.4 **Valor del árbol:** El árbol debe poseer características significativas que justifiquen su conservación. Estas podrían ser su importancia dendrológica o sus atributos estéti-

cos, ecológicos o históricos.

6.7.5 **Conservación del valor del árbol:** El objetivo principal del trasplante debería ser mantener la salud, la estructura y la integridad general del árbol. Los árboles que no puedan conservar estas cualidades tras el trasplante no son candidatos adecuados.

6.7.6 **Método de trasplante:** El método empleado desempeña un papel crucial en la salud futura del árbol. Los árboles más viejos, con raíces más profundas y/o más extensas en su entorno, son más susceptibles al estrés postrasplante. Por lo tanto, la elección de la técnica y los recursos asignados son fundamentales para garantizar el éxito del trasplante.

6.7.7 **Mantenimiento tras el trasplante:** Es esencial un mantenimiento correcto y continuado. Esto incluye la instalación de un sistema de riego automático adaptado a las necesidades del árbol, teniendo en cuenta las características del suelo y las variaciones estacionales. Los árboles de gran tamaño pueden requerir varios años de mantenimiento activo antes de que puedan valerse por sí mismos. Es posible que algunos incluso necesiten cuidados de por vida.

6.7.8 **Viabilidad económica:** El valor económico de un árbol y los beneficios ecosistémicos que aporta deberían sopesarse frente al coste del trasplante. Los proyectos que superen con creces estos valores podrían no ser justificables.

6.7.9 **Ubicación definitiva:** El trasplante solo es viable si la nueva ubicación mantiene o mejora el valor del árbol. No se recomienda trasplantarlo a un entorno menos destacado o inadecuado.

6.8 Medidas para mejorar las condiciones de crecimiento futuras

6.8.1 El aumento de la superficie de enraizamiento permite a los árboles acceder a más suelo, lo que mejora la absorción de agua y nutrientes y da lugar a un sistema radicular más fuerte y a un mayor vigor.

6.8.2 Esto resulta especialmente beneficioso para los árboles en espacios reducidos con un volumen de suelo limitado.

6.8.3 Un mayor volumen de suelo ayuda a amortiguar los factores de estrés ambiental, como la sequía y la contaminación, lo que mejora la resiliencia de los árboles.

6.8.4 La ampliación del volumen de suelo favorece la vitalidad de los árboles y la salud del ecosistema urbano, mejorando así las condiciones de vida en la ciudad.

6.8.5 Entre las estrategias se incluyen:

- Instalación de puentes radiculares.
- Uso de sustratos estructurales.
- Instalación de sistemas anticompactación.

6.8.6 La **descompactación mecánica del suelo** consiste en aflojar los suelos superficiales compactados mediante métodos de aireación y descompactación, y en aflojar la capa superior.

6.8.7 Este proceso se lleva a cabo a menudo bajo las copas de los árboles, pero solo hasta una profundidad que evite dañar el cuello de la raíz, las raíces más grandes y la cubierta vegetal existente.

6.8.8 La **aireación**, que reduce la compactación del suelo y mejora la infiltración del agua, suele llevarse a cabo con maquinaria en zonas con césped, pero debería evitarse la ZPA de los árboles adultos y las zonas con raíces grandes visibles.

6.8.9 La **recuperación de la biodiversidad del suelo** es fundamental para el ciclo de los nutrientes, la estructura del suelo y la salud de las plantas.

7. Implementación

7.1 Introducción

7.1.1 Durante el proceso de ejecución de la obra, es posible que los árboles sufran daños. Es fundamental minimizar dichos daños hasta niveles aceptables mediante la aplicación de medidas de protección y control para evitar todos los daños evitables y estructurales.

7.1.2 Se debería instruir y formar a los trabajadores y al personal no especializado en arboricultura sobre cómo proteger los árboles y evitar causar daños.

7.1.3 Si procede, es recomendable colocar carteles informativos en el vallado de la obra. Estos carteles deberían incluir la información de contacto del supervisor del PPA e información general sobre los procedimientos de protección de árboles. En el anexo 8 se incluye una plantilla para estos carteles.

7.1.4 Una **comunicación eficaz** es fundamental a lo largo de todo el proceso de construcción. La comunicación formal debería documentarse en el diario de obra (véanse la sección 7.8 y el anexo 7), asegurándose de que todas las acciones y decisiones queden registradas de forma sistemática.

7.1.5 Igualmente importante es la comunicación informal, que fomenta la colaboración y la resolución rápida de problemas. Esto incluye reuniones periódicas in situ, actualizaciones verbales y debates espontáneos entre los miembros del equipo. Tanto la comunicación formal como la informal ayudan a mantener la transparencia, abordar las inquietudes con prontitud y garantizar que todas las personas implicadas conozcan las medidas de protección de árboles establecidas.

7.1.6 En el entorno complejo y dinámico de los proyectos de construcción, la coordinación de las distintas funciones y responsabilidades es fundamental para garantizar la implementación satisfactoria de un PPA.

7.1.7 Las siguientes secciones sirven de guía exhaustiva para la gestión y la implementación de los PPA en proyectos de construcción, haciendo hincapié en la importancia de la coordinación, la comunicación y el cumplimiento de las normas y los procedimientos establecidos.

7.2 Responsabilidades (funciones)

7.2.1 Durante el proceso de desarrollo, varias partes deben desempeñar sus funciones específicas para garantizar el éxito. A continuación se presenta una lista de las funciones de las partes interesadas y sus responsabilidades pertinentes; para más detalles, véase el anexo 6.

7.2.2 Jefe de obra:

- Planificación y coordinación de proyectos.
- Cumplimiento de las políticas y la normativa.
- Asignación de recursos.
- Comunicación y formación del equipo.
- Supervisión y cumplimiento.
- Coordinación con el supervisor del PPA.
- Seguimiento y presentación de informes.
- Gestión y mitigación de crisis.
- Documentación y mantenimiento de registros.

7.2.3 Supervisor del PPA (consultor arbolista):

- Conocimientos técnicos y asesoramiento.
- Supervisión in situ.
- Coordinación y comunicación.
- Formación y sensibilización.
- Seguimiento y documentación.
- Resolución de problemas y adaptación.
- Cumplimiento normativo y presentación de informes.
- Respuesta ante emergencias.

7.2.4 Contratistas:

- Cumplimiento del PPA.
- Comunicación eficaz.
- Formación y supervisión.
- Uso adecuado de la maquinaria y los equipos.
- Supervisión de las zonas de protección del arbolado (ZPA).
- Respuesta ante incidentes.
- Conciencia medioambiental.
- Documentación y presentación de informes.
- Coordinación con otras partes.

7.2.5 Trabajadores del árbol:

- Comprender y aplicar el PPA.

- Cuidado especializado de los árboles.
- Seguimiento del estado de salud de los árboles.
- Comunicación eficaz.
- Uso de equipos y maquinaria.
- Respuesta ante emergencias.
- Cumplimiento de los protocolos de seguridad.
- Formación y desarrollo de competencias.

7.2.6 Trabajadores de la construcción:

- Comprender la importancia del PPA.
- Cumplimiento de las medidas de protección.
- Manejo cuidadoso de la maquinaria y las herramientas.
- Comunicación y presentación de informes periódicos.
- Cumplimiento de las directrices específicas de la obra.
- Procedimientos de emergencia.
- Mantenimiento de las medidas de protección de los árboles.
- Conciencia medioambiental.

7.3 Proceso de supervisión del PPA

7.3.1 La supervisión del PPA es un proceso que abarca toda la duración de un proyecto de construcción, garantizando la seguridad y la salud de los árboles de principio a fin.

7.3.2 A lo largo del proyecto, las comprobaciones periódicas son parte integral de este proceso. Estas comprobaciones consisten en inspecciones rutinarias para evaluar el estado de los árboles y la eficacia de las medidas de protección. La frecuencia y la naturaleza de estas inspecciones se determinan en función de la envergadura del proyecto, su duración y los posibles impactos sobre los árboles.

7.3.3 Un componente esencial de la supervisión del PPA es la documentación de todas las actividades relacionadas con la protección de los árboles. Esto incluye mantener registros detallados del estado inicial de los árboles, de cualquier cambio o daño que se produzca durante la construcción, y de las medidas adoptadas para prevenir o mitigar dichos impactos.

7.3.4 El supervisor del PPA, normalmente un consultor arbolista cualificado, es responsable de mantener estos registros. Debe garantizar que todas las medidas de protección estén en vigor y se cumplan, y que cualquier desviación del plan esté debidamente justificada y documentada.

7.3.5 Además, la documentación sirve como herramienta fundamental para la rendición de cuentas y el cumplimiento normativo. Proporciona un registro claro de las medidas adoptadas, lo que permite una comunicación eficaz entre los responsables de la construcción, los contratistas y los trabajadores del árbol.

7.4 Cambios y modificaciones

7.4.1 En el entorno dinámico de un proyecto de construcción, pueden resultar necesarios cambios y modificaciones del PPA. Sin embargo, es imprescindible que dichas modificaciones solo se consideren en casos justificados.

7.4.2 Esto significa que las modificaciones del PPA solo deberían producirse cuando surjan circunstancias imprevistas que afecten significativamente al plan inicial, como condiciones ambientales inesperadas, el descubrimiento de una especie en peligro de extinción o problemas de seguridad. Cualquier cambio propuesto debe someterse a una evaluación exhaustiva para valorar su necesidad y el impacto potencial en los objetivos de protección de los árboles.

7.4.3 Una comunicación y un seguimiento eficaces son fundamentales a la hora de aplicar cambios en el PPA. Una vez que se considere necesario y justificado un cambio, debería comunicarse claramente a todas las partes interesadas, incluidos el equipo de construcción, los trabajadores del árbol, los especialistas medioambientales y las autoridades locales, si fuera necesario. Esta comunicación debería detallar la naturaleza del cambio, las razones que lo motivan y los resultados esperados.

7.4.4 El seguimiento de estos cambios implica comprobaciones y evaluaciones periódicas para garantizar que las medidas modificadas protegen eficazmente los árboles. Esto podría incluir una mayor frecuencia de las inspecciones o requisitos adicionales de presentación de informes. El supervisor del PPA desempeña un papel fundamental en este sentido, actuando como punto central tanto para difundir información sobre los cambios como para recabar comentarios sobre su aplicación.

7.4.5 Documentar cualquier cambio y modificación del PPA es crucial para mantener la transparencia y la rendición de cuentas a lo largo de todo el proceso de construcción. Esta

documentación debería incluir una descripción detallada del cambio, su justificación y cualquier aprobación o consulta realizada.

7.4.6 Además, debería registrar el proceso de implementación y su impacto en los objetivos de protección de los árboles. Esta documentación constituye un registro fundamental a efectos de auditoría y contribuye a la planificación futura y a la mejora continua de las estrategias de protección de los árboles.

7.4.7 La documentación debería ser accesible para todas las partes implicadas y actualizarse en tiempo real para reflejar el estado actual del PPA. Esto garantiza que todas las personas implicadas en el proyecto de construcción conozcan las últimas medidas de protección de los árboles y puedan adaptar su trabajo en consecuencia.

7.5 Plan de protección del arbolado en situaciones de emergencia

7.5.1 En caso de una situación de urgencia, es esencial contar con un protocolo claro y eficaz para limitar los daños a los árboles. Es fundamental garantizar la comunicación inmediata con el responsable de la protección de árboles, a quien se debería informar tan pronto como surja una emergencia, de modo que pueda proporcionar orientación sobre las medidas de protección y supervisar la operación.

7.5.2 Las situaciones urgentes que activan este procedimiento pueden incluir, por ejemplo, reparaciones inminentes de tuberías de agua, roturas o caídas de árboles o de sus partes, o accidentes de tráfico.

7.5.3 Una comunicación rápida y clara puede ayudar a evaluar la situación con precisión y a desplegar los recursos necesarios para minimizar cualquier daño potencial a los árboles.

7.5.4 Es aconsejable impartir formación a otros servicios municipales implicados en operaciones de emergencia. Estos servicios deberían recibir formación sobre la importancia de la protección de los árboles y los protocolos específicos establecidos para trabajar en las proximidades de los mismos.

7.5.5 Si es posible y aplicable, es importante utilizar barreras físicas y señalización para delimitar claramente las zonas de amortiguación ajustadas e informar a todo el personal presente en el lugar sobre los cambios temporales. Esta señalización debería incluir advertencias sobre la presencia de árboles protegidos e instrucciones para evitar causar cualquier daño. Las ayudas visuales pueden resultar muy eficaces para mantener la concienciación y el cumplimiento de las normas entre los trabajadores.

7.5.6 Una vez finalizados los trabajos de emergencia, se deberían evaluar minuciosamente los árboles afectados. Esta evaluación debería incluir la valoración del alcance de los daños, la aplicación de los tratamientos necesarios y la planificación de los cuidados y el seguimiento continuado para favorecer la recuperación de los árboles.

7.6 Establecimiento de una zona de protección del arbolado y otras medidas

7.6.1 El primer paso para proteger los árboles durante las obras es el establecimiento de una zona de protección del arbolado (ZPA). Siempre que sea posible, esta zona debería delimitarse con vallas resistentes y visibles para crear una barrera física alrededor del árbol o del grupo de árboles.

7.6.2 En particular, la ZPA debe proteger la zona radicular de los árboles, que, tal y como se describe en el apartado 6.3.8, a menudo puede extenderse considerablemente más allá de la copa del árbol.

7.6.3 La implementación e instalación de zonas de protección resulta más complicada en el caso del arbolado viario, donde las actividades de construcción ofrecen una oportunidad para mejorar las condiciones de crecimiento. En suelos compactados de las calles, las obras de construcción ofrecen una oportunidad única para que las raíces de los árboles se expandan más allá del hoyo de plantación original.

7.6.4 El tronco del árbol es especialmente vulnerable a los daños mecánicos durante las obras de construcción. Para evitar este tipo de daños, conviene utilizar materiales protectores, como envolturas acolchadas o protectores especializados para árboles.

7.6.5 La alteración de la zona alrededor de la base del tronco puede provocar inestabilidad estructural en los árboles, lo que requiere

soportes temporales, como postes o cables, durante los trabajos de construcción o renovación.

7.6.6 Los cambios en la compactación del suelo alrededor de las raíces y el tronco pueden afectar significativamente a la estabilidad del árbol, influyendo de manera diferente en él bajo fuerzas de tensión y compresión. Para abordar estos problemas de estabilidad, pueden implementarse sistemas de anclaje diseñados específicamente, ya sean temporales o permanentes.

7.6.7 Dichos sistemas de anclaje deberían adaptarse cuidadosamente a las necesidades específicas del árbol, teniendo en cuenta los distintos impactos de la compactación del suelo y la respuesta del árbol a la tensión y la compresión.

