

PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO URBANO Y ZONAS VERDES

DE LA CIUDAD DE
GUADALAJARA



GUADALAJARA
SOSTENIBLE

DOCUMENTO DE SÍNTESIS



Asistencia técnica:



• **Título completo del proyecto:** “PLAN DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y BIODIVERSIDAD DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE GUADALAJARA y del PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO URBANO Y ZONAS VERDES como parte integrante del anterior” (2023)

Se compone de dos grandes bloques:

- **Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad (PIVBG).** Objeto de este DOCUMENTO DE SÍNTESIS. Redactado por Atalaya
- **Plan Director del Arbolado (PDA).** Redactado por SDL Investigación y Divulgación M.A. S.L.

• **Dirección del encargo.**

Equipo del Servicio de Medio Ambiente, Unidad de Administración de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Guadalajara:
o Granizo Arroyo, Alberto
Técnico de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Guadalajara
o Trillo Recuero, Alberto
Ingeniero de Montes, Ayuntamiento de Guadalajara

• **Redacción de Plan Director de Arbolado y Zonas Verdes**

SDL, Investigación y Divulgación del Medio Ambiente, S.L
compuesto por:

- o Domínguez Lerena, Susana. Ingeniera de Montes
- o Manzano Rodríguez, Alejandro. Ingeniero de Montes
- o Fernandez Salvador, Rosa. Bióloga
- o Ruiz Alvarez, Gervasio. Biólogo y Especialista en GIS.
- o Delgado Estanqui, Alejandro. European Tree Techniciam. Asesor

PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO URBANO Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

Índice

PARTE I- ASPECTOS GENERALES.....	04
PARTE II- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO.....	15
PARTE III- MODELO DE ARBOLAMIENTO.....	51
CATÁLOGO DE ACCIONES.....	66



PARTE I: ASPECTOS GENERALES



Fig.04



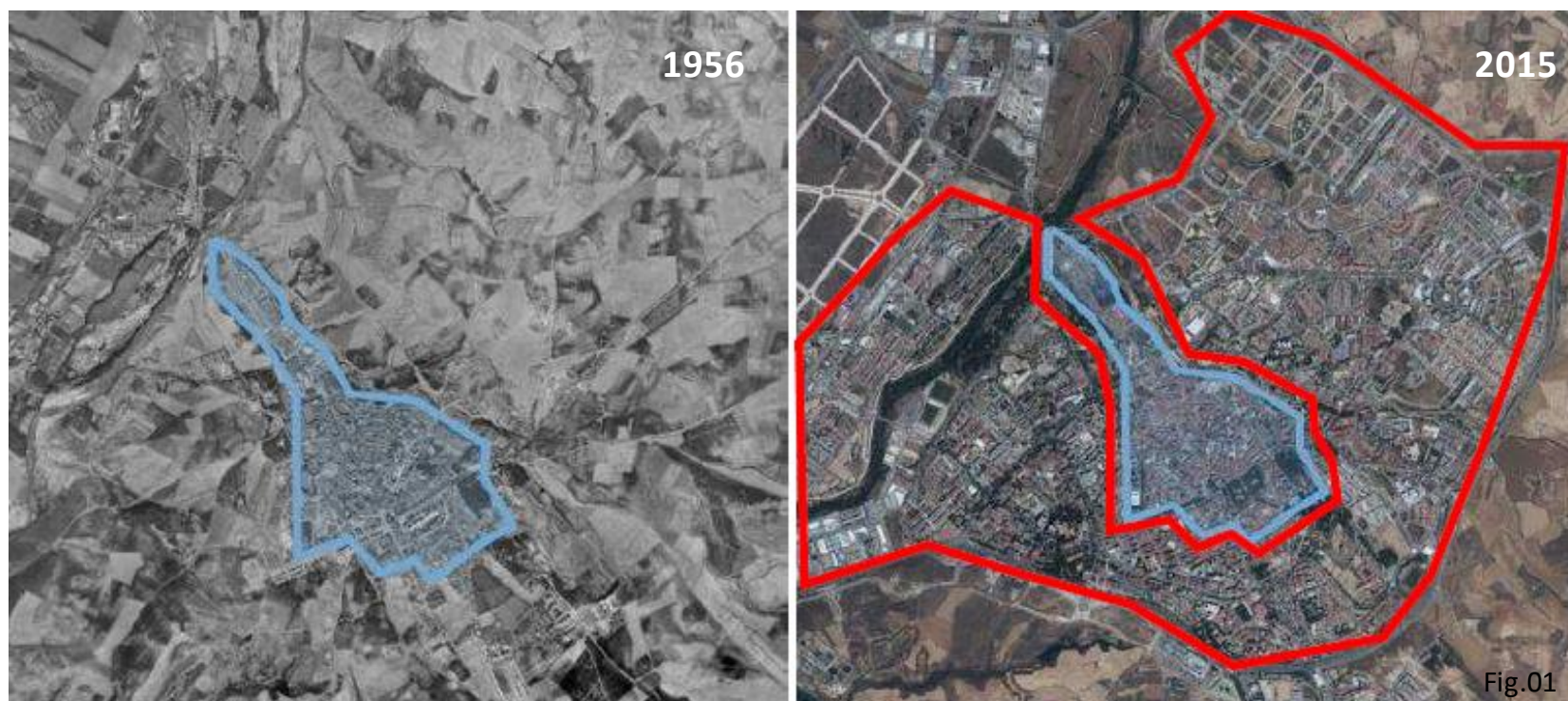
¿POR QUÉ UN PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO?

CONTEXTO HISTÓRICO

Guadalajara, como la mayoría de ciudades en el mundo desde el último siglo, han ido evolucionando hacia un desarrollo urbanístico descontrolado con una excesiva construcción de infraestructuras lo que ha ocasionado una serie de cambios en el territorio como son:

- La pérdida de patrimonio natural en favor de elementos artificiales con el consiguiente efecto de “isla de Calor”
- La modificación del paisaje y la topografía del entorno.

Lo que conlleva una pérdida de resiliencia frente al cambio climático y una disminución de la calidad de vida





¿POR QUÉ UN PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO?

IMPORTANCIA DEL ARBOLADO URBANO

Ante el nuevo paradigma social y climático al que nos enfrentamos, el bosque urbano se erige como una herramienta fundamental para conseguir una ciudad sostenible, resiliente y donde se vea maximizado el bienestar de las personas.

BENEFICIOS DE LOS ÁRBOLES Y ZONAS VERDES EN LA CIUDAD

Valor estético

Potencian las relaciones inter e intrapersonales

Reducen el "efecto de isla de calor urbana"



Captan partículas contaminantes

Impacto positivo en la salud física y mental de las personas

Secuestran CO₂ y producen O₂

Fig.02

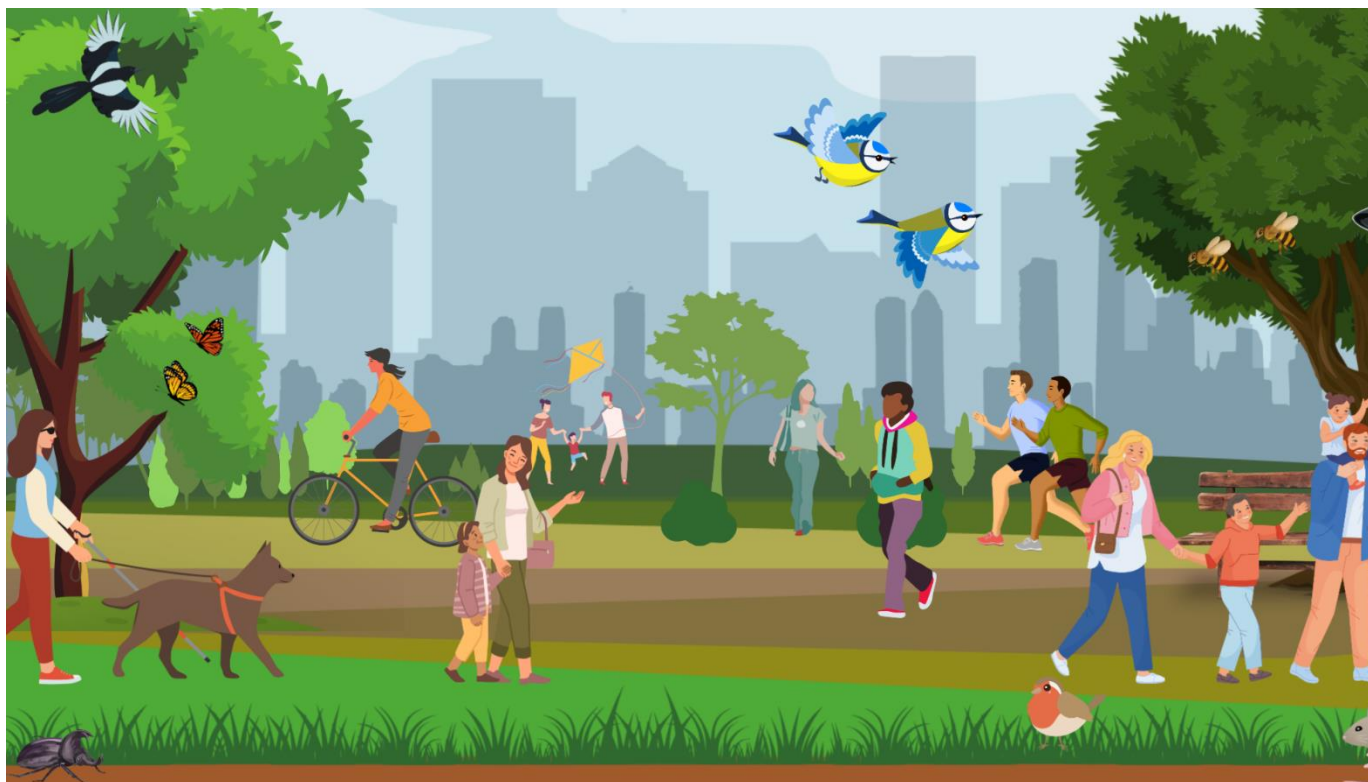


¿POR QUÉ UN PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO?

CAMBIOS LOCALES ANTE DESAFÍOS GLOBALES

El Plan Director del Arbolado (PDA) será un documento de referencia en la planificación urbana, donde realizar una puesta en valor del arbolado en la ciudad.