7.6.8 La copa del árbol necesita protección frente a posibles daños causados por la maquinaria de construcción, los escombros o los cambios en el entorno. Las medidas pueden incluir la poda para eliminar ramas potencialmente peligrosas o enfermas, la instalación de barreras físicas o soportes para proteger

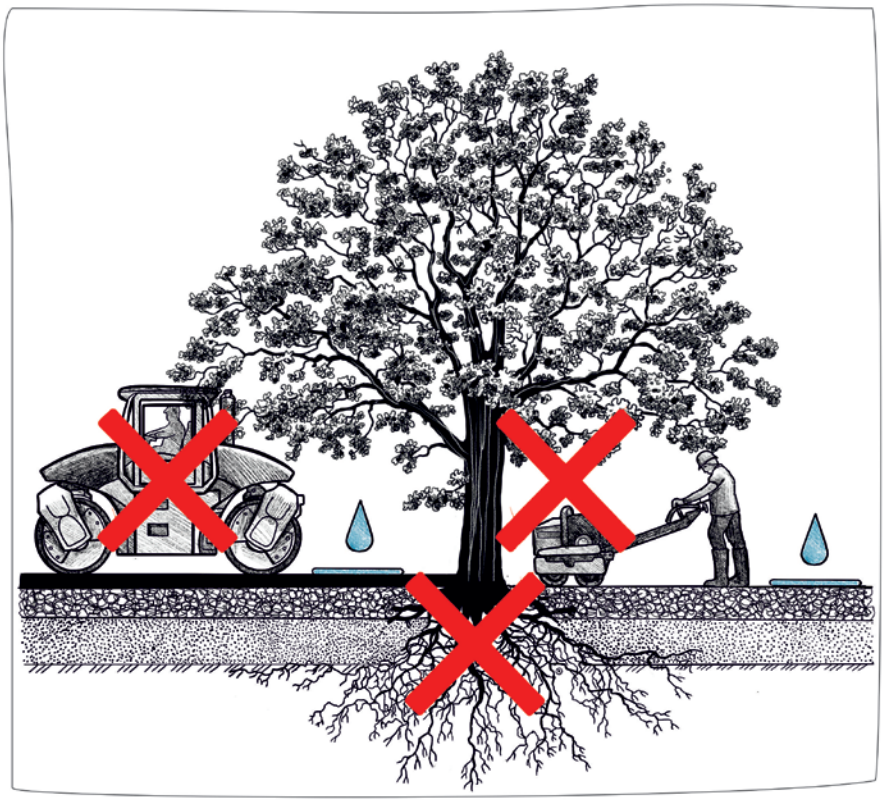


Figura 16: Actividades prohibidas para evitar la compactación del suelo.

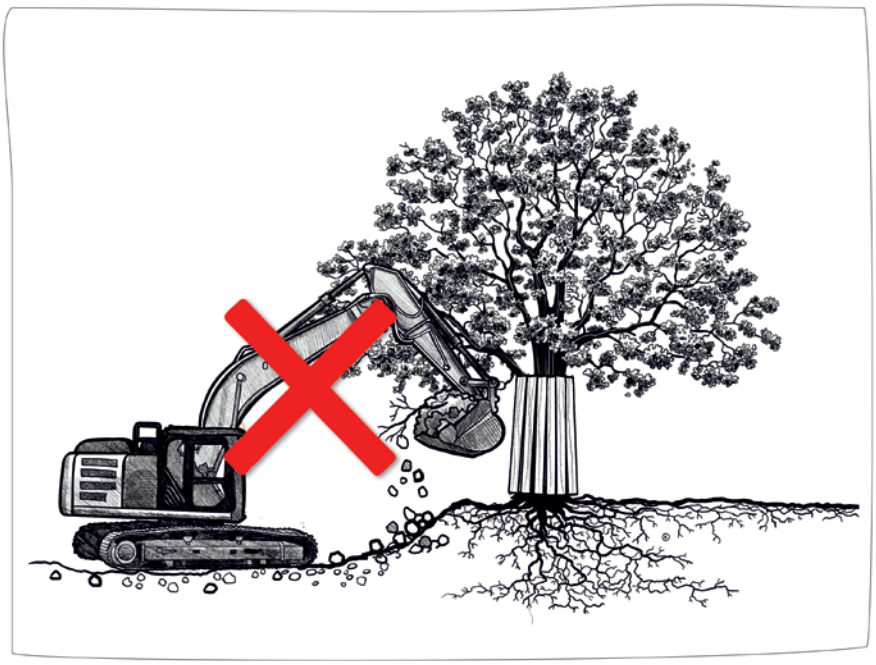


Figura 17: Actividades prohibidas para evitar daños en las raíces.

contra daños mecánicos, y garantizar que las actividades de construcción no alteren significativamente la disponibilidad de luz natural o humedad. Cualquier poda debería ser realizada por un arbolista cualificado para garantizar que favorezca la salud del árbol y no provoque un estrés o una vulnerabilidad indebidos.

7.6.9 La integridad de la ZPA y de las medidas asociadas a ella es fundamental. Bajo ninguna circunstancia deberían retirarse, romperse o dañarse las barreras protectoras, ya sean vallas, protectores de tronco o protecciones de copa. Esta norma debe aplicarse de forma estricta para evitar daños involuntarios al árbol. Todo el personal de la obra debería recibir la formación adecuada sobre la importancia de estas medidas y las consecuencias de incumplirlas. Deberían realizarse inspecciones periódicas para garantizar que las medidas de protección permanezcan intactas y eficaces a lo largo de todo el proceso de construcción.

7.7 Trabajos de arboricultura como parte de la ejecución

7.7.1 Debería realizarse la poda para eliminar ramas muertas, enfermas o peligrosas cuando se requiera acceso, según el proyecto o durante la obra.

7.7.2 La elevación de la copa, que implica la eliminación de las ramas inferiores, solo debería realizarse cuando sea necesario, por ejemplo, para dejar espacio libre para la maquinaria de construcción o para mejorar la visibilidad. Este proceso debería ser mínimo para evitar un estrés excesivo en el árbol y debería realizarse siempre de acuerdo con las prácticas profesionales de arboricultura. Las técnicas para estas intervenciones se definen en el estándar EAS 01:2022 (EN) —Estándar europeo de poda de árboles—.

7.7.3 En algunos casos, puede ser necesario el cableado para proporcionar un soporte adicional a las ramas que sean estructuralmente débiles o que corran riesgo de rotura. Estas intervenciones deberían ser realizadas por arbolistas cualificados para garantizar que se ajustan a las normas profesionales y no dañan al árbol. Las técnicas para estas intervenciones se definen en el estándar EAS 02:2022 (EN) —Estándar europeo de sustentación de árboles—.

7.7.4 El uso de técnicas respetuosas con los árboles puede ser fundamental para preservar la salud de los mismos durante la construcción. Estas técnicas permiten excavar de forma segura el suelo alrededor de las raíces de los árboles sin causar daños, lo que permite realizar inspecciones, podas de raíces o mejoras en el entorno radicular. La colaboración con expertos en arboricultura es fundamental al utilizar estas técnicas para garantizar que se apliquen de forma correcta y eficaz.

7.7.5 En algunos casos, puede ser necesaria la poda de raíces para evitar daños al árbol durante la construcción. Esto debería realizarse con cuidado, ya que una poda excesiva de raíces puede perjudicar la estabilidad y la salud del árbol. La poda de raíces siempre debería ser supervisada por un arbolista con experiencia para garantizar que se realice de forma correcta y sostenible.

7.7.6 La mejora de la zona radicular de los árboles puede contribuir significativamente a su salud y estabilidad a largo plazo. Esto puede implicar la enmienda del suelo, la mejora del drenaje o la reducción de la compactación del suelo. Dichas mejoras deberían adaptarse a las necesidades específicas de cada árbol y deberían basarse en el conocimiento de la especie del árbol y sus requisitos particulares.

7.7.7 La incorporación de trabajos de arboricultura en los proyectos de construcción es fundamental para la protección y conservación de los árboles. Estas actividades, que van desde la poda y el cableado hasta la mejora de la zona radicular, deben llevarse a cabo con conocimientos profesionales y cuidado. De este modo, los proyectos de construcción pueden mitigar su impacto en los árboles existentes, garantizando un equilibrio armonioso entre el desarrollo y el entorno natural.

7.8 Comunicación (diario de obra)

7.8.1 Un diario de obra (véase el anexo 7) es una herramienta exhaustiva de registro que se utiliza para documentar diversos aspectos del proceso de construcción, incluidos aquellos relacionados con el impacto sobre los árboles.

7.8.2 **Actividades de seguimiento:** Esto implica realizar comprobaciones periódicas y registrar todas las actividades de construcción que puedan afectar potencialmente a los árboles, garantizando que dichas acciones se gestionen de forma que se minimice el daño al entorno arbóreo.

7.8.3 **Documentación de cambios:** El diario sirve como registro detallado de cualquier cambio en los métodos de construcción o en la disposición de la obra, así como de acontecimientos inesperados que puedan afectar a los árboles. Esto ayuda a realizar un seguimiento de los efectos acumulativos del proyecto sobre los árboles y proporciona un registro histórico para referencia y rendición de cuentas.

7.8.4 **Registro de errores y medidas de mitigación:** Los errores u omisiones que se produzcan durante la construcción y que afecten a los árboles se registran en el diario, junto con las medidas adoptadas para mitigar dichos efectos. Este proceso es fundamental para aprender de los incidentes y mejorar las estrategias de protección de los árboles en el futuro.

7.8.5 **Herramienta de comunicación y formación:** El diario de obra también puede funcionar como medio de comunicación, difundiendo información esencial sobre las medidas de protección de los árboles, las directrices y los protocolos de emergencia entre los trabajadores. También puede incluir detalles de las sesiones de formación o las instrucciones proporcionadas a los trabajadores en relación con la protección de los árboles.

7.8.6 **Cumplimiento normativo y referencia:** El diario ayuda a garantizar el cumplimiento del PPA y sirve de referencia para que los supervisores del PPA y otras partes interesadas revisen y evalúen el impacto continuo de las actividades de construcción en la salud de los árboles.

7.9 Gestión de residuos y material sobrante

7.9.1 Una gestión eficaz de los residuos y el material sobrante es crucial en los proyectos de construcción, especialmente para salvaguardar la salud de los árboles y el medio ambiente. El primer paso de este proceso consiste en la retirada minuciosa de todos los escombros y restos de productos químicos de la obra. Entre ellos se incluyen los materiales de construcción, los desechos y cualquier sustancia química que se haya podido utilizar durante el proceso de construcción.

7.9.2 Debe prestarse especial atención a garantizar que estos materiales no contaminen el suelo, las fuentes de agua ni el entorno más amplio que rodea a los árboles.

7.9.3 Deberían establecerse programas de limpieza periódicos para mantener la obra limpia y segura. Además, deben respetarse métodos de eliminación responsables, garantizando que todos los escombros y productos químicos se eliminen de forma respetuosa con el medio ambiente, siguiendo la normativa local y las directrices medioambientales.

7.9.4 La gestión de residuos y material sobrante implica el establecimiento de zonas designadas para el almacenamiento temporal de materiales, situadas estratégicamente fuera de las zonas de protección del arbolado. Esta medida es esencial para evitar cualquier daño accidental a los árboles y a sus sistemas radiculares.

7.9.5 Estas zonas de almacenamiento temporal deberían estar claramente señalizadas y situadas a una distancia segura de los árboles protegidos para evitar cualquier daño involuntario causado por derrames de material, escorrentía o contacto físico.

7.9.6 La elección de la ubicación de estas zonas de almacenamiento debería tener en cuenta factores como la pendiente del terreno, la proximidad a masas de agua y la dirección predominante del viento, con el fin de minimizar el impacto medioambiental.

7.9.7 La supervisión y el mantenimiento regulares de estas zonas de almacenamiento son fundamentales para evitar desbordamientos, fugas u otros problemas que puedan provocar la contaminación o daños en las zonas de protección del arbolado.

8. Finalización de las actividades de construcción y cuidados posteriores

8.1 Introducción

8.1.1 La finalización de las actividades de construcción marca un hito importante en cualquier proyecto de desarrollo.

8.1.2 La entrega de la obra es un procedimiento sistemático necesario para concluir de manera eficiente las actividades de construcción, garantizando que el emplazamiento quede en condiciones seguras, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

8.2 Documentación y presentación de informes

8.2.1 La documentación y la presentación de informes al concluir las actividades de construcción son pasos fundamentales para garantizar que todos los cambios realizados en el emplazamiento, especialmente los relacionados con los árboles y la vegetación, sean planificados, beneficiosos y estén en consonancia con el PPA establecido.

8.2.2 **Verificación de los cambios previstos:** Se debe confirmar que todos los cambios realizados en el emplazamiento, en particular los que afectan a los árboles y la vegetación, se realicen de forma planificada y se ajusten a los objetivos previstos. Este paso es crucial para garantizar que se cumplan los objetivos medioambientales del proyecto.

8.2.3 **Cumplimiento del PPA:** El PPA sirve de documento de referencia a lo largo de todo el proceso de construcción. La evaluación final debe verificar que todas las acciones llevadas a cabo en el emplazamiento cumplen con las estipulaciones del PPA. Esto incluye comprobar si se ha producido algún daño no planificado a los árboles, evaluar la eficacia de las medidas de protección y garantizar que cualquier desviación respecto al plan se haya gestionado adecuadamente.

8.2.4 **Identificación de cambios no planificados:** Durante la construcción, pueden producirse cambios imprevistos respecto al plan original del proyecto. La evaluación final tiene por objeto identificar dichos cambios, comprender su impacto y determinar si son aceptables o requieren medidas correctivas. Este paso es fundamental para mantener el equilibrio ecológico y la integridad del emplazamiento.

8.2.5 **Documentación para futuras consultas:** Es esencial disponer de una documentación detallada del estado final del emplazamiento para futuras consultas. Esta documentación debería incluir pruebas fotográficas, informes escritos y cualquier otro dato relevante que refleje el estado del emplazamiento al finalizar la fase de construcción. Este registro resulta inestimable para el mantenimiento futuro, posibles auditorías y como punto de referencia para proyectos similares.

8.2.6 **Elaboración de informes:** El paso final consiste en elaborar un informe exhaustivo que resuma los resultados de la evaluación final del emplazamiento y los árboles. Este informe debería indicar claramente si el estado actual del emplazamiento se ajusta a los objetivos iniciales y al PPA. También debería incluir recomendaciones sobre cualquier medida adicional o seguimiento necesario para mantener la salud y la seguridad del emplazamiento, en particular de los árboles y la vegetación.

8.3 Elaboración de un plan de cuidados posteriores

8.3.1 La fase de cuidados posteriores es un componente fundamental, especialmente para garantizar la salud y la seguridad a largo plazo de los árboles y del entorno natural circundante afectados por las actividades de construcción.

8.3.2 **Establecimiento de los objetivos de los cuidados posteriores:** El objetivo principal del plan de cuidados posteriores es supervisar y gestionar el emplazamiento para garantizar la salud y la vitalidad continuadas de los árboles y el paisaje. Esto implica inspecciones periódicas, actividades de mantenimiento

e intervenciones según sea necesario. Los objetivos deberían estar claramente definidos, ser realistas y adaptarse a las necesidades específicas del emplazamiento y de las especies presentes.

8.3.3 **Calendario y actividades de seguimiento:** Un aspecto fundamental del plan de cuidados posteriores es el establecimiento de un calendario de seguimiento exhaustivo. Este calendario debería detallar la frecuencia de las visitas al emplazamiento, las zonas específicas que deberían inspeccionarse y los indicadores que deberían evaluarse, tales como la salud de los árboles, el estado del suelo y la integridad de las medidas de protección aplicadas durante la construcción. El calendario debería ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a los cambios estacionales y a los imprevistos.

8.3.4 **Estrategias de mantenimiento e intervención:** Las actividades de mantenimiento son esenciales para abordar cualquier problema identificado durante el seguimiento. Estas pueden incluir el riego, la poda, el control de plagas y la reparación o el refuerzo de los soportes de los árboles o de las barreras protectoras. El plan debería describir procedimientos claros para cada actividad de mantenimiento, incluidos los métodos que se utilizarán, la frecuencia y las partes responsables.

8.3.5 **Evaluaciones a largo plazo de los árboles:** Las evaluaciones a largo plazo de los árboles son fundamentales para detectar cualquier efecto retardado de las actividades de construcción. Estas evaluaciones deberían ser realizadas por arbolistas cualificados e incluir un examen exhaustivo de todos los parámetros definidos por el estándar EAS 04:2025 (EN) —Estándar europeo de evaluación de árboles—.

8.3.6 **Adaptación y medidas de respuesta:** El plan de cuidados posteriores debe ser adaptable, de modo que permita responder a retos imprevistos, como brotes de enfermedades, fenómenos meteorológicos extremos u otros factores de estrés ambiental. Debería describir el proceso para identificar, notificar y responder a dichos eventos con el fin de mitigar su impacto de manera eficaz.