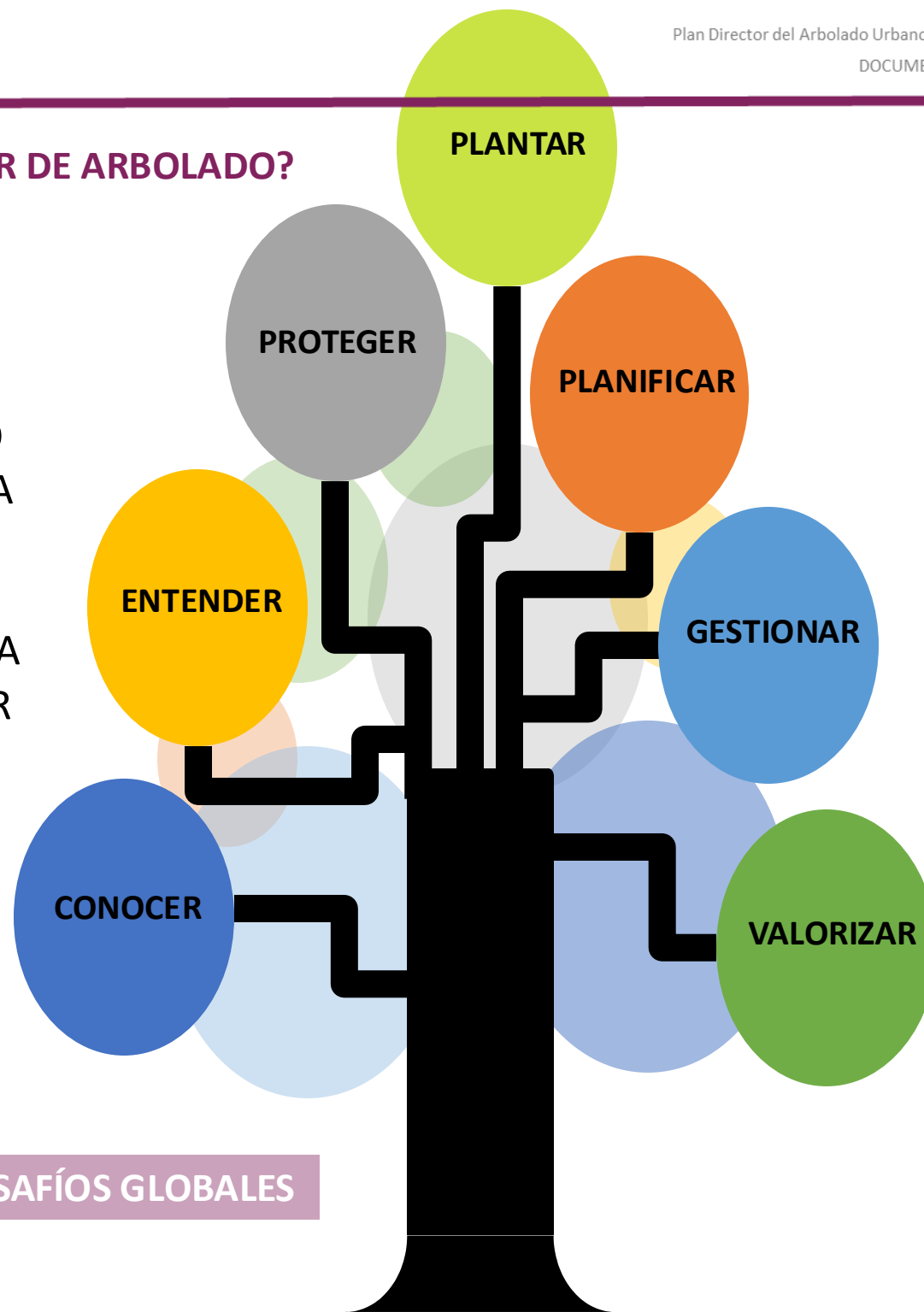
La gestión del bosque urbano de Guadalajara debe tener un enfoque integral, interdisciplinar y participativo que englobe la evaluación, la planificación, la plantación, el mantenimiento y la mejora de la salud para los ciudadanos de Guadalajara.





¿POR QUÉ UN PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO?

NECESITAMOS GENERAR EL ÁRBOL DEL CONOCIMIENTO DEL BOSQUE URBANO DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA EN EL QUE ES PRECISO CONOCER Y ENTENDER PARA PODER GESTIONAR Y PONER EN VALOR

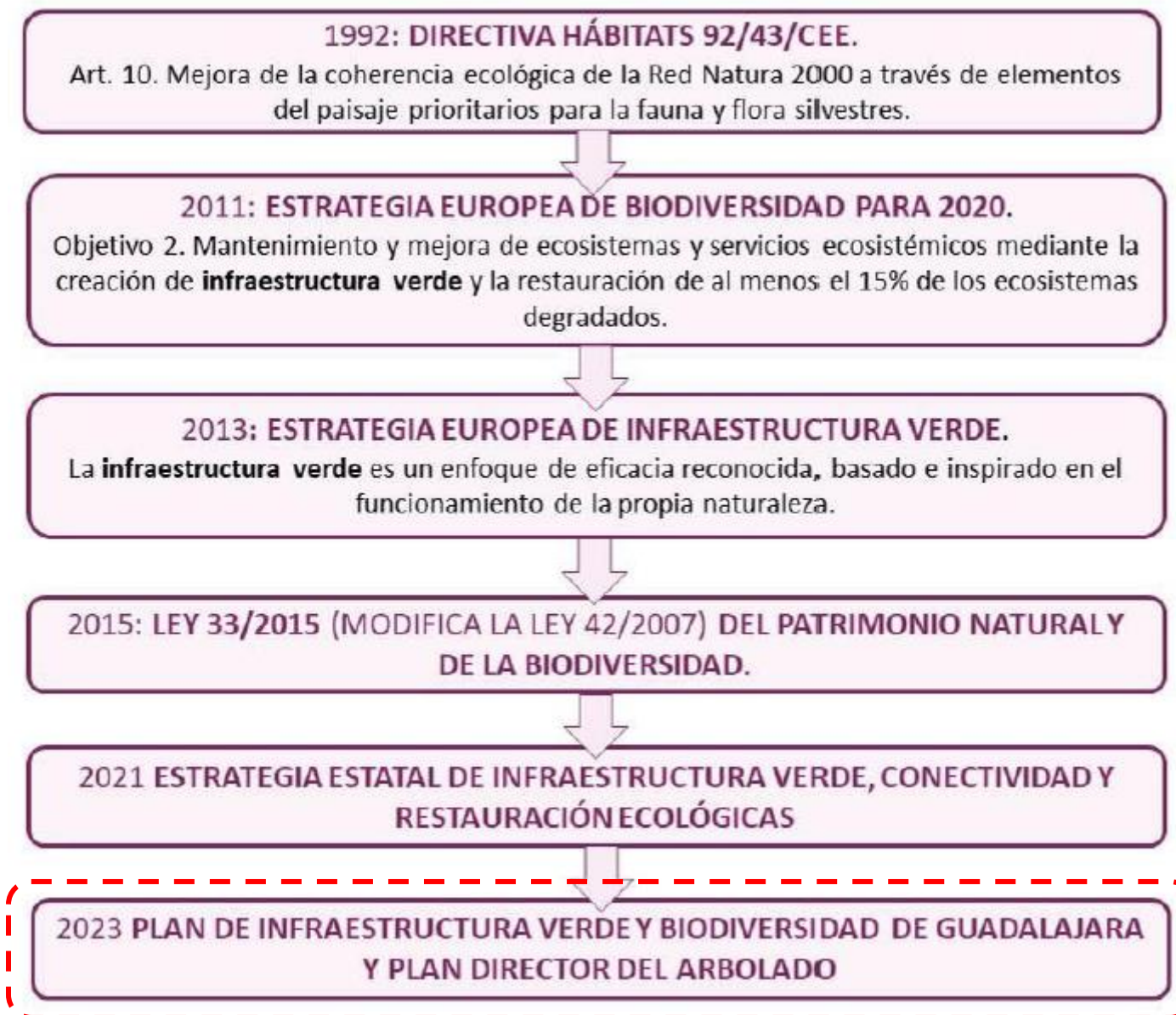


CAMBIOS LOCALES ANTE DESAFÍOS GLOBALES





MARCO ESTRATEGICO Y NORMATIVO





«Plan de Director de Arbolado Urbano y Zonas verdes de Guadalajara» (PDA)

ESTRUCTURA DEL PLAN

PDA PARTE I. ASPECTOS GENERALES

01. INTRODUCCIÓN
02. EL ÁRBOL Y LA CIUDAD
03. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ARBOLADO Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA
04. CONDICIONANTES AMBIENTALES
05. MARCO E INSTRUMENTOS NORMATIVOS
06. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Contextualización de la importancia del arbolado en la ciudad.

Definición de características generales de la ciudad.

PDA PARTE II. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

01. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA
02. ANÁLISIS
03. INDICES COMPARATIVOS ENTRE ZONAS
04. MATRIZ DAFO
05. DIAGNÓSTICO Y CONCLUSIONES
06. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Análisis y diagnóstico completo del estado del arbolado urbano de Guadalajara

PDA PARTE III. MODELO DE ARBOLAMIENTO

01. INTRODUCCIÓN
02. PLAN DE GESTION y MODELO DE ARBOLAMIENTO
03. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
04. LINEAS DE ACCION
05. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I: CATÁLOGO DE ACCIONES
ANEXO III: PLANOS



Directrices, líneas de actuación y acciones concretas encaminadas a cumplir con los objetivos planteados

PDA PARTE IV. DOCUMENTO DE SÍNTESIS



PARTE I: ASPECTOS GENERALES

ÁMBITO:

- Directo. Todo el arbolado de gestión municipal de la ciudad de Guadalajara.
- Indirecto. Arbolado privado o perteneciente a otros organismos.

ALCANCE:

- Horizonte temporal de 20 años.
- Este PDA es un instrumento dinámico y cercano, adaptable y orientado a alcanzar objetivos a corto (1-3 años), medio (3-10 años) y largo plazo (10-20 años).

1. ÁMBITO Y ALCANCE DEL PDA





PARTE I: ASPECTOS GENERALES

RETOS DEL PDA

✓ **RETO 1:** Conseguir la puesta en valor del arbolado y las zonas verdes mediante la promoción y conocimiento de los servicios ecosistémicos que proporcionan a los ciudadanos.

✓ **RETO 2:** Mejorar la gestión del arbolado y de las zonas verdes.

✓ **RETO 3:** Conseguir la corresponsabilidad de todos los agentes implicados

OBJETIVOS

1. Marcar las directrices y formas de gestión y mantenimiento del arbolado y las zonas verdes.
2. Definir el modelo de arbolamiento para la ciudad de Guadalajara y cómo se pretende llegar a él.
3. Estudiar la manera de incrementar la cobertura arbolada en el entorno viario de la ciudad.
4. Buscar y promover mecanismos de participación ciudadana que ayude a la concienciación y a la educación sobre el bosque urbano.
5. Generar y proponer sinergias de trabajo entre urbanismo, medio ambiente y agentes implicados en la conservación del arbolado.



PARTE I: ASPECTOS GENERALES

EL ÁRBOL Y LA CIUDAD

PRINCIPIOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN DEL BOSQUE URBANO



ENFOQUE INTEGRAL Y MULTIDISCIPLINAR



Considerar el porte y el crecimiento
del arbolado

Planificación de espacios de
plantación y servidumbres

Correcta selección de
especies

Importancia del área foliar

Espacio subterráneo

Buenas prácticas de
mantenimiento

Biodiversidad





PARTE I: ASPECTOS GENERALES

Análisis de diferentes escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5)
Pone de manifiesto la necesidad de adaptarse al cambio climático y potenciar el uso de especies resistentes y biodiversas.

Variables	Escenario RCP 4,5			Escenario RCP 8,5		
	2022	2100	Incremento	2022	2100	Incremento
T mínima (media) °C	6,76	8,52	↑1,76°C	6,67	10,21	↑3,54 °C
T máxima (media) °C	22,22	26,7	↑4,48 °C	20,58	25,16	↑4,58 °C
Nº de noches cálidas	54,72	76,72	↑40%	49,92	124,03	↑149,42 %
Nº de días cálidas	53,5	69,92	↑12,5 %	45,46	103,46	↑107,6%

MARCO NORMATIVO

Análisis de marco e instrumentos normativos

- **LOCAL**

- Ordenanza de Parques y Jardines.
- Ordenanza reguladora de espacios libres.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU).

- **ESTATAL**

- Ley estatal 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Orden PCM/735/2021, Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas.
- Orden 4/2019, Estrategia de Cambio Climático de Castilla-La Mancha.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO





PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

El conocimiento y análisis detallado del arbolado urbano y zonas verdes de la ciudad de Guadalajara es imprescindible para poder llevar a cabo un certero diagnóstico de la situación del arbolado y de los problemas que existen en la actualidad. Con ello, se podrá elaborar, posteriormente, una serie de acciones encaminadas a conseguir un nuevo Modelo de Arbolamiento y Gestión.

La Parte II de la Memoria del Plan Director se centra en analizar y diagnosticar la situación actual del arbolado de la ciudad.

PROCESO Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Recogida de información (Ayuntamiento, normativa, inventario previo, talleres de participación, bibliografía...)

Inventario previo del Ayto con 25.000 árboles.
Inventario específico de una muestra de arbolado (6.400 ejemplares)

Visitas de campo para valoración de problemas y conflictos

Herramientas de mapeado, GIS, i-tree Canopy y fotografías aéreas

PRINCIPALES ASPECTOS ANALIZADOS:

- Cobertura arbórea.
- Población arbolada y biodiversidad.
- Características dendrométricas.
- Anomalías y conflictos.
- Adecuación del arbolado al entorno urbano (viario y zonas verdes)
- Especies potencialmente problemáticas.
- Riesgo de arbolado.
- Formación del personal, coordinación municipal y gestión.

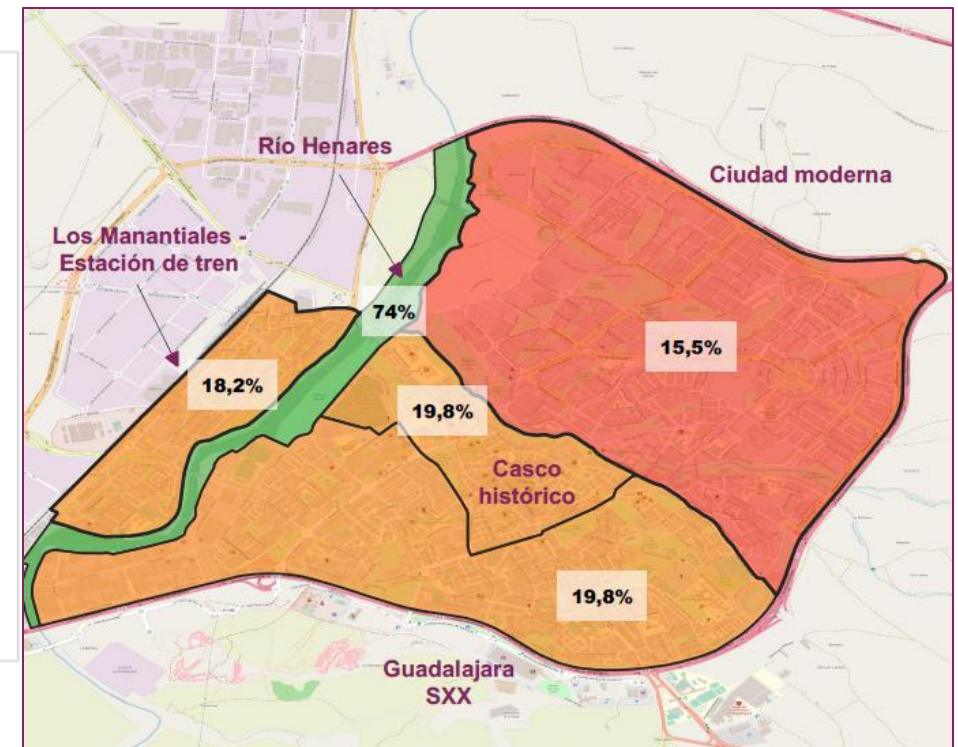
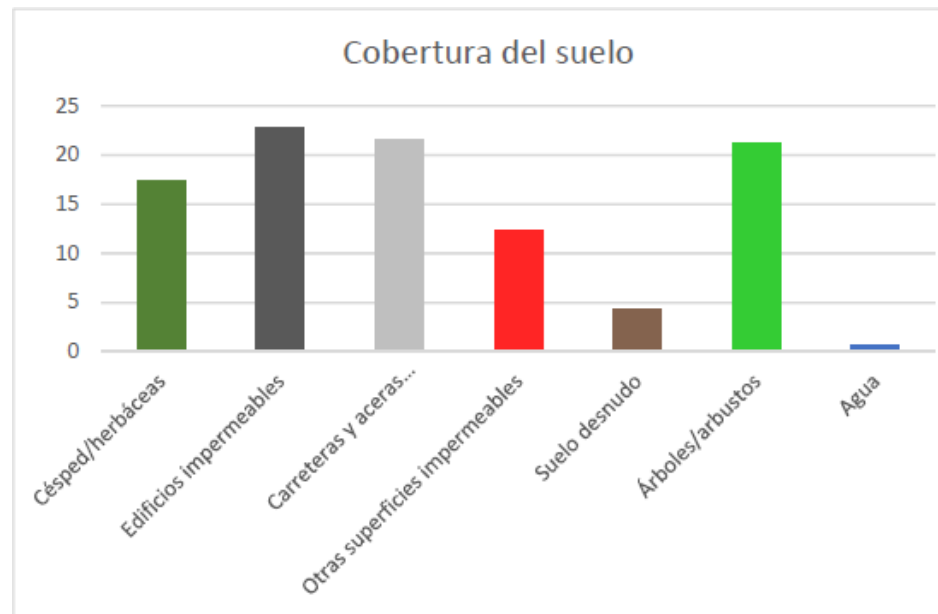


PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

COBERTURA ARBÓREA

Se ha valorado la cobertura arbórea de la ciudad de Guadalajara mediante el software *i-tree Canopy*, dividiendo la ciudad de Guadalajara en zonas: Río Henares, Casco Histórico, Ciudad Moderna, Guadalajara SXX y Los Manantiales.

Los resultados muestran como el sector del río Henares constituye la zona con mayor cobertura, mientras que sobre el resto de zonas se obtiene un valor reducido de cobertura arbórea. Especialmente se debe **destacar la cobertura de la Ciudad Moderna**, área de nueva urbanización sobre la que **se debe potenciar el arbolado con una buena planificación**.





PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ARBOLADO VIARIO:

Con una clara dominancia de 5 especies por encima del resto. Según **la Regla de Santamour** ninguna especie arbórea debe componer más del 10% del bosque urbano de un municipio (dichas especies deberían limitarse en el futuro)

ARBOLADO ZONAS VERDES:

Con una distribución más homogénea de especies. Sin embargo, debería limitarse el uso de las tres especies más abundantes para favorecer la biodiversidad del bosque urbano.

	Viario	Zonas verdes
Índice Shannon-Weaver	2,235	3,454

Mínima biodiversidad= 0; Máxima biodiversidad= 5
<2 =baja biodiversidad

LOS ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD SE HAN REALIZADO CON EL TOTAL DE ÁRBOLES DEL INVENTARIO GENERAL DEL AYTO Y CON EL REALIZADO PIE A PIE EN 6.400 ÁRBOLES

BIODIVERSIDAD

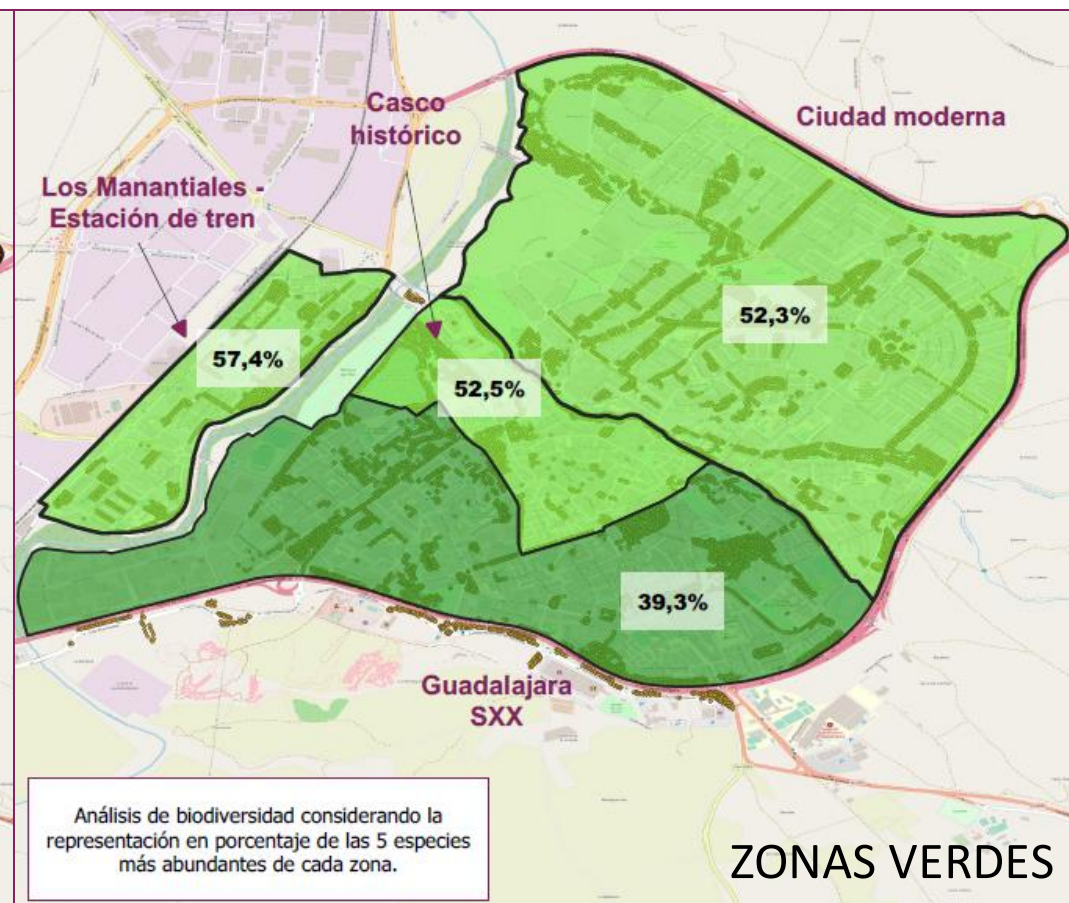
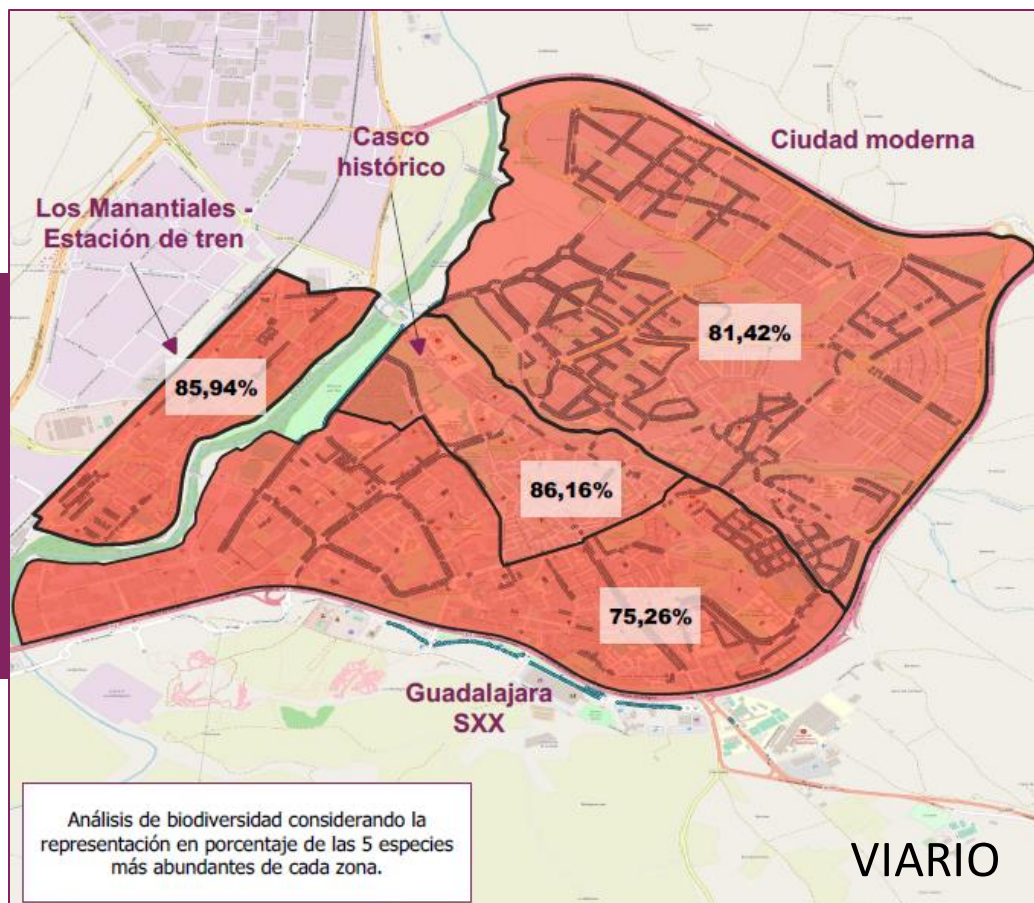
VIARIO		
ESPECIE	Nº	PORCENTAJE
<i>Ligustrum japonicum</i>	1323	20,99 %
<i>Platanus x hispanica</i>	1277	20,26 %
<i>Prunus cerasifera pissardii</i>	877	13,92 %
<i>Ulmus pumila</i>	848	13,46 %
<i>Sophora japonica</i>	518	8,22 %

ZONAS VERDES		
ESPECIE	Nº	PORCENTAJE
<i>Platanus x hispanica</i>	1912	10,38 %
<i>Pinus pinea</i>	1735	9,42 %
<i>Prunus cerasifera pissardii</i>	1323	7,18 %



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

BIODIVERSIDAD POR ZONAS



En el ámbito viario se debe limitar el uso de las 5 especies principales en cada una de las zonas de la ciudad, ya que representan un porcentaje muy elevado (arbolado homogéneo y monoespecífico).