9. Protección del arbolado antes, durante y después de eventos públicos

9.1 Introducción

9.1.1 Los parques y otros espacios abiertos se utilizan a menudo como sede de actividades tales como:
- Ferias,
- Conciertos,
- Fiestas y celebraciones comunitarias y municipales.

Estos eventos pueden aumentar significativamente el número de personas y/o bienes que podrían verse afectados por la rotura o caída de árboles, especialmente si se celebran en una ciudad densamente poblada con una baja proporción de espacios verdes.

9.2 Disposición del evento

9.2.1 El organizador del evento debe facilitar información detallada, que incluya:
- Tipo de actividad: Una descripción del evento o la actividad prevista.
- Asistencia: El número previsto de personas y la duración de su estancia (días/noches).
- Zonas de ocupación: Áreas específicas del parque que se utilizarán u ocuparán.
- Zonas de transporte y vehículos: Detalles de las rutas de transporte dentro del parque y los tipos y el número de vehículos que se utilizarán.
- Duración: La duración total de la actividad, desde el montaje hasta el desmontaje.
- Servicios que se instalarán: Información sobre cualquier servicio que se vaya a instalar, como agua, electricidad u otros servicios públicos.

9.2.2 Como principio fundamental, los eventos deberían adaptarse al emplazamiento (por ejemplo, un parque) en lugar de alterar el emplazamiento para adaptarlo a los eventos. Deberían evitarse las modificaciones importantes.

9.3 Evaluación inicial del impacto

9.3.1 Antes de cualquier evento debe realizarse una inspección visual exhaustiva para identificar cualquier riesgo que los árboles puedan suponer para los asistentes. Esto incluye comprobar si hay ramas muertas o que se extienden sobre la zona y otros posibles peligros.

9.3.2 Evaluación de la biodiversidad: Debe elaborarse una lista exhaustiva de la biodiversidad local que pueda verse afectada por el evento. Debería prestarse especial atención a las aves que anidan y a la fauna protegida. Deberían adoptarse medidas para minimizar las perturbaciones a estas especies. En caso de conflictos significativos con especies protegidas o infraestructura verde, debería considerarse la denegación del permiso para celebrar el evento.

9.3.3 Identificación de zonas vulnerables: Debería elaborarse un mapa detallado que identifique las zonas vulnerables dentro del parque. Estas zonas requieren una protección especial durante los eventos para evitar daños en las áreas sensibles.

9.3.4 Plan de protección y uso: Las zonas sometidas a un uso constante o frecuente necesitan un plan específico de protección y utilización. Este plan debería incluir directrices para la gestión de eventos con el fin de minimizar el desgaste de la infraestructura y los recursos naturales del parque.

9.3.5 Control de aforo: Debe controlarse el aforo de la zona del evento para evitar el hacinamiento y garantizar la seguridad y la comodidad de los asistentes. Esto puede incluir establecer un número máximo de participantes y supervisar los puntos de acceso.

9.4 Medidas de protección del arbolado

9.4.1 Instalación de servicios: Los eventos suelen requerir la instalación de servicios como la electricidad y, en ocasiones, el agua. Los árboles no deberían utilizarse como postes de sujeción para estos servicios.

9.4.2 Uso de postes móviles: En las zonas donde se celebran eventos con regularidad, se recomienda instalar postes móviles en hoyos previamente preparados o en una infraestructura permanente. Esto permite montarlos y desmontarlos fácilmente sin causar daños a los árboles ni al paisaje del parque.

9.4.3 Instalación de tubos de protección: Para evitar utilizar los árboles como estructuras de soporte, se pueden instalar tubos protectores a lo largo de los caminos destinados a vehículos y peatones. Estos tubos pueden albergar los cables y tuberías necesarios, protegiendo tanto los árboles como la estética general del parque.

9.4.4 Protección cuando se utilizan árboles como soportes: Si es necesario utilizar árboles para sostener los servicios, todos los materiales empleados deberían ser inocuos para los árboles. Además, se debería exigir a los organizadores de eventos que abonen un depósito antes del evento. Este depósito garantiza que todas las instalaciones se retiren posteriormente y que no se haya causado ningún daño a los árboles.

9.4.5 Respeto a la disposición del parque: La disposición y el diseño del parque deben respetarse en todo momento. Los servicios no deberían atravesar zonas naturales y deben utilizar los caminos existentes siempre que sea posible para evitar alterar el entorno y la infraestructura del parque.

9.4.6 Utilizar los caminos existentes: Dirigir el tráfico peatonal y el movimiento de vehículos hacia los caminos existentes donde la compactación del suelo ya sea elevada, evitando las zonas no utilizadas anteriormente para protegerlas de un estrés adicional.

9.4.7 Medidas de protección para el uso de maquinaria pesada: Si se necesita maquinaria pesada, como grúas o vehículos de transporte de mercancías pesadas, cubrir los caminos con placas de protección y grava para proteger las zonas de suelo en buen estado de una compactación excesiva.

9.4.8 Zonas de aparcamiento: Designar zonas de aparcamiento fuera de las áreas arboladas para minimizar la compactación de la zona radicular.

9.4.9 Protección de la superficie: Proteger los suelos susceptibles durante las actividades utilizando plataformas de madera o placas de protección para orugas. Si no se dispone de ellas, aplicar una capa adecuada de mantillo para ayudar a reducir la compactación.

9.4.10 Cuidado del césped tras el evento: Tras las actividades que puedan causar compactación, utilizar maquinaria para césped, como aireadores, para aliviar la compactación del suelo, asegurándose de que se utilicen lejos de las raíces principales.

9.4.11 Zonas especiales de protección de árboles: Establecer zonas protegidas alrededor de árboles especiales, de forma similar a las prácticas de protección en la construcción. Las zonas de mucho tránsito, como las que rodean los aseos y los bares, deberían recibir una protección adicional.

9.4.12 Integridad del suelo: Deberían prohibirse estrictamente las alteraciones en los niveles del suelo.

9.4.13 Protección de árboles y raíces: Queda prohibido cortar árboles, ramas o raíces sin el permiso explícito del equipo de arbolistas.

9.4.14 La gestión adecuada de los residuos es fundamental durante los eventos en el parque para evitar daños medioambientales. Hay que asegurarse de que todos los residuos generados se gestionen correctamente. En particular, deberían controlarse los residuos líquidos para evitar la contaminación derivada de las actividades de limpieza.

9.5 Recomendaciones generales

9.5.1 Es esencial mantener una comunicación eficaz con todas las partes implicadas para garantizar el cumplimiento de las medidas de protección de los árboles y del parque.

9.5.2 Hay que proporcionar una explicación detallada de las medidas de protección de los árboles y del parque a los organizadores del evento y a cualquier empresa implicada en el mismo.

9.5.3 Régimen sancionador: Los propietarios del parque pueden establecer un régimen sancionador para garantizar el cumplimiento de la normativa del parque. Esto podría incluir multas u otras sanciones por actividades que causen daños o infrinjan las normas del parque.

9.5.4 Plan de emergencia: Debe elaborarse un plan de emergencia para hacer frente a posibles condiciones meteorológicas adversas, como tormentas, vientos fuertes, inundaciones o rayos. El plan debería incluir velocidades máximas de viento aceptables y procedimientos para la suspensión del evento o la evacuación en caso de que las condiciones se vuelvan peligrosas.

9.5.5 Hay que señalizar claramente las zonas destinadas a las diferentes actividades y los caminos para orientar a los participantes y evitar daños involuntarios en las zonas sensibles.

Anexo 1. Partes interesadas

En esta tabla se enumeran las principales partes interesadas en los proyectos de construcción o de eventos, junto con sus funciones y tareas. En el anexo 6 se ofrecen más detalles sobre las funciones específicas de la fase de ejecución:

Parte interesada	Funciones y responsabilidades
Órganos reguladores (tribunales, administración central y local):	- Influir, directa o indirectamente, en el proyecto y en la protección de los árboles mediante decisiones y normativas generales y específicas del proyecto. - Salvaguardar los árboles, preservar las condiciones del emplazamiento y proteger la biodiversidad asociada, teniendo en cuenta la legislación nacional y de la UE, así como las decisiones locales. NOTA: Este marco jurídico es esencial para garantizar que estos elementos medioambientales se protejan y mantengan de forma eficaz.
Propietario/gestor (público o privado) – Inversor	- Reconocer el valor de sus árboles y buscar activamente su conservación como componentes integrales de sus activos, como concepto fundamental para permitir que se lleve a cabo la construcción. - Garantizar que no se vulneren los derechos de los propietarios de los inmuebles colindantes durante el proceso de construcción.
Proyectista	- Incorporar estrategias de protección de los árboles en los diseños del proyecto. - Colaborar con expertos en arboricultura para obtener asesoramiento especializado, cumplir con la legislación medioambiental regional y transmitir claramente los planes de conservación de los árboles a los equipos de obra. - Supervisar las actividades de construcción para modificar los enfoques de protección según sea necesario.
Director del proyecto	- Hacer realidad el proyecto de diseño asignando tareas al contratista y coordinando el desarrollo global del proyecto. - Garantizar que todas las actividades se ajusten a las directrices de protección medioambiental. - Poner en práctica un Plan de protección del arbolado para evitar o minimizar los daños a los árboles y los espacios verdes; supervisar la integración de prácticas sostenibles. - Facilitar la comunicación entre las partes interesadas para abordar cualquier preocupación medioambiental.
Contratista	- Poner en práctica planes de protección de árboles. - Garantizar la coordinación con los arbolistas y los diseñadores para lograr una seguridad óptima de los árboles. - Realizar un seguimiento constante y adaptarse a cualquier cambio en el entorno de la obra, incluido el cumplimiento de la normativa legal y medioambiental. - Formar y dirigir al equipo de obra en relación con la importancia de la conservación de los árboles. - Identificar y gestionar cualquier riesgo relacionado con la obra que pueda dañar a los árboles y disponer de planes de contingencia eficaces.

Parte interesada	Funciones y responsabilidades
Supervisor o responsable técnico de la construcción	- Supervisar el proceso de construcción y garantizar el control de calidad. - Realizar un seguimiento de todas las actividades y solicitar sin demora la colaboración del supervisor del Plan de protección del arbolado (PPA) ante cualquier problema relacionado con los árboles. - Garantizar que las medidas de protección de los árboles se apliquen de forma eficaz y que se aborden sin demora los posibles impactos sobre los mismos.
Consultor arbolista	Equilibrar las necesidades de los proyectos de construcción con la conservación de los árboles, lo que incluye: - Realizar evaluaciones detalladas de los árboles dentro y alrededor de las obras: Evaluación del Impacto en los Árboles (TIA, por sus siglas en inglés). - A partir de sus evaluaciones y de los datos facilitados por el proyecto, los consultores arbolistas elaboran planes integrales de protección de árboles. - Identificar los riesgos potenciales para los árboles durante la construcción y todas las actividades que puedan alterar las características del emplazamiento, y recomendar estrategias para mitigar dichos riesgos. - Colaborar estrechamente con los proyectistas, los equipos de construcción y los supervisores técnicos; los consultores arbolistas proporcionan asesoramiento y orientación especializados sobre cómo llevar a cabo las actividades de construcción con un impacto mínimo en los árboles. - Supervisar la aplicación del PPA. - Formar e informar a los equipos de construcción y a las partes interesadas sobre la importancia de los árboles y las mejores prácticas para su conservación.
Supervisor del PPA (Plan de protección del arbolado)	- Supervisar la ejecución del PPA, garantizando que todas las medidas de protección de los árboles se instalen y mantengan adecuadamente a lo largo de todo el proceso de construcción. - Coordinar a los arbolistas, proyectistas y constructores para garantizar que todas las actividades cumplan con las estrategias de protección de árboles especificadas. - Adaptar y modificar el PPA según sea necesario en respuesta a las condiciones cambiantes en la obra o a impactos imprevistos sobre los árboles. - Actuar como punto de contacto clave para abordar cualquier problema o inquietud relacionada con los árboles que plantee el equipo de construcción u otras partes interesadas, garantizando que la protección de los árboles siga siendo una prioridad a lo largo de todo el proyecto.
Trabajador del árbol/arbolista	Participar en los aspectos prácticos del cuidado y mantenimiento de los árboles mediante: - La realización de tareas de cuidado de los árboles basadas en el PPA y en las instrucciones de un consultor arbolista (aplicando el estándar EAS 01:2022 (EN) —Estándar europeo de poda de árboles— y el estándar EAS 02:2022 (EN) —Estándar europeo de sustentación de árboles—). - Plantar, trasplantar y retirar árboles según los estándares del sector (aplicando el estándar EAS 03:2022 (EN) —Estándar europeo de plantación de árboles—). - Cuidado de árboles en situaciones de emergencia siguiendo las instrucciones del supervisor técnico y del consultor arbolista. - Seguir y aplicar las directrices establecidas en el PPA durante el proyecto de construcción. - Promover la conservación de los árboles en entornos urbanos y sensibilizar a la población sobre la importancia de los árboles para la salud medioambiental y el bienestar de la comunidad.

Véanse los anexos nacionales para conocer las funciones y tareas reguladas por la legislación local.

Anexo 2. Análisis del paisaje arbóreo

ANÁLISIS DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

Áreas de protección de la naturaleza

Nivel internacional:
Natura 2000: Una red de áreas protegidas en toda la Unión Europea destinada a conservar los hábitats y especies más gravemente amenazados.
Reservas de la biosfera: Áreas designadas por la UNESCO en el marco del Programa «El Hombre y la Biosfera» (MAB, por sus siglas en inglés) para promover la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

Nivel nacional:
Parques nacionales: Grandes áreas protegidas establecidas por los gobiernos nacionales para preservar el medio ambiente natural y la fauna silvestre, que a menudo permiten actividades recreativas y educativas para el público.
Reservas naturales: Áreas designadas para proteger características naturales o especies específicas, a menudo con medidas de protección más estrictas que las de los parques nacionales.
Santuarios de fauna silvestre: Áreas protegidas destinadas principalmente a la conservación de la fauna silvestre y sus hábitats.
Sistema Territorial de Estabilidad Ecológica (STEE): Un STEE se define como un conjunto interconectado de ecosistemas naturales y modificados, pero respetuosos con la naturaleza, que mantienen el equilibrio natural.

Nivel regional/provincial:
Parques naturales regionales: Áreas protegidas gestionadas a nivel regional o provincial, que suelen centrarse tanto en la conservación como en el uso sostenible de los recursos naturales.
Parques provinciales: Similares a los parques nacionales, pero gestionados a nivel provincial, centrados en la preservación de los paisajes naturales regionales y la biodiversidad.
Áreas de conservación de la naturaleza: Regiones designadas por las autoridades regionales para la protección de los hábitats naturales y las especies.

Nivel local/municipal:
Reservas naturales locales: Áreas protegidas de menor tamaño gestionadas por los gobiernos locales, que suelen centrarse en la conservación de la biodiversidad local y los elementos naturales.
Áreas de conservación comunitarias: Zonas en las que las comunidades locales desempeñan un papel significativo en la gestión y protección de los recursos naturales y la biodiversidad.
Cinturones verdes: Áreas situadas en torno a ciudades y pueblos, designadas para limitar la expansión urbana y preservar los entornos naturales y seminaturales.

Sistemas de protección especializados:
Áreas protegidas a pequeña escala: Incluyen pequeñas reservas naturales, paisajes protegidos y monumentos naturales designados para proteger características naturales específicas o hábitats de pequeñas dimensiones.
Áreas marinas protegidas: Zonas designadas para proteger ecosistemas marinos, incluidos arrecifes de coral, manglares y praderas marinas, garantizando la conservación de la biodiversidad marina.
Áreas de protección de aves: Áreas específicas designadas para proteger especies de aves, en particular las aves migratorias, que a menudo se solapan con otras designaciones de áreas protegidas como Natura 2000.
Corredores ecológicos: Áreas diseñadas para conectar hábitats fragmentados, permitiendo el movimiento y la migración de las especies para mantener la diversidad genética y la salud de los ecosistemas.
Zonas de amortiguación: Áreas que rodean las áreas protegidas principales, diseñadas para proporcionar protección adicional y mitigar las presiones externas sobre la zona principal.

Áreas y bienes de protección del patrimonio

Nivel internacional:

Lugares declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO: Áreas de valor universal excepcional designadas por la UNESCO por su importancia cultural, histórica o natural.
Sitios Ramsar: Humedales de importancia internacional designados en virtud de la Convención de Ramsar.

Nivel nacional:

Monumentos nacionales: Áreas o estructuras designadas por un gobierno nacional por su importancia histórica, cultural o arquitectónica.
Parques nacionales: Áreas protegidas creadas para conservar el patrimonio cultural.
Zonas de conservación del patrimonio histórico: Zonas designadas por los organismos nacionales de patrimonio por su importancia histórica y cultural.

Nivel regional/provincial:

Lugares de interés patrimonial regional: Áreas designadas por los gobiernos regionales o provinciales por su importancia cultural, histórica o medioambiental.
Paisajes culturales: Regiones reconocidas por la combinación de la obra de la naturaleza y del hombre, designadas a nivel regional o provincial.

Nivel local/municipal:

Lista de bienes patrimoniales locales: Edificios, yacimientos o zonas designados por los gobiernos locales por su valor cultural, histórico o arquitectónico.
Áreas de conservación: Zonas dentro de un municipio identificadas por su carácter histórico o arquitectónico único, a menudo sujetas a normativas urbanísticas específicas.

Sistemas de protección especializados:

Yacimientos arqueológicos: Áreas protegidas debido a su importancia arqueológica, a menudo reguladas por normativas específicas y gestionadas por las autoridades de patrimonio.
Barrios históricos: Áreas urbanas o rurales con una concentración de edificios y estructuras de importancia histórica o arquitectónica.
Rutas culturales: Itinerarios reconocidos por su importancia histórica y cultural, a menudo protegidos y promovidos con fines turísticos y educativos.
Lugares sagrados y paisajes culturales: Áreas de importancia cultural o espiritual para los pueblos indígenas o las comunidades locales, a menudo protegidas mediante el derecho consuetudinario o la legislación nacional.

Zonas de protección de servicios públicos e infraestructuras

Zonas de protección del agua:

Redes de suministro de agua: Áreas situadas en torno a las tuberías de agua y las instalaciones de tratamiento para proteger la calidad y la fiabilidad del suministro de agua.
Zonas de protección sanitaria: Zonas situadas en torno a embalses y pozos para evitar la contaminación.

Sistemas de alcantarillado y aguas residuales:

Zonas de protección de las tuberías de alcantarillado: Áreas designadas en torno a las tuberías de alcantarillado para evitar daños y fugas.
Zonas de las plantas de tratamiento de aguas residuales: Áreas de protección para garantizar el funcionamiento seguro de las instalaciones de tratamiento.

Zonas de gasoductos:

Zonas de protección de gasoductos de alta presión: Áreas establecidas para impedir actividades de excavación y construcción que puedan dañar los gasoductos.
Instalaciones de almacenamiento de gas: Zonas de protección alrededor de las instalaciones de almacenamiento de gas para impedir el acceso no autorizado y evitar posibles riesgos.

Zonas de la red eléctrica:

Zonas de protección de líneas de transmisión: Áreas alrededor de las líneas eléctricas de alta tensión para evitar interferencias y garantizar la seguridad.
Zonas de subestaciones: Áreas de protección alrededor de las subestaciones eléctricas para proteger la infraestructura crítica.

Zonas de telecomunicaciones:

Zonas de cables de fibra óptica: Áreas designadas para proteger las líneas de telecomunicaciones subterráneas y aéreas.
Zonas de torres de telecomunicaciones: Zonas de protección alrededor de torres de telefonía móvil y de radiodifusión.

Zonas de redes de transmisión de calor:

Zonas de protección de tuberías de calor: Áreas designadas alrededor de las tuberías de transmisión de calor para evitar daños y garantizar la prestación eficiente de los servicios de calefacción.
Zonas de estaciones de intercambio de calor: Áreas de protección alrededor de las estaciones de intercambio de calor para proteger la infraestructura y garantizar un funcionamiento seguro.

Zonas de redes de comunicaciones militares y policiales:

Zonas de protección de redes de comunicaciones militares: Áreas designadas para proteger la infraestructura crítica de comunicaciones militares frente a daños e interferencias.
Zonas de protección de redes de comunicaciones policiales: Zonas de protección alrededor de las instalaciones de comunicaciones policiales para garantizar la seguridad y la fiabilidad de las comunicaciones de las fuerzas del orden.

Zonas de protección vial:

Autopistas y carreteras principales: Áreas designadas a ambos lados de la carretera para evitar actividades no autorizadas y garantizar un flujo de tráfico seguro.

Carreteras locales: Zonas de protección más reducidas en torno a las carreteras locales para garantizar la seguridad y proteger la infraestructura viaria frente a invasiones.
Puentes y túneles: Zonas específicas para proteger la integridad estructural y garantizar el funcionamiento seguro de puentes y túneles.

Zonas de protección ferroviaria:

Líneas ferroviarias principales: Áreas que rodean las líneas ferroviarias principales para evitar interferencias y garantizar la seguridad de las operaciones ferroviarias.
Estaciones y recintos ferroviarios: Zonas de protección en torno a estaciones y recintos ferroviarios para proteger la infraestructura y gestionar el acceso.
Cruces ferroviarios: Zonas especiales de protección en los cruces ferroviarios para mejorar la seguridad tanto de los usuarios del ferrocarril como de la carretera.

Zonas de protección de cursos de agua:

Ríos y arroyos: Áreas designadas a lo largo de las riberas de ríos y arroyos para prevenir la contaminación, gestionar los riesgos de inundación y proteger los ecosistemas acuáticos.
Canales y vías navegables: Zonas alrededor de canales y vías navegables para garantizar una navegación segura y proteger la infraestructura.
Llanuras aluviales: Zonas de protección en áreas propensas a inundaciones para gestionar el uso del suelo y reducir el riesgo de inundaciones.

Lugares especiales:

Aeropuertos:

- **Zonas de protección de pistas:** Áreas alrededor de las pistas para garantizar la seguridad de las operaciones de despegue y aterrizaje y minimizar los riesgos derivados de obstrucciones.
- **Zonas perimetrales de los aeropuertos:** Zonas de protección alrededor de todas las instalaciones aeroportuarias para proteger las infraestructuras y gestionar el acceso.
- **Zonas de redes de comunicaciones:** Áreas de protección alrededor de las redes de comunicaciones para garantizar la fiabilidad y la seguridad de los sistemas de comunicaciones de emergencia.

Infraestructura verde y análisis de la población arbórea

Evaluación inicial del emplazamiento:
Visita al emplazamiento: Realizar un recorrido exhaustivo por el emplazamiento para observar y documentar los árboles y la vegetación existentes.
Cartografía: Elaborar mapas detallados en los que se indiquen la ubicación, la especie y el tamaño de todos los árboles y la vegetación significativa del emplazamiento.
Documentación fotográfica: Tomar fotografías del paisaje arbóreo existente para mantener un registro y como referencia.

Datos sobre los árboles:
Identificación: Identificar las especies arbóreas presentes en el emplazamiento, señalando cualquier especie protegida o en peligro de extinción.
Árboles colindantes: Identificar los árboles de las parcelas adyacentes al emplazamiento de la obra que puedan verse afectados por la actividad constructiva, teniendo en cuenta su naturaleza y alcance.
Dimensiones de los árboles: Registrar las dimensiones básicas de los árboles.
Árboles protegidos y de gran valor: Anotar la presencia y la ubicación de los árboles de mayor valor (es decir, árboles veteranos/ancianos) o que gozan de protección oficial.

Análisis ecológico y medioambiental:
Evaluación de la biodiversidad: Evaluar el valor ecológico del paisaje arbóreo, incluida la diversidad de especies y sus funciones en el ecosistema local.
Protección de especies: Localizar la presencia de especies protegidas de plantas o árboles.
Especies invasoras: Cartografiar la presencia de especies invasoras de árboles u otras plantas en el emplazamiento.
Evaluación del hábitat: Identificar cualquier hábitat de fauna silvestre que dependa de los árboles y otra vegetación, incluidos los lugares de anidación y las fuentes de alimento.
Impacto en suelo y agua: Evaluar cómo los árboles afectan a la estabilidad del suelo, la retención de agua y la hidrología local.

Consideraciones normativas y legales:
Zonificación y ordenanzas: Revisar las leyes y ordenanzas locales de zonificación relacionadas con la protección de los árboles y el uso del suelo.
Permisos y autorizaciones: Identificar cualquier permiso o autorización necesarios para la tala de árboles o las actividades de construcción que afecten a la vegetación.
Cumplimiento normativo: Asegurarse de que todas las actividades previstas cumplan con las leyes y normativas pertinentes en materia de protección medioambiental.

Influencia de la construcción en las condiciones de crecimiento

En función de la naturaleza y el alcance del plan de actividades de construcción, estimar los posibles cambios futuros en las condiciones de crecimiento.

Compactación del suelo: Evaluar el impacto potencial de las actividades de construcción en la compactación del suelo, lo que puede afectar al crecimiento de las raíces y a la infiltración de agua.
Alteración de la zona radicular: Identificar las zonas en las que la construcción podría alterar las zonas radiculares de los árboles, lo que podría provocar estrés o daños a los árboles.
Disponibilidad de agua: Evaluar los cambios en la disponibilidad de agua debidos a las actividades de construcción, como las alteraciones en los patrones de drenaje o en el nivel freático.
Condiciones de luz: Determinar cómo la construcción podría alterar las condiciones de luz para la vegetación existente, teniendo en cuenta la ubicación de nuevas estructuras u obras temporales.
Calidad del aire: Evaluar el impacto de la contaminación relacionada con la construcción, como el polvo y las emisiones, en la salud de los árboles y la vegetación.
Cambios en el microclima: Analizar los posibles cambios en las condiciones del microclima en los alrededores de la obra debidos a la construcción, incluyendo la temperatura, la humedad y los patrones de viento.

Anexo 3. Evaluación del impacto en los árboles

Nombre del emplazamiento

Características del emplazamiento

Población de árboles individuales relevante

N.º de árbol	N.º de etiqueta	Especie	DBH	Altura	Anchura de la copa	Altura de la copa	Etapa de desarrollo	Estado fisiológico	Integridad estructural	Descripción	Categoría de árbol (A–D)	Cálculo del valor	Trasplante propuesto (S/N)

Grupos relevantes de árboles/arbustos

	N.º de grupo	Especie	Representación porcentual	Altura						Descripción	Zona de protección del arbolado (m)	Cálculo del valor	

- **Análisis del impacto:** La TIA examina cómo los diferentes aspectos de la obra propuesta —incluidos los cambios en el suelo, el drenaje del agua, la disponibilidad de luz y el espacio físico— podrían afectar a los árboles. Este análisis tiene en cuenta tanto los impactos directos (como daños en las raíces o las ramas) como los indirectos (como la alteración de la hidrología del emplazamiento).
- **Alteración del sistema radicular:** Las actividades de construcción, especialmente la excavación, la introducción de nuevas capas de suelo y la compactación del suelo, pueden dañar gravemente el sistema radicular de los árboles, lo que provoca estrés y un deterioro de su salud.
- **Daños en la copa:** Los daños físicos en las ramas y las hojas causados por la maquinaria o los materiales pueden reducir la capacidad del árbol para realizar la fotosíntesis y desarrollarse.
- **Cambios en el suelo y el agua:** Las alteraciones en la composición del suelo, el pH y los patrones de drenaje del agua debidas a la construcción pueden afectar negativamente al crecimiento de los árboles.
- **Exposición a sustancias químicas:** Los árboles pueden quedar expuestos a sustancias químicas nocivas y contaminantes durante la construcción, lo que puede afectar a su salud y crecimiento.
- **Fuentes de calor:** La exposición a fuentes de calor, tanto durante períodos largos como cortos, puede causar daños irreversibles a los componentes fisiológicamente activos de los árboles y la vegetación.
- **Luz/sombra:** La introducción de nuevas estructuras puede alterar la disponibilidad de luz, lo que repercute en la adaptación de un árbol a sus condiciones de crecimiento actuales. Es importante tener en cuenta tanto la posibilidad de que se produzca una nueva sombra como el aumento de la exposición a la luz, y aplicar medidas de mitigación si es necesario.
- **Contaminación por polvo:** Las actividades de construcción pueden aumentar significativamente la contaminación por polvo en el entorno circundante, lo que afecta al estado fisiológico y al crecimiento de los árboles.
- **Nivel del suelo:** Los proyectos de construcción suelen provocar cambios en el nivel del suelo, lo que puede tener un profundo impacto en el contenido de aire y la porosidad del suelo, así como en la disponibilidad de agua. Estos cambios pueden afectar al sistema radicular de los árboles, lo que podría obstaculizar su crecimiento y salud.
- **Estrategias de mitigación:** La evaluación propone estrategias para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos sobre los árboles. Entre ellas pueden figurar la modificación de los diseños de construcción, el uso de barreras protectoras, la programación de los trabajos para minimizar las perturbaciones o la especificación de técnicas de construcción concretas que resulten menos perjudiciales para los árboles. Además, si se producen daños, la solución suele consistir en generar un nuevo volumen de suelo para ayudar a los árboles a recuperarse.
- **Recomendaciones para la tala y la sustitución de árboles:** En los casos en que la tala de árboles sea inevitable, la TIA ofrece recomendaciones para la plantación compensatoria u otras medidas de mitigación destinadas a compensar la pérdida de árboles.
- **Cumplimiento normativo y medioambiental:** La TIA garantiza que la obra propuesta cumpla con la normativa local, regional y nacional en materia de protección de árboles y se ajuste a los objetivos de conservación del medio ambiente.

Elaboración de informes

La siguiente estructura de informe es una plantilla propuesta que puede modificarse y adaptarse para satisfacer las necesidades específicas de cada proyecto.

1. Los **títulos** de los informes profesionales deberían indicar claramente su finalidad, los datos relevantes sobre el emplazamiento o la dirección, el nombre del autor y la fecha. Los informes de más de unas 5 páginas deberían incluir un índice. Todos los informes deberían incluir numeración de páginas, preferiblemente en el formato «página x de y», y los párrafos y anexos también deberían estar numerados. Es recomendable separar claramente las secciones de observaciones de las de opiniones e interpretaciones. Los informes más extensos pueden beneficiarse de la inclusión de un resumen ejecutivo. Todos los informes deberían incluir explicaciones de los términos o referencias utilizados.

2. El informe puede **comenzar** esbozando la importancia de tipos específicos de infraestructura verde tanto en entornos urbanos como rurales. Sintetiza las ideas de los capítulos iniciales de este estándar, haciendo hincapié en la función fundamental de los árboles dentro de esta infraestructura, y se basa en su importancia.

3.El informe incluye **los resultados detallados de los estudios sobre los árboles**, clasificándolos en función de su estado de salud, edad, importancia para la biodiversidad y el sistema de clasificación establecido en el capítulo 5. Esta parte del informe ofrece una visión clara de la población arbórea dentro de la zona de

desarrollo. Los datos deberían facilitarse en formato digital y en un formato de intercambio abierto.

4. El informe aborda la **ubicación o las zonas especiales**, incluidas sus implicaciones en el paisaje arbóreo. Esta parte del informe muestra la interacción entre los servicios públicos urbanos y los elementos naturales, haciendo hincapié en la necesidad de un enfoque equilibrado.

5. La parte central del informe resume la **TIA**, detallando los posibles impactos del proyecto de desarrollo propuesto sobre los árboles. Se basa en la metodología y las conclusiones de la TIA, incluidas las medidas de protección de los árboles y las estrategias de mitigación.