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

REGLA 3-30-300

La regla 3-30-300 (Cecil Konijnendijk) pretende conseguir una ciudad ideal que cumpla los siguientes requisitos:

- 3 árboles por cada hogar: cada ciudadano debe ser capaz de ver al menos tres árboles desde su casa.
- 30% de cubierta de dosel de árboles en cada barrio: puesto que existe una asociación entre el dosel del bosque urbano y el enfriamiento de la ciudad, la mejora del microclima, la salud mental y física y la reducción de la contaminación del aire y el ruido.
- Poder tener a 300 metros un espacio verde de alta calidad de al menos 0,5 hectáreas.



Plano detalle de la zona centro de Guadalajara, donde a pesar de la menor representación de zonas verdes, se encuentran a una distancia inferior a los 300 m recomendados.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

REGLA 3-30-300

En cuanto al tamaño de cada una de las zonas verdes, existen numerosas zonas verdes con superficies superiores a 1 ha siendo el total de éstas un 86% del total de las zonas verdes de la ciudad. En este sentido, es de destacar que es un dato positivo, aunque la calidad de los espacios deba mejorar en cuanto a biodiversidad y naturalización.



Plano detalle de la zona centro de Guadalajara, donde a pesar de la menor representación de zonas verdes, se encuentran a una distancia inferior a los 300 m recomendados.

CONCLUSIÓN: El primer y segundo punto no se cumple a nivel general. Ya que la cobertura vegetal en muchos barrios no alcanza ni el 20%. Sin embargo, la densa trama de zonas verdes de Guadalajara, en su mayor parte, se encuentra a menos de 300 metros de puntos intermedios de la ciudad, incluso en la zona centro, con menos arbolado, con lo que cualquier persona que habite en ella puede encontrar una zona verde a menos de 300 metros de su vivienda.

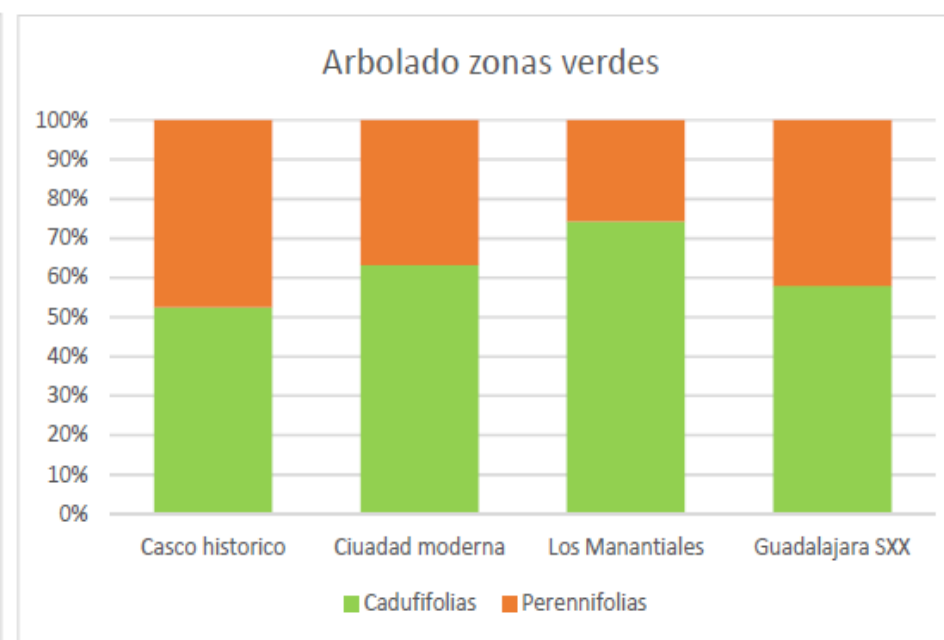
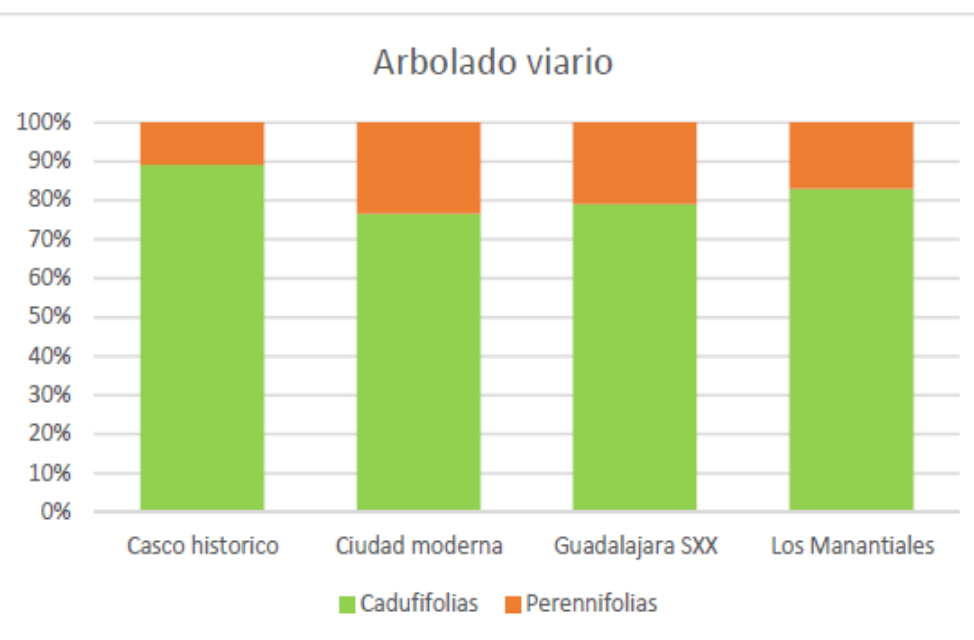


PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

TIPOLOGÍA DE ESPECIES SEGÚN FOLLAJE

En el ámbito viario el porcentaje de especies caducifolias es muy elevado en todas las zonas de Guadalajara. Bien es verdad que arbolado de hoja caduca en viario favorece el confort térmico: en verano proporcionan sombra fresca y en invierno puede penetrar el sol, aumentando la temperatura. No obstante, se podría potenciar la presencia de arbolado perenne para conseguir una mayor diversidad y un mayor equilibrio estacional en la aportación de servicios ecosistémicos.

En zonas verdes la representación de arbolado es más equilibrada aunque en la zona de Los Manantiales, el porcentaje de especies perennifolias es reducido (25%), sería recomendable incrementar la presencia de especies perennes.





PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

Se ha realizado un inventario pie a pie de 6.400 ejemplares sobre las zonas y viales con mayor diana, de tal manera se han podido recoger un mayor número de atributos que los existentes en el inventario previo del Ayuntamiento.

Dicho inventario se puede visualizar en una aplicación SIG, permitiendo un análisis y valoración del arbolado más preciso, pudiendo detectar carencias que deben abordarse a lo largo del PDA.

Principales aspectos analizados:

- ANOMALÍAS ESTRUCTURALES
- TERCIAIDOS Y PODAS
- ESPACIO DE PLANTACIÓN
- ESPACIO DE COPA
- ESTADO FITOSANITARIO

ANOMALÍAS Y CONFLICTOS



Fig.14

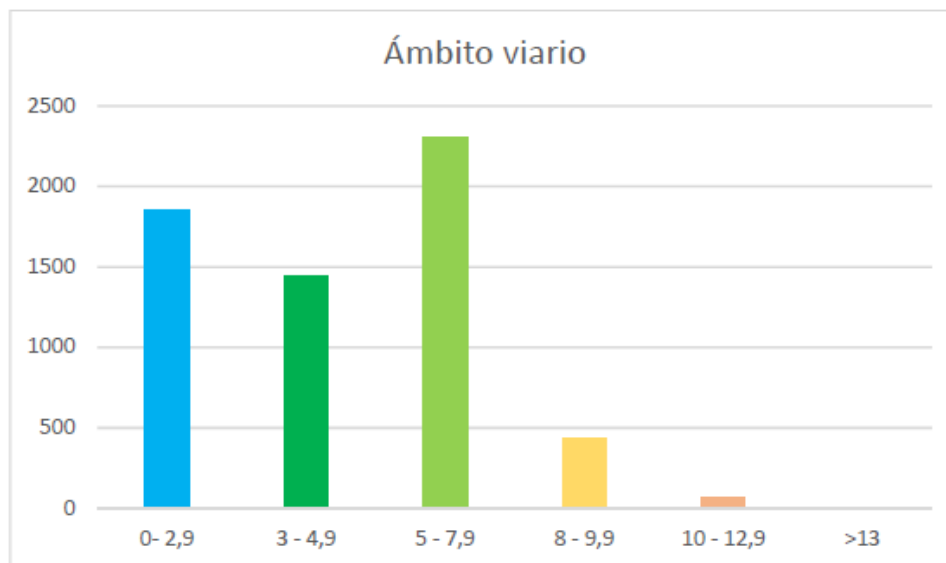


PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

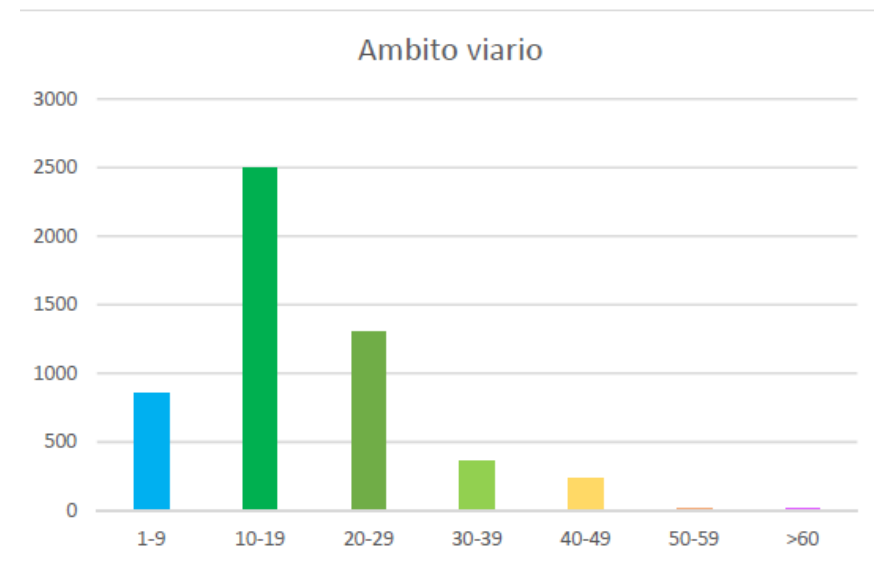
CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS

En cuanto al tamaño y medición de los árboles se destacan especialmente los siguientes aspectos:

- Gran abundancia de **árboles de tamaño pequeño y medio**, tanto a nivel de zonas verdes como viario, que aportan escasos servicios ecosistémicos a los ciudadanos.
- Especialmente reseñable el **reducido tamaño de las copas**. El 90% del arbolado cuenta con un diámetro de copa comprendido entre 1 y 7,9 m.
- Los ejemplares con diámetro inferior a 30 cm representan el 88% del arbolado viario, quedando los ejemplares de gran tamaño relegados a un papel testimonial (árboles superiores a 50 cm apenas alcanzan el 0,5% de la población)



Diámetros de copa de los árboles en ámbito viario



Diámetros de tronco de los árboles en ámbito viario



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

EDAD RELATIVA

CATEGORIA	Nº Árboles viario	% Árboles viario	Nº Árboles zonas verdes	% Árboles zonas verdes	Nº Árboles totales	% Árboles totales
Recién plantado	81	1,23	589	3,16	670	2,66
Joven	1557	23,61	3469	18,65	5026	19,96
Asentado	3890	58,98	6396	34,38	10286	40,84
Muy asentado	452	6,85	6101	32,80	6553	26,02
Marra/alcor que vacío	294	4,46	173	0,93	467	1,85
Sin Datos	322	4,88	1871	10,05	2182	8,66
TOTAL	6596	100	18588	100	25184	100

CONCLUSIONES: El arbolado viario es más joven que el ubicado en las zonas verdes, dicha diferencia viene motivada principalmente por la presencia de parques históricos en Guadalajara tales como: La Concordia, San Roque o Fuente de la Niña.

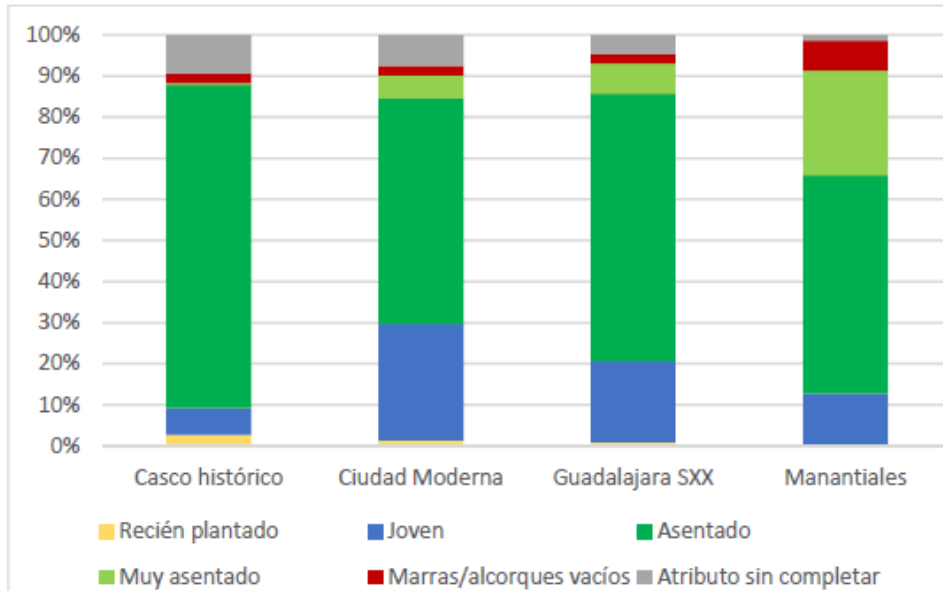
Los parques y zonas verdes de Guadalajara cuentan con una población representativa de árboles maduros, incluso integrando bastantes ejemplares singulares.

En cuanto al porcentaje de marras, el ámbito viario es superior a las zonas verdes. Las marras en viario representan el 4% del total.



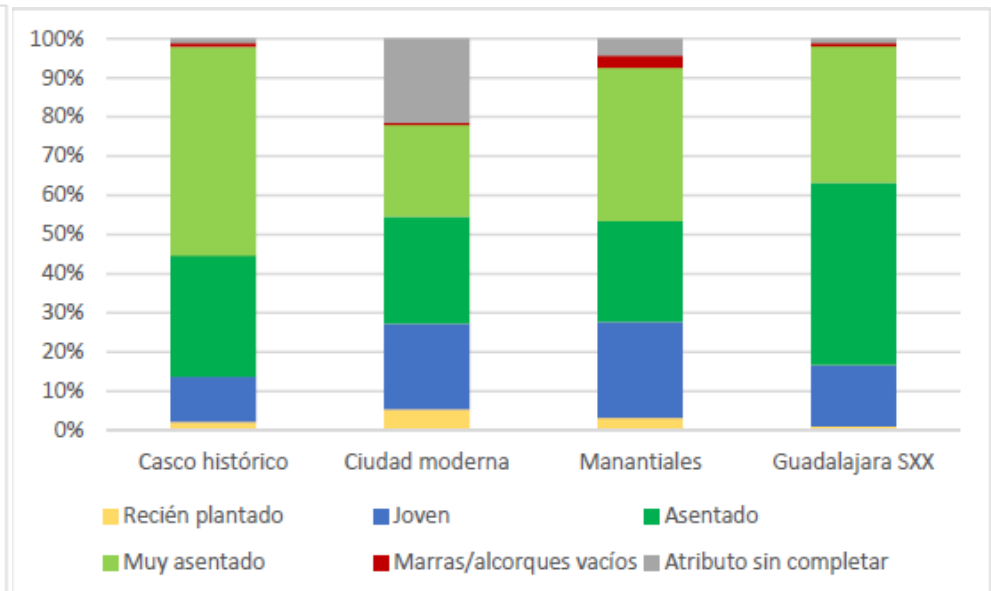
PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

VIARIO



EDAD RELATIVA POR ZONAS

ZONAS VERDES



CONCLUSIONES: el arbolado viario es reducido en el casco histórico y se encuentra dominado por árboles asentados. La Ciudad Moderna es la zona con mayor porcentaje de arbolado y se muestra un mayor número de ejemplares jóvenes respecto al resto de zonas. En Guadalajara SXX se mantiene el dominio del arbolado asentado, además de una buena representación de arbolado joven. Manantiales: se trata de una zona con escaso arbolado viario, existiendo una representación más equilibrada entre las diferentes edades relativas de los ejemplares. En esta zona es donde existen un mayor número de marras y alcorques vacíos.

En las zonas verdes existe una mayor cantidad de árboles maduros con respecto a las zonas de viario.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO



Fig.15

Ejemplo de terciado severo en árbol joven en la
Avenida del ejército

ANOMALÍAS Y CONFLICTOS -TERCIADOS

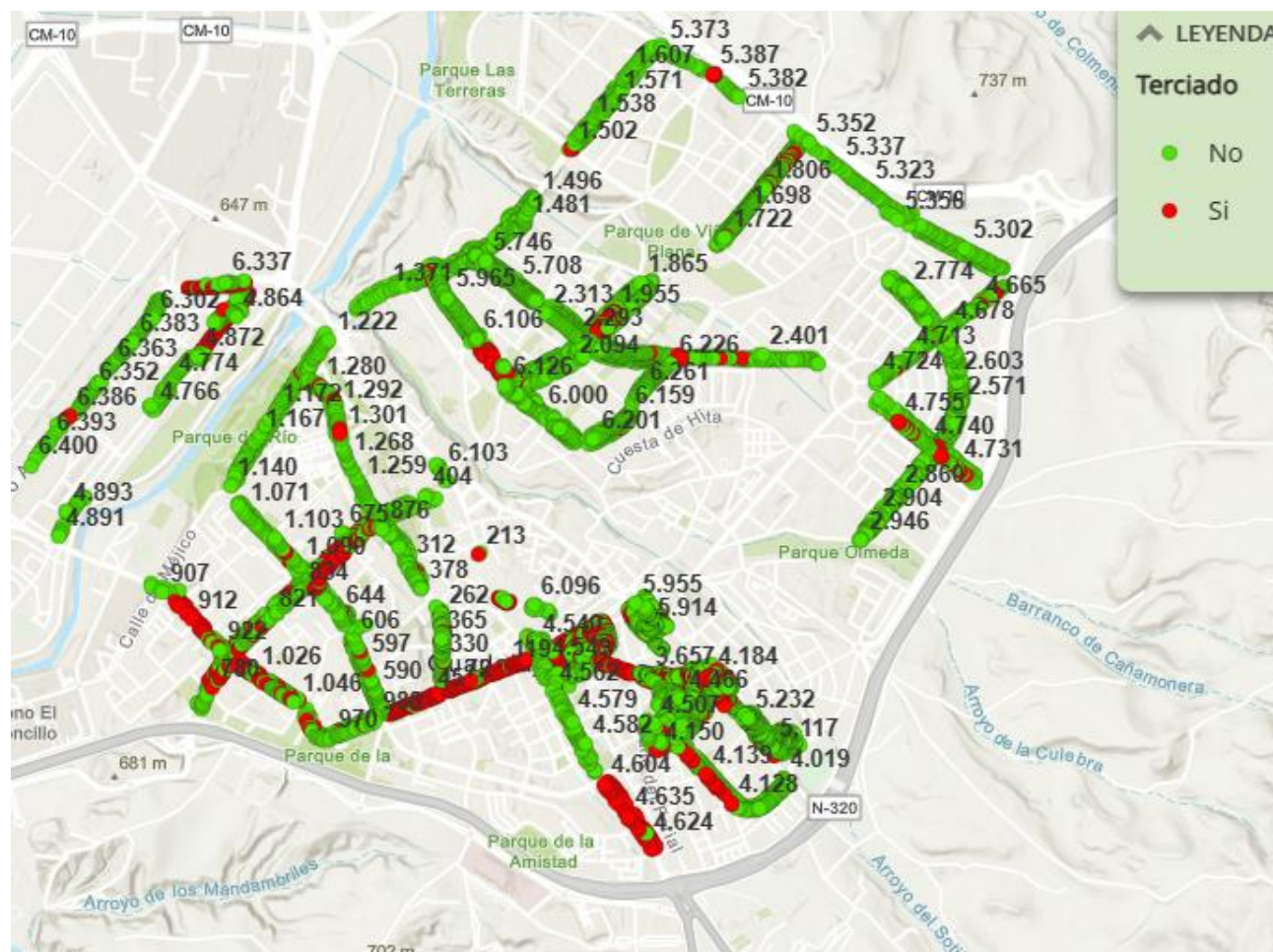
Se ha detectado un alto número de árboles terciados, valor que debe limitarse en el futuro.

Los terciados deben ser revisados periódicamente, pues la práctica del terciado **rompe la estructura de los ejemplares**, implicando un riesgo asociado y una significativa limitación en el desarrollo de la copa (reducción de área foliar y servicios ecosistémicos proporcionados)



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ANOMALÍAS Y CONFLICTOS -TERCIADOS



Las zonas de Guadalajara con mayor abundancia de terciados se localizan en:

o Determinados viales y zonas verdes del casco histórico y Guadalajara SXX.

o Determinados viales de la zona “Los manantiales”

Se destacan algunas zonas que cuentan con una presencia más abundante de terciados como: Paseo de Paseo Dr. Fernández Iparraguirre, Paseo y Parque de San Roque, Calle Toledo, Calle general Moscardó Guzmán, Calle del Ferial, Parque de la Concordia y Parque de San Roque.

Terciados recientes se han detectado en la Avenida del Ejército y Calle Constitución.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ANOMALÍAS Y CONFLICTOS

El 37% de los 6.400 ejemplares inventariados cuentan con algún tipo de defecto o anomalía en su estructura, dicho valor tiene en cuenta todo tipo de anomalías sin considerar la relevancia de las mismas.