6. El informe incluye una sección dedicada a **definir el valor de los árboles**, ofreciendo una evaluación detallada de su valor. Esta parte destaca la importancia económica, medioambiental y social de los árboles, el grado en que pueden verse afectados, los costes asociados a su conservación y la idoneidad de dichos esfuerzos de conservación.

7. **Consideraciones sobre la plantación y el trasplante** de árboles: Esta sección del informe analiza estrategias para la plantación y el trasplante de árboles dentro de la zona de desarrollo. Reflexiona sobre la importancia de estas actividades como prácticas sostenibles en el desarrollo urbano, en consonancia con el capítulo dedicado a estos temas.

8. El informe concluye con un **resumen exhaustivo** de las conclusiones y ofrece recomendaciones prácticas. Esta sección es crucial para la toma de decisiones, ya que ofrece una hoja de ruta para equilibrar las necesidades de desarrollo con la conservación de los árboles.

9. El informe incluye **anexos** con estudios detallados sobre los árboles, tablas y mapas que muestran la ubicación de los árboles significativos, las líneas de servicios públicos y las áreas protegidas, así como cualquier otra documentación de apoyo relevante.

Anexo 4. Plan de protección del arbolado

EVALUACIÓN DEL ESTADO INICIAL

La evaluación del estado inicial es un paso fundamental en cualquier proyecto de desarrollo que implique la protección de árboles. Su objetivo es establecer una referencia detallada de las condiciones medioambientales actuales, centrándose en la salud y el estado de los árboles existentes y de la vegetación circundante. Esta evaluación suele incluir (en función del tipo y la envergadura de la obra):

Condiciones del suelo

- Composición y estructura del suelo: Análisis del tipo de suelo (arcilla, marga, arena, limo, turba) y su estructura, incluida la presencia de capas u horizontes. Esta evaluación debería tener en cuenta los niveles de compactación y la porosidad del suelo, que afectan al crecimiento de las raíces y al drenaje del agua.
- Química del suelo: Análisis del pH del suelo, la salinidad, el contenido de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y la presencia de cualquier contaminante. Este análisis proporciona información sobre la fertilidad del suelo y los posibles problemas de toxicidad que podrían afectar a la salud de los árboles.
- Biología del suelo: Examen de la actividad biológica en el suelo, incluida la presencia de microorganismos beneficiosos, hongos micorrízicos y lombrices. Estos indicadores biológicos ayudan a evaluar la salud del suelo y su capacidad para favorecer el crecimiento de los árboles.
- Contenido de humedad del suelo: Determinación de los niveles actuales de humedad en el suelo, ya que esto influye directamente en la capacidad de absorción de agua de los árboles. Es esencial vigilar cualquier signo de estrés por sequía o encharcamiento.

Nivel de agua

- Niveles de aguas subterráneas: Medición de la profundidad y la fluctuación de las aguas subterráneas. Esto implica la instalación de pozos de control en diversos puntos del emplazamiento para obtener datos continuos sobre los niveles de aguas subterráneas.
- Evaluación de las aguas superficiales: Evaluación de la presencia y el estado de cualquier arroyo, estanque o humedal dentro del emplazamiento o adyacente a él. Esto incluye evaluar la calidad del agua y la interacción entre los sistemas de aguas superficiales y subterráneas.
- Patrones de drenaje: Elaboración de un mapa de los patrones de drenaje natural del emplazamiento y sus alrededores. Comprender cómo se desplaza el agua a través del emplazamiento es fundamental para predecir los posibles impactos en los árboles durante y después de la construcción.
- Calidad del agua: Análisis de las fuentes de agua para determinar el pH, la turbidez, los contaminantes y los niveles de nutrientes. Estos datos son vitales para comprender los posibles impactos en la salud de los árboles y en el ecosistema en general.

Vegetación, red edáfica y asociaciones del arbolado

- Estudio de la vegetación: Realización de un examen exhaustivo de las especies vegetales presentes en el emplazamiento y sus alrededores. Esto incluye identificar los tipos de vegetación, su estado de salud, densidad y diversidad. Comprender la comunidad vegetal existente es fundamental para evaluar los posibles impactos en el ecosistema durante y después de la construcción.
- Cartografía de las asociaciones del arbolado: Identificar y documentar las relaciones entre las diferentes especies arbóreas y la flora y fauna asociadas a ellas. Esto incluye comprender las conexiones ecológicas, como las dependencias mutuas y el papel de los árboles a la hora de proporcionar hábitat y recursos a otras especies.
- Investigación de la zona radicular: Examen de la extensión y el estado de salud de los sistemas radiculares de los árboles dentro del emplazamiento. Esto implica evaluar el impacto potencial de la construcción sobre la salud de las raíces, incluidos los riesgos de daños en las raíces, la compactación del suelo y los cambios en los niveles de aireación y humedad del suelo.
- Redes micorrízicas: Evaluación de la presencia y el estado de salud de las redes micorrízicas que conectan a los árboles y el resto de la vegetación. Las micorrizas son fundamentales para la absorción de

nutrientes y agua por parte de las plantas y desempeñan un papel significativo en la salud general y la resiliencia de la red de vegetación.
- Conectividad de los hábitats: Evaluación de la conectividad de los hábitats de vegetación dentro del emplazamiento y en sus alrededores. Esto incluye comprender cómo la construcción podría alterar estas conexiones, afectando al movimiento y la supervivencia de diversas especies vegetales y animales que dependen de estos hábitats.

DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN

El establecimiento de zonas generales de protección de árboles se describe detalladamente en el texto del estándar. El siguiente texto sirve como conjunto adicional de consideraciones para definir condiciones especiales para la protección de los árboles.

La protección contra el **fuego**, especialmente en el contexto de las sustancias inflamables y el riesgo de incendio, es un aspecto fundamental. Solo se deberían permitir llamas abiertas a una **distancia mínima de 20 m** del borde de cualquier proyección de la copa de los árboles.

Protección frente a **fuentes de calor excesivas**. Los equipos que generan calor, como generadores y unidades con motor, deberían situarse **al menos a 5 m** del borde de la copa de los árboles. Se requiere especial atención cuando la maquinaria de construcción opera cerca de las copas de los árboles durante períodos prolongados. En tales situaciones, es fundamental garantizar que los gases de escape se dirijan lejos de los árboles para evitar cualquier posible daño por calor.

Los **productos químicos**, incluidas pinturas, disolventes y otras sustancias potencialmente peligrosas, deben almacenarse de forma segura y a una distancia prudencial de los árboles. Esta precaución es necesaria para evitar derrames o fugas accidentales que puedan contaminar el suelo y afectar negativamente a las raíces de los árboles. Se recomienda establecer una zona de almacenamiento específica, claramente señalizada y aislada, preferiblemente a una distancia mínima, según las directrices de seguridad, de la copa del árbol más cercano. Además, los recipientes deberían estar bien sellados y almacenados de forma que se minimice el riesgo de vuelco o daño.

Al trabajar con productos químicos de construcción, combustible y materiales tóxicos similares, es esencial mantener una distancia de seguridad. Estas sustancias no deberían utilizarse ni almacenarse **a menos de 10 m** del borde de la proyección de la copa de los árboles. Esta norma también se aplica a la manipulación de agua contaminada, incluida la utilizada para lavar maquinaria y vehículos de construcción.

Se debe prestar especial atención a la prevención de la **contaminación** cerca de los árboles. Esto incluye una serie de contaminantes, como el polvo, los productos químicos y los escombros de construcción. Las estrategias de control de la contaminación deberían garantizar que no se liberen ni almacenen sustancias o materiales nocivos a una **distancia mínima de 10 m** del borde de la copa de los árboles. En concreto, deberían emplearse métodos de supresión del polvo para minimizar las partículas en suspensión que podrían dañar las hojas y la corteza de los árboles. El uso de rociadores de agua o barreras antipolvo puede resultar eficaz a este respecto. Del mismo modo, los escombros de construcción y los residuos deben gestionarse meticulosamente para evitar la contaminación del suelo y de las fuentes de agua cercanas.

Protección de las copas (planificación de movimientos de grúas, plataformas u otro tipo de tráfico).

Para gestionar los conflictos entre la zona de operaciones de la maquinaria de construcción y las copas de los árboles, es esencial trabajar bajo supervisión profesional y establecer zonas de trabajo bien definidas. La resolución de dichos conflictos puede implicar la sujeción de ramas o la poda localizada de las copas, según sea necesario, y esto debería realizarse con el consentimiento y la orientación del equipo de supervisión profesional.

Todas estas intervenciones deben cumplir con las disposiciones del estándar EAS 01:2024 —Estándar europeo de poda de árboles—. Las medidas de protección propuestas deben ser funcionales durante toda la duración de las actividades relacionadas con la construcción.

Protección del suelo

Siempre que sea posible, el tráfico rodado debería desviarse de las zonas de raíces de los árboles y, preferiblemente, restringirse a superficies pavimentadas o asfaltadas y a zonas en las que la compactación del suelo no suponga un problema.

Deben adoptarse medidas adecuadas para proteger el suelo de la compactación en la zona de protección del arbolado, junto con medidas de protección adicionales.

La protección de la superficie del suelo contra la compactación debería aplicarse en función de la

carga prevista. La instalación y retirada de la protección de la superficie del suelo deberían llevarse a cabo de manera que se evite compactar la superficie del suelo, y las medidas solo deberían permanecer en la obra durante el tiempo estrictamente necesario.

Para reducir la compactación del suelo, pueden emplearse elementos de construcción tipo «sándwich» como medida de mitigación.

Queda estrictamente prohibido depositar, ya sea de forma temporal o permanente, material de excavación, materiales de construcción o maquinaria sobre una superficie de suelo sin protección y sin consolidar.

Además, cuando se permita el acceso a la zona de raíz protegida, se debería instalar un sistema de protección simultánea del tronco y la copa del árbol.

Tabla 1: Tipos recomendados de protección de la superficie del suelo en función de los distintos tipos de carga.

Tipo de carga	**Tipo de protección** (espesor mínimo recomendado de la capa de protección)	
Tráfico peatonal/maquinaria pequeña	Astillas/gravilla	200 mm
Hasta 3,5 t	Astillas/gravilla Geotextil	200 mm >200 g/m²
Más de 3,5 t	Astillas/gravilla Geotextil Placas de reparto*	200 mm >200 g/m²

* Se pueden utilizar sistemas modulares, contrachapado, tablones de madera, paneles de hormigón, etc.

Protección de las raíces

La excavación debe realizarse utilizando técnicas cuidadosas, como air spade, agua a alta presión o excavación manual, prestando especial atención a las raíces expuestas.

- Las raíces **de hasta 3 cm** de diámetro situadas en el borde de la excavación, en dirección al árbol, pueden cortarse limpiamente.
- Las raíces **de más de 5 cm** de diámetro deberían conservarse sin dañarlas y protegerse contra la desecación y los efectos de las heladas. Solo en casos excepcionales podrá un supervisor profesional decidir cortarlas, y debería realizarse un análisis posterior de la estabilidad del árbol.

Las paredes de la excavación abierta deben protegerse contra la desecación y las heladas en la dirección del árbol. Esto incluye reducir al mínimo el tiempo que la excavación permanezca abierta. La protección puede lograrse, por ejemplo:

- Humedeciendo regularmente la pared con un paño de arpillera mojado.
- Cubriendo la pared de la excavación con material adecuado.
- Ejecutando el paso de la conducción y rellenando inmediatamente.

Barrera de suelo (barrera de raíces): Para facilitar la adaptación del sistema radicular, es posible instalar una barrera de raíces. La barrera de raíces debería instalarse una temporada de crecimiento antes de que comience la construcción. La barrera de raíces debe extenderse a lo largo de toda la profundidad de la zona de raíces, hasta la profundidad de la excavación de la obra, normalmente a una pro-

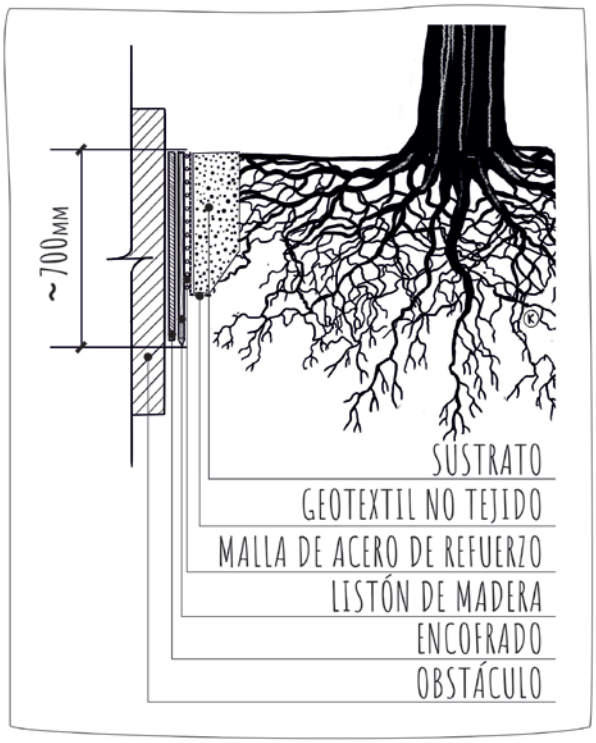


Figura 18: Ejemplo de una barrera de raíces

fundidad de 70 cm. El lado exterior de la barrera de raíces (alejado del árbol) se cierra con tela no tejida y se fija para evitar el deslizamiento del suelo. Se añade a las raíces un sustrato capaz de retener bien el agua y que permita la permeabilidad al aire. La barrera de raíces instalada debe regarse con regularidad. Es fundamental mantener la barrera húmeda durante todo el período de construcción.

Cambios en el nivel del suelo: Si no es posible mantener el nivel original del suelo, deben respetarse ciertos principios a la hora de añadir relleno en la zona de protección del arbolado.
El relleno no debería extenderse a una distancia del tronco inferior a su diámetro a nivel del suelo, con una distancia mínima de 0,5 m. En el proceso de relleno debería evitarse el uso de materiales impermeables, como aquellos con un alto contenido en arcilla.

- Para una elevación permanente del terreno, se puede aplicar un relleno de hasta 5 cm en toda la superficie. El aumento del nivel del suelo con materiales permeables de hasta 20 cm de altura, y el sellado de la superficie del suelo con cubiertas permeables, solo está permitido hasta el 50 % de la superficie de la ZPA.
- Para rellenos de mayor envergadura, o cuando sea necesario sellar la superficie con una cubierta impermeable, solo se podrá cubrir el 30 % de la superficie de la ZPA. Antes de añadir el relleno, se debe retirar cuidadosamente de la superficie del suelo todo el material orgánico, incluida la cubierta vegetal. Esto debería realizarse con delicadeza (a mano) para evitar daños significativos a las raíces de los árboles.

Se pueden instalar sistemas de aireación para mejorar la distribución del aire en las capas más profundas del suelo.
Al esparcir el relleno e instalar cubiertas permeables, hay que tener cuidado para evitar una compactación significativa del terreno y daños en las raíces.

La tala de árboles o la construcción de nuevas estructuras en una zona pueden influir significativamente en el estado fisiológico y la estabilidad de los árboles restantes.
Cuando se talan árboles, los que quedan recién expuestos pueden enfrentarse de repente a nuevos retos ambientales, principalmente debido a una mayor exposición al viento y a la luz solar directa. Las nuevas condiciones pueden provocar un aumento del estrés estructural y un mayor riesgo de derribo por el viento, especialmente si los árboles no han desarrollado estructuras resistentes al viento debido a su anterior ubicación protegida.
Además, la exposición repentina a la luz solar directa puede causar estrés a los árboles que están adaptados a condiciones de menor luminosidad, lo que podría provocar quemaduras solares o una alteración de sus procesos fotosintéticos.
El cambio en el microclima debido a la tala de árboles o a la construcción de nuevas estructuras también puede afectar al nivel de humedad del suelo y a la temperatura en torno a los árboles restantes, lo que repercute aún más en su salud y crecimiento.
Por lo tanto, antes de realizar cualquier alteración en el paisaje, ya sea la tala de árboles o la incorporación de estructuras, debe evaluarse cuidadosamente el impacto sobre la vegetación existente, en particular sobre los árboles que se conservan.

Anexo 5. Visión general de tecnologías sin zanja

NUEVA INSTALACIÓN

Sin operarios en el frente de trabajo

Método	Descripción	Uso	Ventajas	Desventajas
Perforación: topos o martillos neumáticos (perforación de tierra)	Mediante energía de impacto (aire comprimido o sistemas hidráulicos), el suelo se desplaza mediante el funcionamiento del topo. Las tuberías o conductos para cables se instalan simultáneamente o se introducen posteriormente mediante tracción en suelos con suficiente capacidad de soporte.	Se utiliza para tirar de cables y tuberías de secciones transversales más pequeñas en distancias cortas (hasta aprox. 25 m), p. ej., bajo carreteras.	Bajos costes, flexibilidad, fácil manejo, ejecución rápida.	Baja precisión, limitado a tramos cortos (hasta aprox. 25 m) y secciones transversales pequeñas de hasta aprox. 200 mm.
Hinca horizontal con frente sellado (fresado ciego)	Las tuberías soldadas (manguitos o tuberías de servicio) se introducen en el suelo mediante energía de impacto o empuje. El suelo se desplaza mediante un frente sellado modificado.	Cruce de terraplenes, irregularidades del terreno y obstáculos para diversas tuberías de servicio.	Alta velocidad de ejecución.	Limitado a diámetros de hasta 300–500 mm dependiendo de las condiciones; requiere una gran superficie; la presencia de impactos puede afectar al entorno.
Hinca horizontal o empuje con volumen de tubería abierto	Las tuberías con frente abierto (manguitos o tuberías de servicio) se introducen en el suelo mediante hinca o (con menos frecuencia y solo para longitudes más cortas) empuje. El suelo que penetra en la tubería se expulsa hidráulicamente, se lava a presión o se extrae mediante perforación.	Cruce de terraplenes, irregularidades del terreno y obstáculos para diversas tuberías de servicio.	Alta velocidad de ejecución.	En casos de empuje de más de 6 m o cuando no sea posible realizar un foso de partida suficientemente largo, deben empujarse tubos más cortos, lo que requiere soldaduras más frecuentes.
Perforación horizontal	Utiliza elementos de perforación en un plano horizontal. Suele combinarse con el empuje de tuberías, de modo que el cabezal de perforación situado en la parte delantera crea espacio para seguir avanzando. La tubería de acero se introduce en el suelo mediante un dispositivo de empuje.	Instalación de tuberías subterráneas de gas, agua y, en menor medida (distancias cortas, grandes pendientes), aguas residuales.	Estabilización inmediata del conducto perforado durante la perforación.	Diámetros limitados de hasta aprox. 800 mm y, principalmente, longitudes de ejecución de aprox. 50–80 m, dependiendo de las condiciones.
Perforación horizontal con equipo HDD (perforación direccional horizontal)	En primer lugar, se realiza una perforación piloto guiada, ya sea con extracción o con desplazamiento. La extracción se realiza de forma hidromecánica con boquillas en el cabezal piloto en suelos no cohesivos, y con herramientas de perforación en roca. La posición del cabezal de perforación se determina mediante un transmisor, y los cambios en la dirección de perforación se realizan girando la placa de dirección situada en el cabezal.	Adecuado para distancias más largas —hasta cientos de metros— dependiendo del par de torsión utilizado. Adecuado para el tendido de tuberías o cables cuando no se requieren pendientes exactas.	Manejo relativamente sencillo y flexibilidad, alta velocidad de perforación.	Las correcciones de perforación provocan ondulaciones en el perfil perforado, lo que suele dificultar el mantenimiento de una pendiente uniforme.
Perforación horizontal con barrena piloto	Primero se crea una perforación piloto y, si está correctamente alineada, se amplía hasta el diámetro requerido mediante perforación horizontal.	Instalación de tuberías con diámetros de hasta aprox. 100–1200 mm en distancias de hasta 60–90 m.	Menores costes en caso de fallo durante las operaciones más arriesgadas (perforación ciega).	Mayor intensidad de mano de obra, menor velocidad de ejecución.

Microtunelización con extracción de lodos	La microtunelización con evacuación de lodos es la técnica más versátil en lo que respecta a diversos tipos de geologías. El terreno excavado se transporta hidráulicamente mediante un medio de transporte hasta una instalación de separación, donde se separa.	Construcción de alcantarillas por gravedad y colectores de drenaje.	Alta precisión y rapidez de ejecución (aprox. 10 m por turno), capacidad para operar en condiciones geológicas variables y difíciles, impacto mínimo en el entorno construido circundante.	Mayores costes operativos; se requiere una superficie mayor en caso de separación de lodos.
Microtunelización con extracción mediante barrena	El terreno se extrae mediante un sinfín situado en un tubo auxiliar especial. Tanto el cabezal como el sinfín se accionan desde el pozo de partida, aunque también es posible utilizar accionamientos independientes. En terrenos cohesivos de consistencia sólida, la extracción del terreno puede facilitarse añadiendo agua al frente de excavación.	Tramos de hasta aprox. 80–90 m en entornos geológicos homogéneos.	La longitud habitual del tramo ejecutado es de 50 m. En roca adecuada, se pueden perforar tramos más largos.	Mayor sensibilidad a los cambios geológicos; las longitudes de los tramos y la estabilización del frente de excavación resultan más difíciles.

NUEVA INSTALACIÓN

Con operarios en el frente de trabajo

Método	Descripción	Uso	Ventajas	Desventajas
Hinca de tuberías – **hinca de tuberías** con escudo	Se coloca un escudo delante de los tubos hincados, bajo el cual se excava y se transporta el terreno hacia el exterior. En entornos acuíferos, es recomendable adoptar medidas adicionales (drenaje, estabilización de la masa de tierra, aire comprimido, etc.).	Instalación de manguitos transitables (diámetro nominal superior a 800 mm) en distancias de 50–60 m.	Bajos costes operativos, capacidad para retirar obstáculos del frente de excavación.	Riesgos asociados a la presencia de operarios en el perfil reducido del frente de excavación; alta intensidad de mano de obra; imposibilidad de instalar directamente la tubería de servicio.
Construcción de túneles con escudo: escudo semimecanizado o no mecanizado	La tierra se excava desde un frente abierto, ya sea manualmente o con mecanización parcial. Si el frente es estable, no se requiere estabilización. La máquina consta de una carcasa y, cuando procede, de herramientas de disgregación. La tierra se retira, por ejemplo, mediante cintas transportadoras o vagones.	Excavación de colectores principales y conductos en distancias más largas.	Mejor calidad, mayor seguridad y cultura laboral, avance más rápido en comparación con la excavación tradicional de túneles o el empuje manual, menores costes en comparación con la microtunelización.	Ciertas limitaciones impuestas por la geología; problemas de fugas en el revestimiento de los paneles.
Excavación manual	Excavación manual, el denominado método clásico, con presencia de personal en el frente de excavación. La disgregación se realiza manualmente, con martillos perforadores y cargadoras mecánicas; el material se transporta hasta los pozos de elevación mediante vagonetas o cintas transportadoras. Pueden utilizarse diversos tipos de revestimiento y protección del frente.	Construcción de colectores y conductos de alcantarillado o de abastecimiento de agua con perfiles más grandes y, por lo general, no circulares.	La tecnología puede complementarse y combinarse bien con otros métodos de soporte, lo que la hace, en general, bastante flexible y resistente a cambios geológicos repentinos.	Alta intensidad de mano de obra; bajos índices de avance; grandes aumentos de costes cuando las condiciones se deterioran.

RECONSTRUCCIÓN

Renovación

Método	Descripción	Uso	Ventajas	Desventajas
Revestimiento con tubería continua	Se introduce una tubería de menor diámetro en la línea reparada, que asume la función de la antigua.	Rehabilitación de tuberías de agua de hormigón o hierro fundido, normalmente con tuberías de polietileno. En algunos casos, el diámetro de la tubería introducida puede reducirse antes de su instalación para mejorar la adherencia.	Se puede utilizar para tuberías de diversos diámetros; operación relativamente rápida y sencilla. La nueva tubería no solo es estanca, sino que también soporta plenamente la carga estática.	La tubería no se une al material original; en ocasiones es necesario rellenar el espacio intermedio, y el perfil final de la tubería se ve reducido.
Revestimiento con tubería curada *in situ* (CIPP)	El revestimiento se realiza con materiales a base de resina combinados con tejidos textiles, que se curan con agua caliente o vapor.	Se utiliza muy habitualmente en redes de agua y alcantarillado, y también es aplicable a las conexiones.	Buena adherencia, aplicable a una amplia gama de perfiles (hasta DN 100–2000 mm); el perfil final no se ve reducido de forma significativa.	El producto resultante es estanco, pero puede que no sea capaz de soportar cargas estáticas a largo plazo en determinadas condiciones.
Revestimiento en espiral	El material, normalmente a base de polietileno, se enrolla en espiral sobre el perfil renovado de la tubería original.	Similar a los métodos anteriores.	Combina las ventajas y desventajas de los dos métodos anteriores. Mejor adherencia que el revestimiento por tracción y mayor capacidad estática que el curado.	Mayor intensidad de mano de obra.
Material de revestimiento pulverizado	Puede aplicarse manualmente o mediante robots teledirigidos con cabezales de pulverización giratorios, sin necesidad de operarios bajo tierra. Como material pulverizado se utilizan morteros de cemento u otros materiales de construcción especiales, a veces con fibras dispersas para un mejor refuerzo.	Se emplea principalmente cuando los diagnósticos han revelado un aumento de la degradación, para eliminar fallos existentes y potenciales en el futuro de la red.	Detiene la corrosión del acero o la degradación del hormigón; los materiales semiestructurales garantizan parcialmente la integridad estática de las tuberías dañadas.	En comparación con otros sistemas de revestimiento, solo se consigue un refuerzo estático parcial de los materiales.

RECONSTRUCCIÓN

Restauración

Método	Descripción	Uso	Ventajas	Desventajas
Rotura de tuberías	La tubería antigua se rompe mediante una herramienta especial y, a continuación, se introduce una nueva tubería por detrás.	Sustitución de tuberías antiguas por otras nuevas, manteniendo el mismo diámetro.	Se crea una tubería prácticamente nueva y totalmente funcional.	Operación complicada, especialmente en lo que respecta al pozo de acceso, que a menudo hay que crear de nuevo o ampliar.
Revestimiento por rotura	Se pasa un cable a través de la tubería antigua, al que se acopla un cabezal expansible con una herramienta de rotura y una columna de tuberías que le sigue. El cabezal expansible entra en la tubería existente, rompiéndola y desplazando sus fragmentos hacia el suelo circundante. La nueva tubería se introduce en el hueco expandido.	Funciona sin utilizar impactos. Apto para tuberías de plástico, metal, hormigón o fibra de vidrio. Se utiliza para la rehabilitación de tramos a partir de DN 100 mm. Se emplea cuando es necesario mantener el tráfico rodado y evitar daños a las plantas.	Amplia gama de materiales y perfiles. Alta velocidad de ejecución. Apto para distancias de hasta aprox. 150 m.	Preparación y ejecución intensivas.
Rotura neumática (cracking)	Se hace pasar un cable de acero a través de la tubería antigua. Al cable se conectan un cabrestante hidráulico situado en el pozo de destino y un cabezal expansible con una cuchilla de corte situado en el pozo de partida. El cabezal expansible se hace pasar a través de la tubería antigua, rompiéndola con un martillo neumático, y detrás de él se introduce una tubería de PE soldada.	Funciona con impactos generados por un martillo neumático. Apto para sustituir antiguas tuberías de agua de hierro fundido por nuevas tuberías de PE de un diámetro mayor que el original. Se utiliza cuando es necesario mantener el tráfico rodado y evitar daños a las plantas y vallas.	La tubería se introduce a lo largo de distancias de hasta aprox. 150 m desde fosas de montaje o pozos de inspección.	Preparación y ejecución intensivas.

RECONSTRUCCIÓN

Reparaciones

Método	Descripción	Uso	Ventajas	Desventajas
Inyección por contacto	Sellado local de grietas y fugas. Se puede realizar manualmente o mediante robots teledirigidos.		Método rentable, adecuado cuando la tubería se encuentra, por lo demás, en buen estado.	La inyección de sellado suele requerir varias fases de aplicación.
Sellado con material pulverizado	Se aplica manualmente con espátulas.		Método económico y sencillo.	Puede que no sea suficiente en condiciones exigentes.
Reparaciones locales (insertos)	Similar a los manguitos de sellado, pero de uso local.	Refuerzo de tramos deformados o estáticamente comprometidos.	Permite reparar directamente en el punto dañado sin necesidad de rehabilitar todo el tramo.	Las reparaciones no ofrecen la misma capacidad de carga estática que los revestimientos compactos.
Inyección de relleno	El material de sellado se inyecta a presión a través de las paredes de la tubería en la sección con fugas, reforzándola y sellándola, además de rellenar los huecos detrás de las paredes.		No solo refuerza la tubería, sino que también rellena los huecos del suelo circundante.	Preparación y ejecución intensivas.

Basado en:
International Society for Trenchless Technology. Trenchless Methods – Chart and Descriptions. Extraído de https://istt.com
CzSTT, (2012), *Užívání bezvýkopových technologií při snižování emisí CO_2 během realizací staveb inženýrských sítí, Česká společnost bezvýkopových technologií*, s. 32
Kramer, S. R., McDonald, W. J., & Thomson, J. C. (2012). *An Introduction to Trenchless Technology* (Edición ilustrada). Springer Science & Business Media. ISBN 146153058X, 9781461530589.

Anexo 6. Etapa de ejecución: responsabilidades

Jefe de obra: Este puesto conlleva un amplio abanico de responsabilidades, especialmente en lo que se refiere a la supervisión de la ejecución del Plan de protección del arbolado (PPA). A continuación se describen las principales responsabilidades del jefe de obra en relación con la protección de árboles:

- **Planificación y coordinación del proyecto:** Se asegura de que la protección de árboles sea una parte fundamental de la planificación del proyecto desde el principio. Coordina con otros puestos clave, como el supervisor del PPA, para integrar las medidas de protección de árboles en el plan general de construcción.
- **Cumplimiento de las políticas y la normativa:** Conoce todas las normativas y políticas medioambientales locales, regionales y nacionales pertinentes en materia de protección de árboles. Se asegura de que el proyecto de construcción cumpla con estas normativas a lo largo de toda su duración.
- **Asignación de recursos:** Asigna los recursos adecuados (presupuesto, personal, equipamiento) para aplicar y mantener de forma eficaz las medidas de protección de árboles. Facilita la disponibilidad del equipo o los materiales especializados necesarios para la protección de los árboles.
- **Comunicación y formación del equipo:** Comunica la importancia de la protección de los árboles a todos los miembros del equipo, incluidos los contratistas y los trabajadores de la construcción. Se asegura de que el personal reciba la formación adecuada sobre el PPA y sus funciones específicas en su aplicación.
- **Supervisión y cumplimiento:** Supervisa las operaciones diarias para garantizar que las medidas de protección de los árboles se apliquen y mantengan correctamente. Hace cumplir las directrices del PPA y toma medidas correctivas cuando se producen infracciones.
- **Coordinación con el supervisor del PPA:** Consulta periódicamente con el supervisor del PPA (técnico en árboles) para obtener información actualizada y asesoramiento sobre cuestiones relacionadas con la protección de los árboles. Colabora en cualquier cambio o ajuste necesario del PPA en función del avance de la obra o de dificultades imprevistas.
- **Seguimiento y presentación de informes:** Supervisa la eficacia de las medidas de protección de los árboles a lo largo de todo el proceso de construcción. Informa sobre el estado de la protección de los árboles a las partes interesadas y aborda cualquier inquietud planteada por organismos medioambientales o miembros de la comunidad.
- **Gestión y mitigación de crisis:** Está preparado para abordar y resolver con rapidez cualquier problema que pueda surgir en relación con la protección de los árboles, como daños accidentales a los mismos. Aplica medidas de mitigación en caso de impactos imprevistos en los árboles protegidos.
- **Documentación y mantenimiento de registros:** Mantiene registros exhaustivos de todas las medidas de protección de los árboles, modificaciones e incidentes a lo largo del proceso de construcción. Se asegura de que toda la documentación esté fácilmente disponible para su revisión por parte de las autoridades reguladoras o las partes interesadas.