Se trata de un porcentaje elevado, que debería reducirse en el futuro de cara a potenciar un arbolado lo más saludable y vigoroso posible, donde las anomalías se vean reducidas a casos puntuales.

Árboles con algún tipo de anomalía	2343
Árboles sin anomalías	4057
TOTAL	6400

Porcentaje de daño de la principal anomalía	Nº Ejemplares
Daño inferior al 20%	1408
Daño comprendido entre 20% - 50%	771
Daño superior al 50%	164



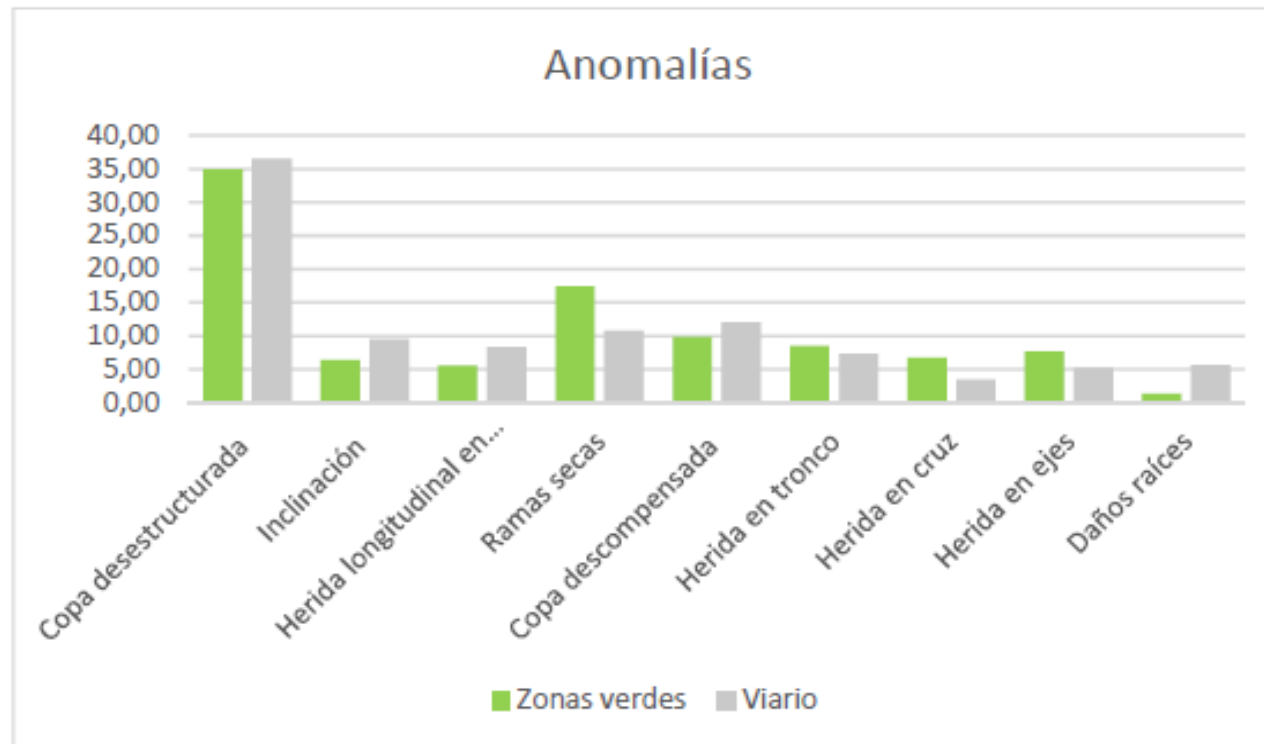


PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ANOMALÍAS ESTRUCTURALES

La principal anomalía existente en el arbolado es la presencia de copas desestructuradas. Se trata de un defecto asociado a la realización de terciados o podas drásticas que rompen la estructura natural de los árboles.

Tal como se muestra en el gráfico asociado, en un segundo escalafón en cuanto a presencia de defectos se encuentran: ramas secas, copa descompensada o heridas en el tronco.



Copa desestructurada y descompensada

Fig.16



Copa desestructurada



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ÁMBITO VIARIO:

El desarrollo del arbolado viario en entornos urbanos viene condicionado por la adecuación de los ejemplares tanto al espacio disponible como a la interacción con los elementos de la ciudad.

Las **principales carencias observadas** en la ciudad de Guadalajara en este ámbito son:

- Espacio escaso en alcorques, lo que limita y condiciona el desarrollo radical.
- Selección de especies poco adecuadas al espacio disponible.
- Espacio de copa escaso en determinados viales.

ADECUACIÓN DEL ARBOLADO AL ENTORNO URBANO



Alcorques tapiados limitan el desarrollo del tronco



Elección de especies inadecuada en función del espacio disponible (especie porte pequeño en bulevar amplio y especie de porte grande en acera estrecha)



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ÁMBITO PARQUES HISTÓRICOS:

Se han analizado de forma detallada los parques con mayor afluencia de personas en la ciudad de Guadalajara.

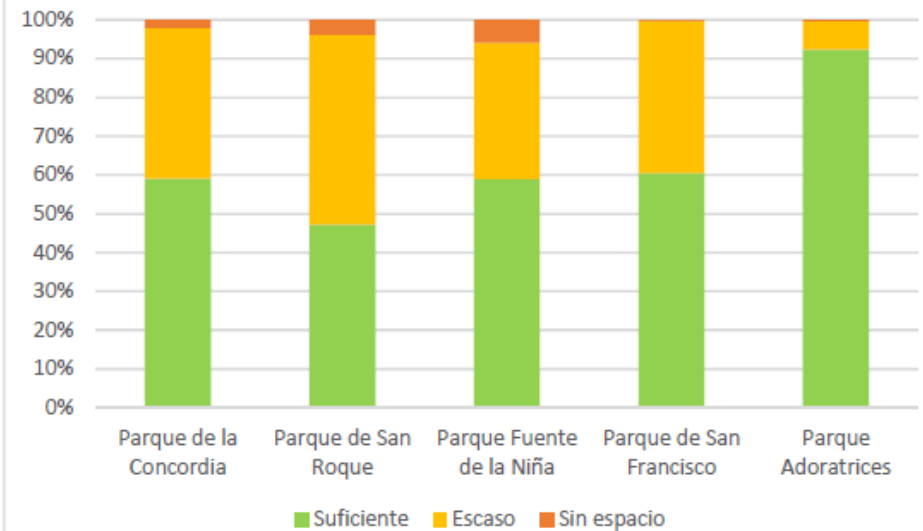
Exceptuando el parque de Adoratrices cuyo arbolado en su mayoría es más joven y de plantación relativamente reciente, el resto de los parques inventariados tienen en común su **carácter histórico** y la **presencia de árboles maduros en un porcentaje muy elevado**.

Se detecta la presencia de las siguientes problemáticas:

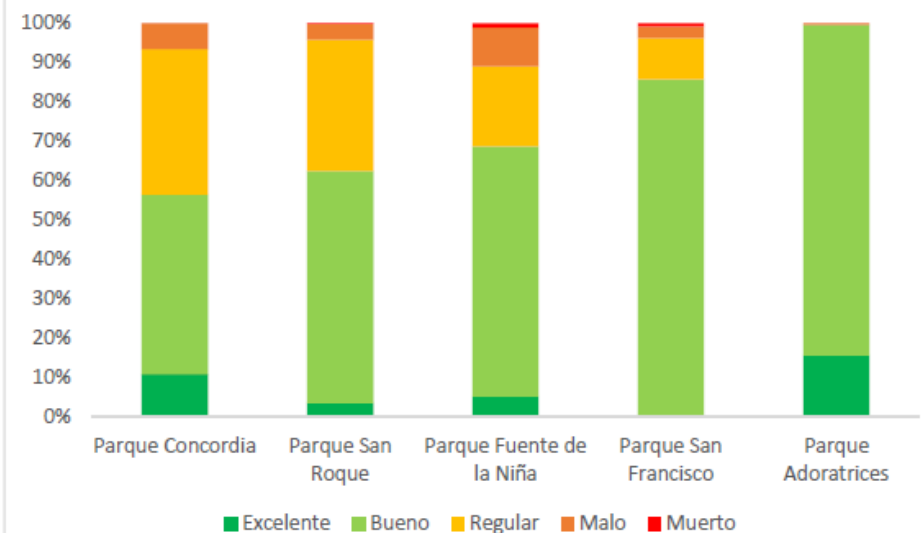
- Densidad excesiva de arbolado (falta de espacio).
- Podas abusivas y terciados continuos. Lo que implica la aparición de anomalías.
- Incorrecta selección de especies.

ADECUACIÓN DEL ARBOLADO AL ENTORNO URBANO

ESPACIO DE COPA



ESTADO FITOSANITARIO





PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ANÁLISIS ESPECIES POTENCIALMENTE PROBLEMÁTICAS

En la selección de especies para formar parte del bosque urbano se deben tener en cuenta diversos aspectos que puedan ocasionar molestias o riesgos sobre el ciudadano.

Algunas especies cuentan con particularidades que deben tenerse en cuenta a la hora de controlar su representación, así como seleccionar la ubicación idónea.

Los aspectos que se han considerado para la identificación de estas especies son los siguientes:

- Escasa adaptación a las condiciones ambientales. Se detecta a *Arce negundo* (12,6%) y *Ulmus glabra* (<0,1%)
- Especies de envejecimiento rápido como las del género *Populus* (3%) y *Salix* (0,6%)
- Propensión a sufrir plagas y/o enfermedades como *Prunus cerasifera* var. *Pisardii* (21%)
- Especie que han sufrido más incidencias por fallo estructural.
- Especies invasoras como *Acacia dealbata* (2) y *Alilanthus altissima* (121)
- Especies alergénicas. Cupresáceas (12,6%), Oleáceas (30,9%), Platanáceas (30,64%), Ulmáceas (19,3%)
- Especies sensibles al cambio climático. En viarios, se han detectado 13 especies que pueden ser consideradas más sensibles al cambio climático, lo que supone un 18,18% del total de especies que habitan en la ciudad. En zonas verdes, existen cerca de 32 especies que pueden ser consideradas más sensibles al cambio climático, lo que supone un 21,5% del total de especies que habitan en la ciudad.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los espacios verdes urbanos han sido y son una parte fundamental en el desarrollo de ciudades y en la formación de sociedades, pues aportan múltiples beneficios, siendo indispensables para alcanzar el máximo bienestar humano en este tipo de entornos.

Ante la necesidad de poner en valor los beneficios derivados del arbolado, se ha realizado una **estimación de los beneficios proporcionados por el estrato arbóreo/arbustivo** para los habitantes de Guadalajara, mediante el software *i-tree Canopy* el cual valora económicamente los citados beneficios.

Beneficio	Cantidad	Valor económico
Secuestro de carbono	765,63 t/año	136.473 €/año
Almacenamiento de carbono	16.620,57 t	2.962.622 €
Partículas contaminantes	19.940,66 kg/año	104.021 €/año
Escorrentía evitada	14.000.019 l/año	31.770 €/año

Se comprueba el importante valor que aportan la cobertura vegetal a la ciudad de Guadalajara únicamente con 4 tipos de beneficios. A este valor habría que sumar otros muchos como en enfriamiento aportado, la mejora paisajística, el aporte de lugares de ocio y socialización y la contribución a la salud mental de la población.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De entre todos los árboles inventariados, se han seleccionado 5 árboles de especies diferentes con diferentes tamaños en los que se han cuantificado los servicios ecosistémicos generados por cada ejemplar, mediante el software i-tree Eco, una potente herramienta que permite realizar una valoración cuantitativa de los servicios ambientales generados por un árbol o conjunto de árboles a partir de ciertos datos de inventario de arbolado tomados en campo, junto a datos de clima y contaminación del aire aportados al programa.

Se han seleccionado ejemplares con condiciones óptimas de salud, para conseguir una comparación lo más real y precisa posible.

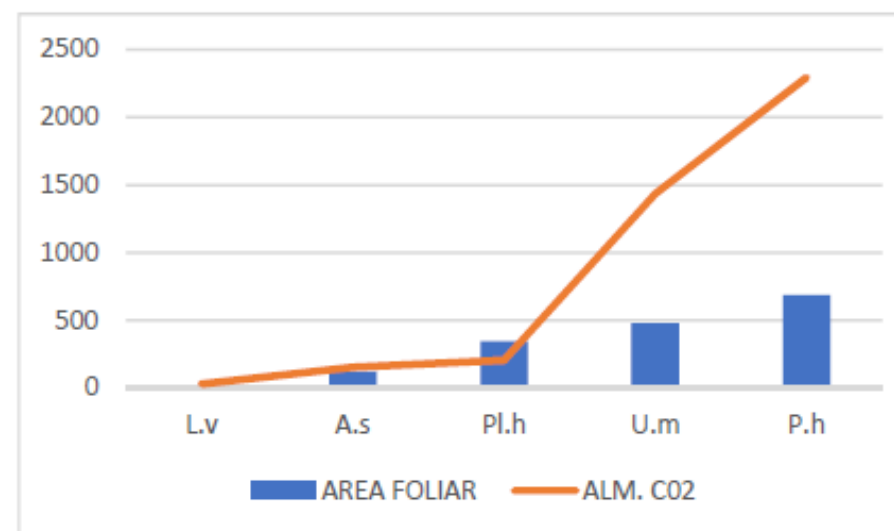
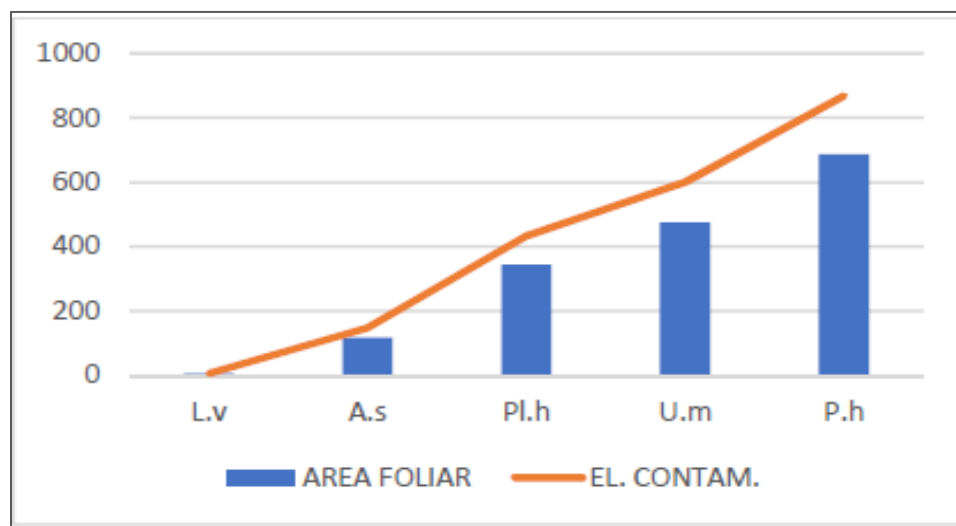
	<i>Ligustrum japonicum</i>	<i>Acer saccharinum</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	<i>Ulmus minor</i>	<i>Pinus halepensis</i>
	(ID 1521)	(ID 4328)	(ID 4774)	(ID 4281)	(ID 6104)
D (cm)	10	26	35	50	100
H (cm)	3,2	9,8	15	13	15,8
Área foliar (m2)	5,3	117,6	474,8	343,3	686,4
Eliminación de contaminantes (g/año)	6,6	148,7	600,4	434,2	868,1
Secuestro de carbono (kg/año)	6,9	11,8	15,1	9,2	35
Almacenamiento de carbono (kg)	28,2	152,9	204,7	1.435,9	2.293,6
Producción de oxígeno (kg/año)	18,5	31,4	40,2	23,92	93,4



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En los resultados se observa que a medida que aumenta el tamaño de copa del árbol los beneficios aumentan, esto es debido a la importancia del área foliar (cantidad de hojas que posee el árbol) como se demuestra en los siguientes gráficos:



L.v: *Ligustrum japonicum*, A.s: *Acer saccharinum*; Pl.h: *Platanus hispánica*; U.m: *Ulmus minor*; P.h: *Pinus halepensis*



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

OTROS ASPECTOS ANALIZADOS

DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

Se detectan los siguientes puntos a mejorar:

- Actualización completa del inventario de arbolado, ampliando los datos recogidos.
- Puesta en valor del arbolado. Cuantificación de servicios ecosistémicos y plataforma pública para su consulta.

FORMACIÓN DE PERSONAL

La formación y capacitación del personal en relación a la selvicultura urbana (podas, talas, adecuación, marcos de plantación...), es fundamental para llevar a cabo una gestión de calidad y poder cumplir los objetivos y metas del PDA.

ÁRBOLES SINGULARES

La ciudad de Guadalajara cuenta con un número significativo de árboles singulares: 113 ejemplares inventariados y 53 catalogados (*Catálogo de Árboles Singulares de la Ciudad de Guadalajara, 2021*).

Se debe llevar a cabo una ordenanza de protección y un Plan de Gestión para los árboles catalogados.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ÍNDICES COMPARATIVOS

Con toda la información recogida y analizada se han elaborado una serie de tablas que sirven para resumir y categorizar los resultados encontrados. El objetivo es aportar claridad al análisis y facilitar la toma de **decisiones aportando una serie de índices que permita comparar la situación del arbolado urbano por zonas, diferenciando viario y zonas verdes. Los límites empleados se basan en valores estándares comúnmente utilizados en el ámbito de la arboricultura, adaptados a las particularidades de la ciudad de Guadalajara (tabla 37 PDAll)**

A su vez, estos índices pueden funcionar como indicadores de mejora en las sucesivas revisiones del Plan Director que se lleven a cabo, identificando las mejoras y progresos que se están consiguiendo.

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos para cada zona, se ha realizado una clasificación por colores, según la siguiente leyenda:

Valor óptimo	Resultado situado en el rango establecido como óptimo (representado en verde) En las tablas se incluye el resultado y el color correspondiente.	
Valor adecuado	Resultado situado entre el valor óptimo y el mínimo establecido (verde claro)	
Valor mejorable	Resultado que no alcanza el valor mínimo establecido por una diferencia pequeña (naranja)	
Valor malo	Resultado muy alejado del valor mínimo establecido (rojo)	



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ÍNDICES COMPARATIVOS

VIARIO		CASCO HISTÓRICO	MANANTIALES	GUADALAJARA SXX	CIUDAD MODERNA
Cantidad	% cobertura arbórea (viario y z.verde)	19,86%	18,24%	19,81%	15,55%
	% alcorques vacíos/marras	3,01%	7,31%	3,09%	4,9%
Diversidad	Número especies distintas	19	13	25	30
	% especie más abundante	57,85% (<i>Ulmus pumila</i>)	33,55% (<i>P. hispanica</i>)	22,80% (<i>U. pumila</i>)	23,08% (<i>L. japonicum</i>)
	% 5 especies más abundantes	86,16%	85,94%	75,26%	81,42%
Edad relativa	% jóvenes	9,2%	12,71%	20,54%	29,09%
	% asentados	78,69%	53,17%	65,15%	55,36%
	% muy asentados	0,29%	25,43%	7,3%	5,63%
Estado	% arbolado con defectos	44,25% *	35% *	34,62%*	26,13%*
Riesgo	% arbolado incidencia estr. (>30% est.)	8,72% *	2,72% *	5,12%*	3,59%*
	% arbolado con terciados	26,64% *	11%*	25,24% *	5,5%*
E. fitosanitario	% arbolado plagas y enfermedades	8,92%	8,63%	8,74%	17,04%
Alérgenos	% arbolado de especies alergénicas	77,75%	73,47%	56,49%	51,02%
Cambio climático	% especies sensibles al cambio climático	10,15%	9,90%	9,6%	9,90%
Adecuación del arbolado al espacio disponible (*)	% con espacio suficiente de copa	94% *	84%*	95%*	93%*
	% alcorques con espacio adecuado	27,16% *	5% *	6,97% *	35,51%*

*datos extraídos del muestreo de 6.400 árboles



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

ÍNDICES COMPARATIVOS

ZONAS VERDES		CASCO HISTÓRICO	LOS MANANTIALES	GUADALAJARA SXX	CIUDAD MODERNA
Cantidad	% cobertura (viario y z. verde)	19,86%	18,24%	19,81%	15,55%
	% alcorques vacíos/marras	0,95%	3,07%	0,88%	0,52%
Diversidad	Número especies distintas	61	48	108	78
	% especie más abundante	17,15% (<i>C. sempervirens</i>)	20,86% (<i>P. hispanica</i>)	9,80% (<i>U. pumila</i>)	14,09 (<i>P. hispanica</i>)
	% 5 especies más abundantes	52,57%	57,15%	39,32%	52,37%
Edad relativa	% jóvenes	13,6%	27,63%	16,5%	34,6%
	% asentados	30,92%	25,70%	46,68%	34,89%
	% muy asentados	53,3%	39,16%	34,79%	29,82%
Estado*	% arbolado con defectos	No hay datos suficientes	No hay datos suficientes	47,63% *	No hay datos suficientes
Riesgo*	% arbolado incidencia estructural	No hay datos suficientes	No hay datos suficientes	9,31% *	No hay datos suficientes
	% arbolado con terciados	No hay datos suficientes	No hay datos suficientes	19% *	No hay datos suficientes
E. fitosanitario	% arbolado plagas y enfermedades	0,96%	7,16%	7,17%	9,12%
Alérgenos	% arbolado de especies alergénicas	37,47%	42,07%	38,66%	37,71%
Cambio climático	% especies sensibles al CC	21,45%	25,59%	18,81%	19,50%
Adecuación del arbolado al espacio disponible (*)	% con espacio suficiente de copa	No hay datos suficientes	No hay datos suficientes	61,82%*	No hay datos suficientes
	% alcorques con espacio adecuado	No hay datos suficientes	No hay datos suficientes	44%*	No hay datos suficientes

*datos extraídos del muestreo de 6.400 árboles



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

MATRIZ DAFO

AMENAZAS

- Cambio Climático.
- Falta de formación y sensibilización.
- Aumento de zonas con efecto “isla de calor”.
- Conflictos con los ciudadanos y empleados públicos por el cambio de modelo de gestión del arbolado.
- Actos vandálicos con el arbolado.

FORTALEZAS

- Diversidad de especies.
- Cobertura arbórea 21%
- Equipo técnico municipal motivado y con interés en generar buenas prácticas
- Buena representación de árboles singulares.
- inventario de árboles con ubicación.
- Numerosos parques con superficie > 1 hectárea

DAFO

DEBILIDADES

- Carencia de un inventario completo.
- No hay un plan de formación de personal.
- La normativa no recoge la protección del arbolado frente a daños.
- Abundancia de especies alergénicas.
- Falta de adecuación de especies al espacio disponible.
- Malas prácticas de poda.
- Falta de comunicación con la ciudadanía.

OPORTUNIDADES

- Fortalecimiento del papel de los árboles frente al Cambio Climático.
- Aumentar la cobertura arbórea por el interés creciente de los ciudadanos.
- Existencia de un catálogo de árboles singulares de carácter divulgativo.
- Aplicación del Plan Director en la planificación y la gestión.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

DIAGNÓSTICO POR ZONAS

En base al conjunto de parámetros analizados a lo largo del documento y los resultados obtenidos se extrae una serie de **conclusiones de diagnóstico**, tanto a nivel general de la ciudad de Guadalajara como a nivel local para cada una de las zonas que integra el núcleo urbano.