Supervisor del PPA (técnico en árboles): El supervisor del PPA, a menudo denominado «técnico en árboles», desempeña una función especializada en la aplicación y supervisión efectivas del PPA dentro de un proyecto de construcción:

- **Conocimientos técnicos y asesoramiento:** Ofrece orientación especializada sobre la biología de los árboles, las prácticas en arboricultura y los posibles impactos de las actividades de construcción en los árboles. Asesora al equipo de construcción sobre las mejores prácticas para la protección de los árboles, incluidas las técnicas adecuadas de poda, cableado y protección de las raíces.
- **Supervisión in situ:** Inspecciona periódicamente la obra para garantizar que las medidas de protección de los árboles se apliquen y mantengan correctamente. Supervisa el estado fisiológico y la integridad mecánica de los árboles protegidos, identificando de forma temprana cualquier signo de estrés o daño.
- **Coordinación y comunicación:** Actúa como enlace principal entre el equipo de construcción y las autoridades reguladoras medioambientales o los consultores en arboricultura. Se comunica de forma eficaz con el jefe de obra, los contratistas y los trabajadores sobre las normas y los requisitos de protección de los árboles.
- **Formación y sensibilización:** Imparte sesiones de formación al personal de construcción sobre las medidas de protección de árboles y la importancia de cumplir el PPA. Fomenta una cultura de sensibilización y respeto por el medio ambiente entre el equipo de construcción.

- **Seguimiento y documentación:** Mantiene registros detallados de todas las medidas de protección de árboles, los ajustes realizados y cualquier incidente que afecte a los árboles. Documenta el estado de los árboles antes, durante y después de la construcción para evaluar el impacto del proyecto.
- **Resolución de problemas y adaptación:** Aborda cualquier problema relacionado con los árboles que surja durante la construcción, aportando soluciones prácticas para evitar o minimizar los daños. Adapta el PPA según sea necesario en respuesta a cambios en la construcción o a problemas imprevistos relacionados con la salud de los árboles.
- **Cumplimiento normativo y presentación de informes:** Garantiza que todas las medidas de protección de árboles cumplan con la normativa medioambiental local, regional y nacional. Elabora y presenta informes periódicos sobre la protección de árboles a las autoridades competentes o a las partes interesadas.
- **Respuesta ante emergencias:** Responde a emergencias que afecten a los árboles protegidos, como daños accidentales, y aplica medidas de protección inmediatas. Se coordina con otros profesionales para llevar a cabo intervenciones especializadas si es necesario.

Contratistas: Sus responsabilidades están directamente vinculadas a las operaciones diarias en la obra, garantizando que las actividades que realizan no afecten negativamente a los árboles circundantes. Estas funciones son fundamentales para mantener la sostenibilidad medioambiental y cumplir con los requisitos normativos.

- **Cumplimiento del PPA:** Comprenden y cumplen estrictamente las directrices y medidas descritas en el PPA, garantizando que todas las actividades, especialmente aquellas cerca de árboles protegidos, se ajusten a las especificaciones del plan.
- **Comunicación eficaz:** Mantienen una comunicación clara y coherente con el supervisor del PPA (técnico en árboles) y el jefe de obra. Informan inmediatamente al equipo de gestión del proyecto de cualquier posible conflicto o problema relacionado con la protección de los árboles.
- **Formación y supervisión:** Imparten o participan en sesiones de formación sobre protección de árboles para todos los miembros del equipo. Supervisan a la plantilla para garantizar que comprenda y cumpla las medidas de protección de árboles.
- **Uso adecuado de la maquinaria y los equipos:** Manejan la maquinaria y el equipo de forma que se minimice el riesgo para los árboles protegidos. Evitan cualquier actividad que pueda dañar las raíces, los troncos o las copas de los árboles, especialmente dentro de las zonas de protección designadas.
- **Supervisión de las zonas de protección del arbolado:** Supervisan y mantienen periódicamente las zonas de protección del arbolado, incluidas las barreras, las vallas y la señalización. Se aseguran de que se respeten estas zonas y de que las actividades de construcción no invadan su espacio.
- **Respuesta ante incidentes:** Responden con prontitud a cualquier incidente o emergencia que pueda afectar a los árboles protegidos. Colaboran con el supervisor del PPA para mitigar cualquier daño y ajustar las prácticas si es necesario.
- **Conciencia medioambiental:** Fomentan la comprensión del impacto medioambiental de las obras de construcción dentro del equipo. Promueven prácticas que minimicen el daño al entorno natural, en particular a los árboles.
- **Documentación y presentación de informes:** Mantienen registros precisos de las actividades realizadas cerca de las zonas de protección del arbolado. Notifican cualquier desviación respecto al PPA a la dirección del proyecto y al supervisor del PPA.
- **Coordinación con otras partes:** Colaboran con otros contratistas y subcontratistas para garantizar un enfoque unificado en materia de protección de árboles. Comparten las mejores prácticas y las lecciones aprendidas en beneficio de todo el equipo del proyecto.

Trabajadores del árbol: Los trabajadores del árbol desempeñan un papel crucial en la aplicación satisfactoria del PPA durante los proyectos de construcción. Esto implica una combinación de habilidades prácticas, el cumplimiento de las mejores prácticas en arboricultura y la coordinación con el equipo de construcción en general.

- **Comprender y aplicar el PPA:** Adquieren un conocimiento profundo del PPA, centrándose en los requisitos específicos para cada árbol o grupo de árboles. Aplican las medidas de protección descritas en el PPA, como la instalación de barreras, el acolchado y la protección de los troncos.
- **Cuidado especializado de los árboles:** Realizan la poda, el cableado o el apuntalamiento y otros trabajos de arboricultura según el PPA, respetando siempre las normas y directrices establecidas. Llevan a cabo tareas como la elevación de la copa o la poda de raíces solo cuando es necesario y de manera que se minimice el daño a los árboles.

- **Seguimiento del estado de salud de los árboles:** Inspeccionan periódicamente los árboles de la obra en busca de signos de estrés o daños. Informan sin demora de cualquier problema al supervisor del PPA (técnico en árboles).
- **Comunicación eficaz:** Colaboran estrechamente con el supervisor del PPA, informándole de cualquier cambio en el estado de los árboles o de posibles riesgos. Se coordinan con los trabajadores de la construcción y los contratistas para garantizar que se comprendan y se sigan las medidas de protección de los árboles.
- **Uso de equipos y maquinaria:** Manejan los equipos de forma segura y responsable, especialmente al trabajar cerca de árboles protegidos. Se aseguran de que la maquinaria se utilice de manera que no dañe las raíces, los troncos ni las ramas de los árboles.
- **Respuesta ante emergencias:** Están preparados para responder a emergencias relacionadas con los árboles, como caídas o roturas inesperadas. Colaboran con el supervisor del PPA y el equipo de construcción para abordar y mitigar cualquier riesgo inmediato para la salud o la seguridad de los árboles.
- **Cumplimiento de los protocolos de seguridad:** Siguen todos los protocolos y directrices de seguridad, especialmente al realizar tareas potencialmente peligrosas, como trepar o utilizar herramientas eléctricas. Garantizan la seguridad personal y del equipo en todas las actividades relacionadas con los árboles.
- **Formación y desarrollo de competencias:** Se mantienen al día de las últimas prácticas en arboricultura y cuidado de los árboles. Participan en sesiones de formación y talleres para mejorar las habilidades relacionadas con la protección y el cuidado de los árboles.

Trabajadores de la construcción: Sus responsabilidades son fundamentales para salvaguardar el bienestar de los árboles dentro y alrededor de las obras de construcción, lo que requiere una combinación de concienciación, cumplimiento de los protocolos y coordinación eficaz.

- **Comprensión del PPA:** Deben familiarizarse con el PPA y comprender los requisitos específicos para la protección de los árboles dentro de la obra. Reconocen la importancia de las medidas de protección de los árboles y las razones que las justifican.
- Cumplimiento de las medidas de protección: Siguen estrictamente las directrices de protección de árboles establecidas en el PPA, como respetar los límites de las barreras y evitar actividades que puedan dañar a los árboles. Se aseguran de que no se almacenen equipos, materiales ni residuos dentro de las zonas de protección del arbolado.
- **Manejo cuidadoso de la maquinaria y las herramientas:** Manejan la maquinaria y los equipos de manera que se eviten daños a las raíces, las ramas y los troncos de los árboles. Están atentos a la ubicación de los árboles al maniobrar maquinaria o equipos pesados cerca de ellos.
- **Comunicación y presentación de informes periódicos:** Notifican inmediatamente cualquier daño accidental a los árboles o a las medidas de protección al supervisor del PPA (técnico en árboles) o al jefe de obra. Mantienen una comunicación constante con los trabajadores del árbol y el supervisor del PPA en relación con cualquier acción que pueda afectar a los árboles.
- **Cumplimiento de las directrices específicas de la obra:** Siguen las instrucciones específicas dadas para la obra, en particular las relacionadas con la protección de los árboles. Participan en las sesiones informativas o de formación que se impartan sobre la protección de los árboles y las consideraciones medioambientales del proyecto.
- **Procedimientos de emergencia:** Conocen los protocolos para emergencias que impliquen daños a los árboles o riesgos relacionados con su salud. Colaboran en las medidas de protección inmediatas si un árbol se convierte en un peligro debido a las actividades de construcción.
- **Mantenimiento de las medidas de protección del arbolado:** Comprueban y mantienen periódicamente la integridad de las medidas físicas de protección de los árboles, como barreras y cubiertas del suelo. Se aseguran de que las estructuras temporales o las herramientas no pongan en peligro las zonas de protección del arbolado.
- **Conciencia medioambiental:** Son conscientes del impacto medioambiental general de las obras de construcción y se esfuerzan por minimizar el daño a los elementos naturales circundantes. Muestran respeto por el valor ecológico de los árboles y contribuyen a una cultura de responsabilidad medioambiental en la obra.

Anexo 7. Diario de obra

Resumen del proceso de ejecución de la obra

Introducción y preámbulo

- El promotor encargó al supervisor del PPA el (DD/MM/AAAA) que supervisara los trabajos relacionados con las actividades de construcción que requirieran protección del arbolado en el marco de las propuestas de remodelación de...
- El encargo se llevó a cabo tras un análisis del paisaje arbóreo, una evaluación del impacto en los árboles y el Plan de protección del arbolado (PPA) resultante.
- El siguiente documento describe el proceso de ejecución de la obra e incluye una plantilla de diario de obra.

Descripción del programa

El emplazamiento

- El emplazamiento en cuestión es...
- El emplazamiento se encuentra en...
- El contexto del emplazamiento...
- Actualmente, el emplazamiento consta de...

Breve descripción del programa

- El desarrollo propuesto para el emplazamiento consiste en...

Medidas de protección de los árboles

- Las medidas de protección de los árboles que se aplicarán como parte de este proyecto se detallan en los siguientes informes de arboricultura:
- Análisis del paisaje arbóreo – (N.º de documento y fecha)
- Evaluación del impacto en los árboles – (N.º de documento y fecha)
- Plan de protección del arbolado (PPA) – (N.º de documento y fecha)

Personal clave y responsabilidades individuales

Función	Nombre	Datos de contacto
Jefe de obra	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:
Supervisor del PPA (técnico en árboles):	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:
Contratista principal	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:
Subcontratista(s)	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:
Trabajador(es) del árbol	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:
Trabajador(es) de la construcción	- Nombre - Nombre de la empresa	- Teléfono: - Correo electrónico: - Dirección:

Identificación de responsabilidades

Jefe de obra
- Planificación y coordinación de proyectos
- Cumplimiento de las políticas y la normativa
- Asignación de recursos
- Comunicación y formación del equipo
- Supervisión y cumplimiento
- Colaboración con el supervisor del Plan de protección del arbolado (PPA)
- Seguimiento y presentación de informes
- Gestión y mitigación de crisis
- Documentación y mantenimiento de registros

Supervisor del PPA (técnico en árboles)
- Conocimientos técnicos y asesoramiento
- Supervisión in situ
- Coordinación y comunicación
- Formación y sensibilización
- Seguimiento y documentación
- Resolución de problemas y adaptación
- Cumplimiento normativo y presentación de informes
- Respuesta ante emergencias

Contratista(s) y subcontratista(s)
- Cumplimiento del PPA
- Comunicación eficaz
- Formación y supervisión
- Uso adecuado de la maquinaria y los equipos
- Supervisión de las zonas de protección del arbolado
- Conciencia medioambiental
- Documentación y presentación de informes
- Coordinación con otras partes

Trabajador(es) del árbol
- Comprensión y aplicación del PPA
- Aplicación de las medidas de protección descritas en el PPA
- Cuidado especializado de los árboles
- Seguimiento del estado de salud de los árboles
- Comunicación eficaz
- Uso de equipos y maquinaria
- Respuesta ante emergencias
- Cumplimiento de los protocolos de seguridad
- Formación y desarrollo de competencias

Trabajador(es) de la construcción
- Comprensión del PPA
- Cumplimiento de las medidas de protección
- Manejo cuidadoso de la maquinaria y las herramientas
- Comunicación y presentación de informes periódicos
- Cumplimiento de las directrices específicas de la obra
- Procedimientos de emergencia
- Mantenimiento de las medidas de protección de los árboles
- Conciencia medioambiental

Calendario y métodos de las visitas a la obra

Proceso de supervisión del PPA
La supervisión del PPA es un proceso que abarca toda la duración de un proyecto de construcción, garantizando la seguridad y la salud de los árboles de principio a fin.
El supervisor del PPA deberá acudir a la obra según se indica a continuación:
- Antes del inicio de la demolición, para garantizar que las vallas de protección de los árboles y la protección del suelo estén instaladas de acuerdo con el PPA.
- Antes del inicio de la construcción, para garantizar que las vallas de protección de los árboles y la protección del suelo estén instaladas de acuerdo con el PPA.

Para supervisar las siguientes operaciones:
- Autorización de los trabajos en los árboles.
- Actividades críticas dentro de la **ZPA (zonas de protección del arbolado)** de los árboles que se conservan.
- A intervalos regulares o según lo acordado con el jefe de obra, en función de las actividades y operaciones de la obra.
- El estado de los árboles y la eficacia de las medidas de protección.

El supervisor del PPA mantendrá un contacto estrecho y regular con el jefe de obra a lo largo de todo el proyecto.

Diario de obra (Comunicación)
Un diario de obra es una herramienta exhaustiva de registro que se utiliza para documentar diversos aspectos del proceso de construcción, incluidos aquellos relacionados con el impacto sobre los árboles.
- **Actividades de seguimiento:** Implica realizar comprobaciones periódicas y registrar todas las actividades de construcción que puedan afectar potencialmente a los árboles, garantizando que dichas acciones se gestionen de forma que se minimice el daño al entorno arbóreo.
- **Documentación de cambios:** El diario sirve como registro detallado de cualquier cambio en los métodos de construcción o en la

disposición de la obra, así como de acontecimientos inesperados que puedan afectar a los árboles. Esto ayuda a realizar un seguimiento de los efectos acumulativos del proyecto sobre los árboles y proporciona un registro histórico para referencia y rendición de cuentas.

- **Registro de errores y medidas de mitigación:** Los errores u omisiones que se produzcan durante la construcción y que afecten a los árboles se registran en el diario, junto con las medidas adoptadas para mitigar dichos efectos. Este proceso es fundamental para aprender de los incidentes y mejorar las estrategias de protección de los árboles en el futuro.
- **Herramienta de comunicación y formación:** El diario de obra también puede funcionar como medio de comunicación, difundiendo información esencial sobre las medidas de protección de los árboles, las directrices y los protocolos de emergencia entre los trabajadores. También puede incluir detalles de las sesiones de formación o las instrucciones proporcionadas a los trabajadores en relación con la protección de los árboles.

Cumplimiento normativo y referencia: Ayuda a garantizar el cumplimiento del PPA y sirve de referencia para que los supervisores del PPA y otras partes interesadas revisen y evalúen el impacto continuo de las actividades de construcción en la salud de los árboles.

Plantilla de diario de obra

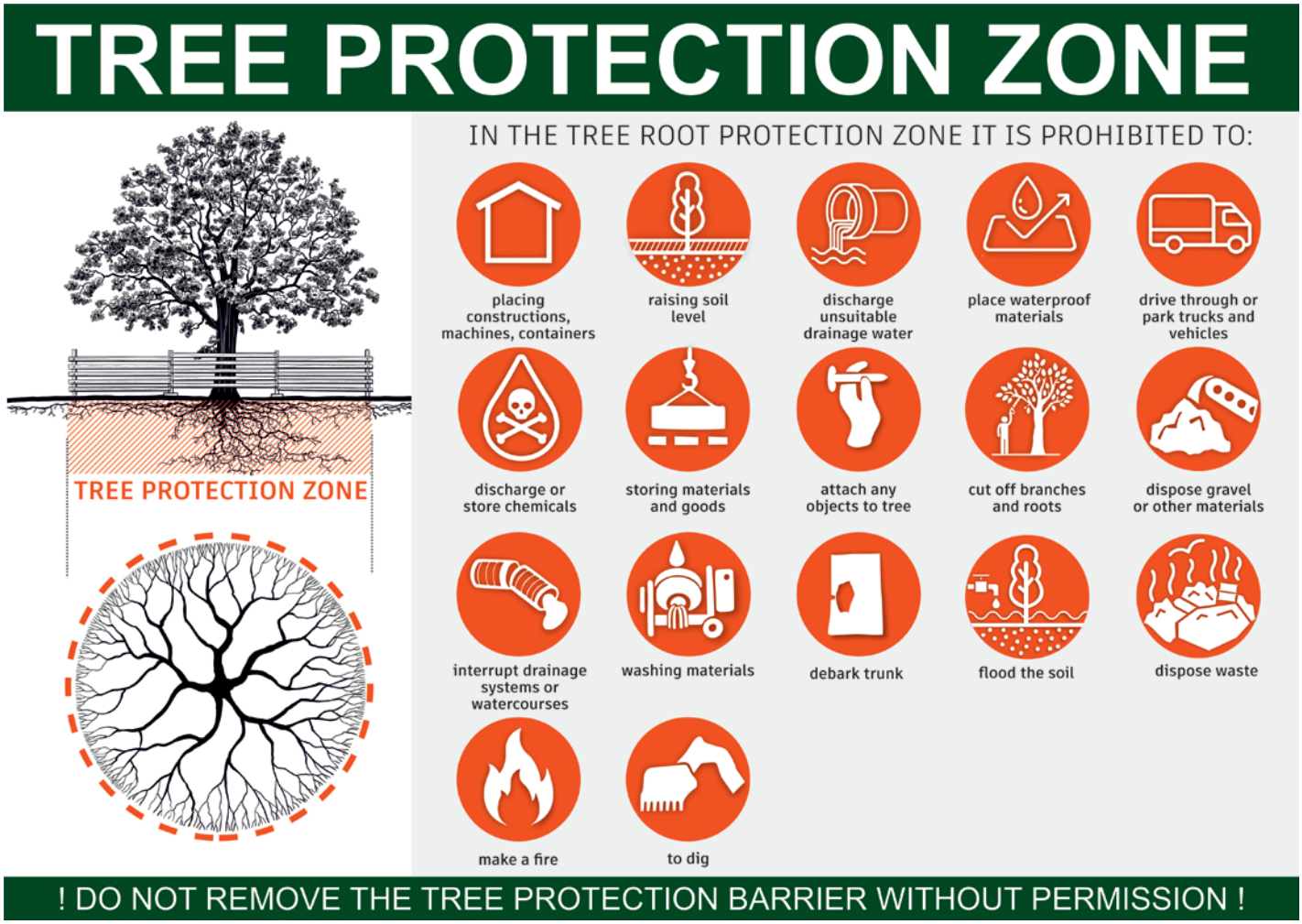
PROYECTO: xxx	**JEFE DE OBRA:** Sr./Sra. xxx (Nombre de la empresa)	**N.º DE INFORME:** 001
DIARIO REDACTADO POR: xxx	**FECHA Y HORA:** DD.MM.AAAA 12:00	**HOJA:** 1 de 1

ASUNTOS DERIVADOS DEL DIARIO DE OBRA ANTERIOR **CON N.º DE PUNTO:**	*(1) Valla de protección dañada* *(2) Es necesario ampliar la protección del suelo (modificar la documentación y adaptar el PPA en consecuencia)* *(3)*

	UBICACIÓN	**NOTAS / RECOMENDACIONES / DOCUMENTACIÓN DE CAMBIOS**	**ACCIÓN**
1	*p. ej., T007, al norte del edificio*	*p. ej., daños en un tramo de 7 m de la valla protectora, derrame de materiales en la zona radicular, necesidad de realizar inspecciones adicionales, daños en un árbol*	*p. ej., volver a instalar las vallas de protección, nivelar el terreno con tierra vegetal de acuerdo con las especificaciones del PPA.*
2			
3			

Lista de distribución:
Jefe de obra; contratista principal; subcontratista; trabajadores del árbol; trabajadores de la construcción

Anexo 8. Ejemplos de paneles informativos

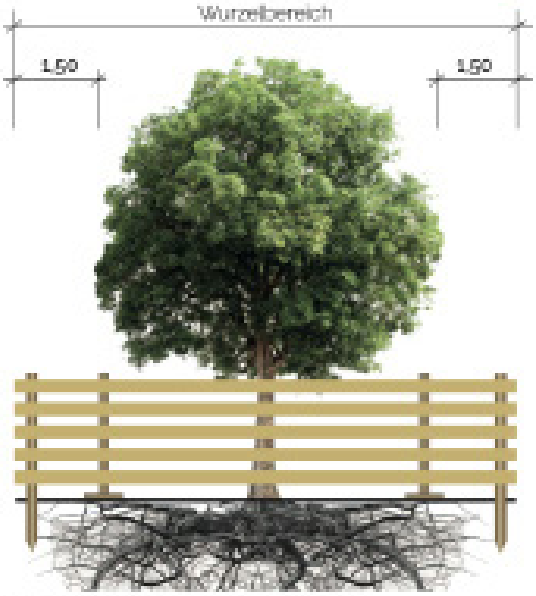


Baumschutz auf Baustellen

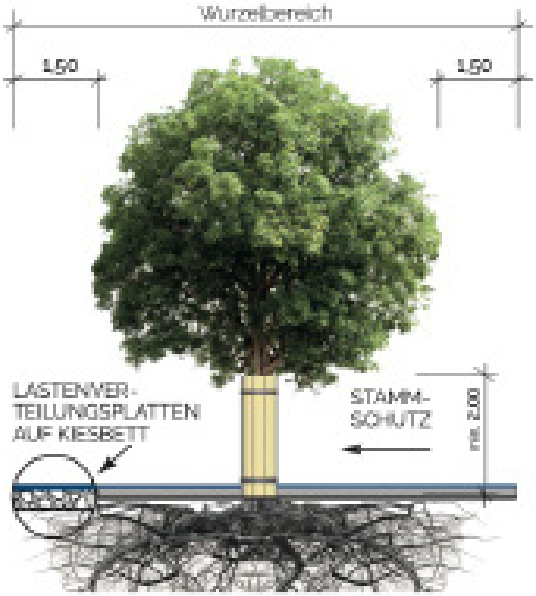
ARBEITSKREIS STADTBÄUME, DEUTSCHE GARTENAMTSLEITERKONFERENZ, Dezember 2022

GALK e.V.

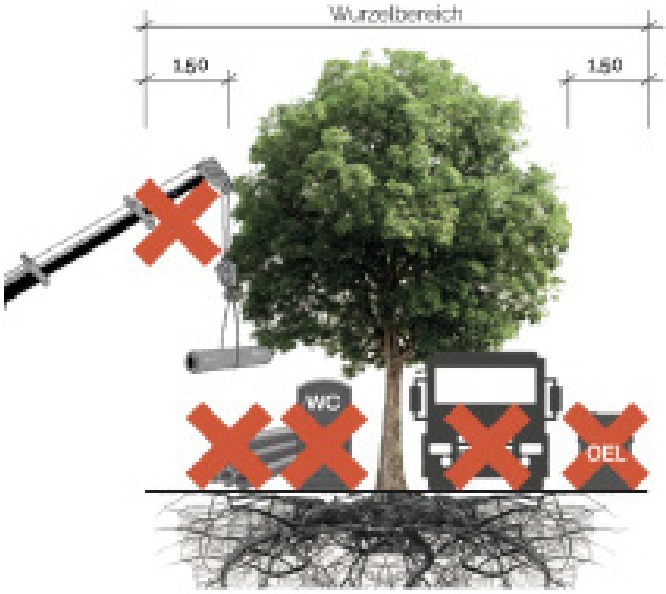
WICHTIG
DIN 18916 und RAS - LP4
ZTV-Baumpflege
BAUMSCHUTZSATZUNG



WURZELSCHUTZ DURCH ZAUN

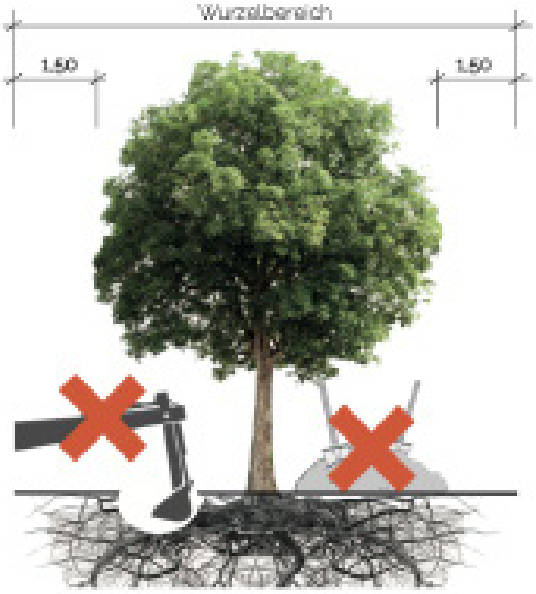


WURZELSCHUTZ DURCH LASTENVERTEILUNG



WURZELSCHUTZ DURCH GEFAHRVERMEIDUNG

NICHT BEFAHREN
KEIN ABLAGERN VON
- TREIBSTOFFEN
- BAUMATERIALIEN
- BAUSTELLENEINRICHTUNGEN
SCHWENKBEREICH BEACHTEN



WURZELSCHUTZ DURCH GEFAHRVERMEIDUNG

KEIN BODENABTRAG
KEINE AUFSCHÜTTUNG
NICHT VERDICHTEN
KEINE LEITUNGSVERLEGUNG
KRONE SCHÜTZEN

11. Referencias

Amtage, T., 2019: Baumschutz auf Baustellen vorausschauend planen, ausschreiben und überwachen. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2019, *Haymarket Media, Braunschweig*, 83–89. Nachdruck im *Jahrbuch der Baumpflege* 2021. Haymarket Media, Braunschweig, 317–323.

Amtage, T., Büttner, T., 2021: Die baumschutzfachliche Baubegleitung: Ein Instrument zur Umsetzung des Baumschutzes auf Baustellen. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege* 2021. Haymarket Media, Braunschweig, 225–233.

Bomenstichting, 2017: *Bouwen met Bomen.*

Bomenstichting & CROW, 2019: *Richtlijn Bomen Effect Analyse (BEA).* Bomenstichting and CROW.

BSI, 2012: BS 5837: Trees in Relation to Design, Demolition and Construction – Recommendations. British Standards Institution, Londres.

CzSTT, 2012: *Užívání bezvýkopových technologií při snižování emisí CO2 během realizací staveb inženýrských sítí.* Česká společnost bezvýkopových technologií, p. 32.

DIN 18920, 2014: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen. Beuth Verlag, Berlin, 8 S.

Dujesiefken, D., 2021: Straßenbau und Bäume – die aktuellen Normen und Regelwerke zum Baumschutz. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege* 2021. Haymarket Media, Braunschweig, 143–152.

Dworniczak, Ł., & Reda, P. (Eds.), 2021: *Standard for the protection of trees and other forms of greenery in the investment process.* Fundacja EkoRozwoju. Wrocław.

FGSV, 2023: *Richtlinien zum Schutz von Bäumen und Vegetationsbeständen bei Baumaßnahmen: Technische Regelwerke (R SBB).* FGSV-Nr.: 293/4. FGSV Verlag. ISBN: 978-3-86446-373-0.

H ArtB, 2017: Hinweise zum Artenschutz beim Bau von Straßen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln, 56 S.

Hurych, V., 2003: *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*, Český Těšín, s.203, ISBN 80-85362-46-5

International Society for Trenchless Technology. Trenchless Methods - Chart and Descriptions. Extraído de https://istt.com

Jarský, Č., 2003: *Technologie staveb* II., Příprava a realizace staveb, Brno: CERM, s. 318, ISBN: 80-7204282-3

Kolařík, J., Hora, D., Kejha, L., Koutná, A., Másilko, V., Mračanská, E., 2017: *Standardy péče o přírodu a krajinu: Ochrana dřevin při stavební činnosti* SPPK A01 002:2017. Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, prepared for AOPK ČR

Kramer, S. R., McDonald, W. J., & Thomson, J. C., 2012: *An Introduction to Trenchless Technology* (ed. ilustrada). Springer Science & Business Media. ISBN 146153058X, 9781461530589.

National House-Building Council, 2011: *Building near Trees. NHBC Standards Chapter* 4.2. Milton Keynes: NHBC. Disponible en TSO Bookshops o TSO Online Bookshop en www.tsoshop.co.uk/bookstore.asp.

Norminstituut Bomen, 2022: *Handboek Bomen* 2022. Gouda.

OECD, 2006: *Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Co-operation*, DAC Guidelines and Reference Series. OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264026582-en.

R SBB, 2023: Richtlinien zum Schutz von Bäumen und Vegetationsbeständen bei Baumaßnahmen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln, 28 S.

Schmidt, P., 2022: Baumschutz und Bauleitplanung – Integration von Baumschutzmaßnahmen in städtebauliche Planungen. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege* 2022. Haymarket Media, Braunschweig, 201–209.

Stobbe, H., Kowol, T., 2021: Gesunde Bäume trotz Leitungsbau – Handlungsempfehlungen für einen fachgerechten Baumschutz. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): J*ahrbuch der Baumpflege* 2021, Haymarket Media, Braunschweig, 69–77.

Šponarová, K., 2018: Ochrana dřevin při stavební činnosti – metodická příručka. Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Arboristická akademie, Kolín, 67 s.

UK Statutory Instruments. Construction (Design and Management) Regulations 2015. Londres: The Stationery Office.

van Prooijen, G. J., 2012/16: *Stadsbomen vademecum 3B*, Chapter 8 'Boombescherming bij werkzaamheden'. IPC, Arnhem.

Weiglová, K., 2007: *Mechanika zemin.* Akademické nakladatelství, CERM, s. 186, ISBN: 978-80-7204-507-5

ZTV-Baumpflege, 2017: *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege*, 6. Ausgabe, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn, 82 S.



European
Arboricultural
Standards