En el diagnóstico se describen e identifican de manera gráfica las fortalezas, carencias y zonas de oportunidad detectadas para cada sector de la ciudad, tal como se muestra en los mapas incluidos en el anexo III del PDA.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

CASCO HISTÓRICO

Es el área más antigua de la ciudad, cuya morfología es la propia de un núcleo urbano donde las calles son estrechas e irregulares.

La configuración y características de los viales dificulta la incorporación de arbolado. Por tanto, el arbolado se encuentra principalmente localizado en las numerosas plazas existentes y en las zonas verdes que representan el límite del núcleo urbano.

Fortaleza: Zonas verdes perimetrales

Zonas de oportunidad:

- Plazas
- Zonas verdes
- Calles peatonales

Cobertura arbórea: 19,86% (valor bajo)



Viario (Principales características)

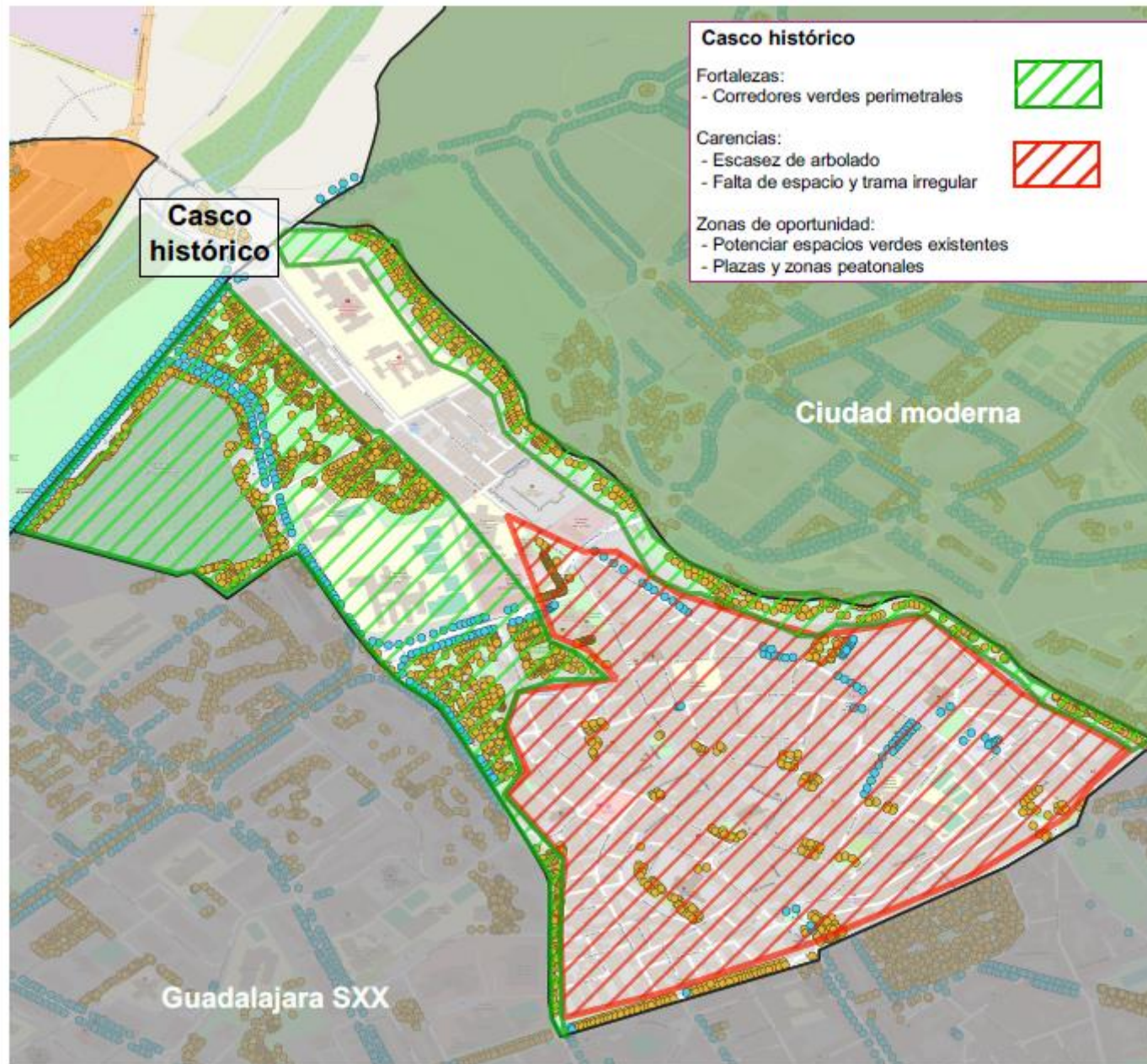
- Biodiversidad muy reducida (especie más abundante *U. pumila* 57,85%)
- Arbolado longevo, pero muy limitado en desarrollo por la práctica del terciado (26,64%*) (ej. Paseo Fernández Iparraguirre)
- Escaso arbolado joven (9,2%)
- Espacio de alcorques limitado
- Presencia muy abundante de especies alergénicas (77,75%)

Zonas verdes (Principales características)

- Biodiversidad adecuada, pero hay especies sobre las que se debe limitar el uso (*Cupressus sempervirens* 17,15% y *Pinus pinea* 13%)
- Parques antiguos con arbolado adulto y longevo, intercalado con ejemplares de tamaño pequeño a medio.
- Marcos de plantación adecuados y ejemplares con buen estado fitosanitario.
- Existen áreas semi naturales de pinar, que proporcionan múltiples servicios ecosistémicos (el Parque de Coquín)
- Abundantes especies alergénicas (37,47%)



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO



ANÁLISIS ESPACIAL Y ZONAS DE OPORTUNIDAD PARA CASCO HISTÓRICO



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

LOS MANANTIALES

Es un área con gran variabilidad en la trama urbana, debido a su desarrollo en distintas épocas. Se observa distintos sectores: industrial, instalaciones deportivas, viviendas unifamiliares y bloques antiguos.

La distribución del arbolado es irregular, siendo más abundante en las inmediaciones del río Henares.

La variabilidad en la morfología urbana, aporta diferentes zonas de oportunidad que permitirían mejorar el bosque urbano de la zona.

Fortaleza: Zonas verdes del entorno del río Henares.

Zonas de oportunidad:

- Entorno del Henares
- Viales amplios
- Aparcamientos y espacios abiertos asociados a instalaciones deportivas.

Cobertura arbórea: 18,24% (valor bajo)



Viario (Principales características)

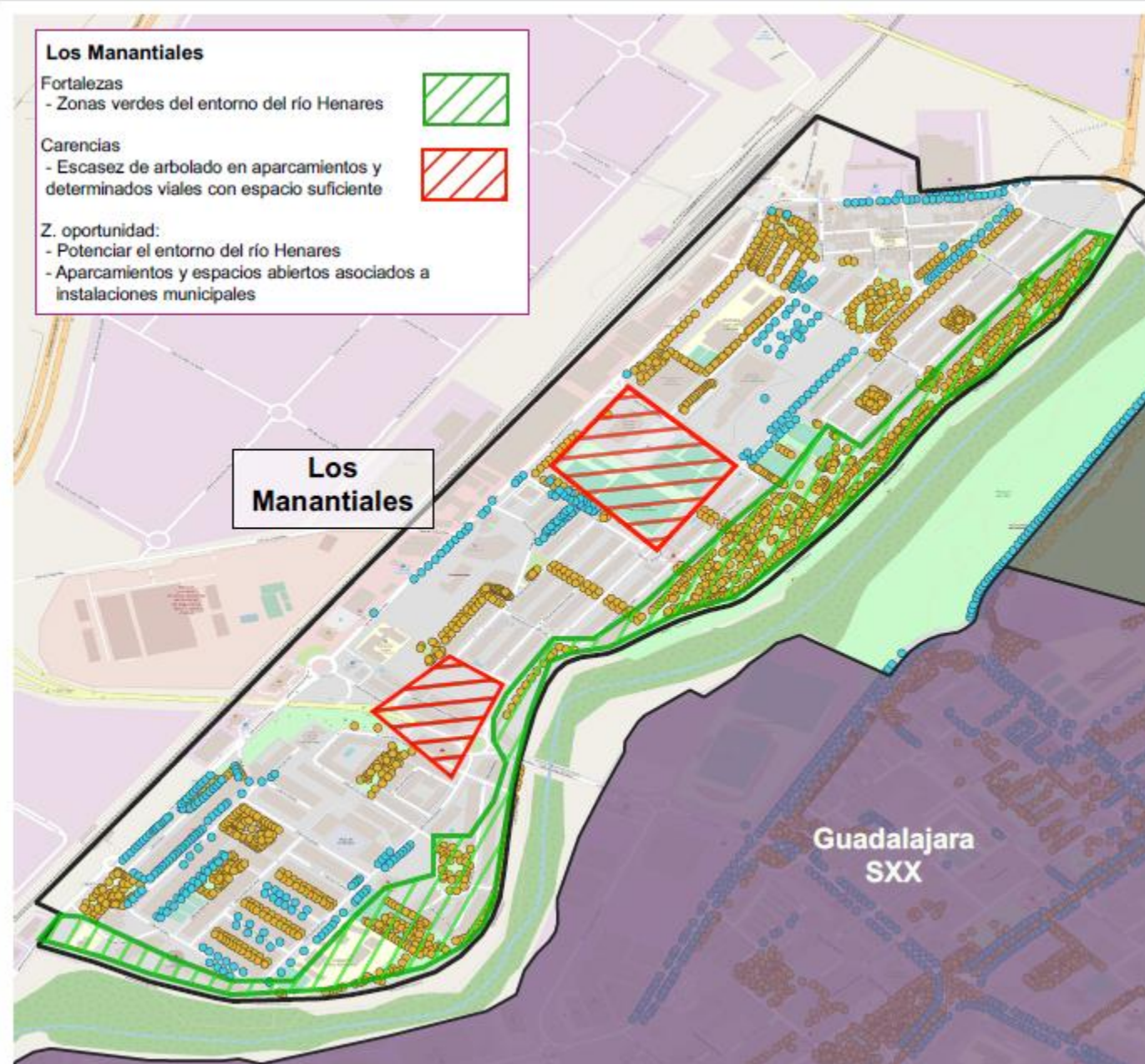
- Biodiversidad muy reducida (especie más abundante *P. hispanica* 33,55%)
- Arbolado adulto y en buen estado en líneas generales. Los plátanos en las inmediaciones de RENFE, son aquellos ejemplares que presentan un peor estado (terciados, falta de espacio, heridas...)
- Porcentaje de terciados 11%* (valor cercano al mínimo establecido)
- Espacio de alcorques muy limitado
- Presencia muy abundante de especies alergénicas (73,47%)

Zonas verdes (Principales características)

- Mayor biodiversidad, pero se debe mejorar. Hay especies sobre las que se debe limitar el uso (*P. hispanica* 20,86%, *A. negundo* 10,83% y *P. simonii* 10,77%)
- Parques relativamente nuevos, donde domina el arbolado joven, en buen estado y con marcos de plantación adecuados. Se debe guiar y potenciar su desarrollo para maximizar los servicios ecosistémicos.
- Abundantes especies alergénicas (42,07%)
- Gran potencial ambiental del entorno de la ribera del Henares.



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO



**ANÁLISIS ESPACIAL Y
ZONAS DE
OPORTUNIDAD PARA
LOS MANANTIALES**



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

GUADALAJARA Siglo XX

En función del periodo de desarrollo y las características urbanas se pueden diferenciar tres barrios principalmente:

1. **Balconcillo:** Buena distribución de arbolado.
Z. Oportunidad: Patios interiores, espacios abiertos, zonas de aparcamiento...
2. **Plan Sur:** Calles estrechas e irregulares (escaso espacio disponible para el desarrollo de arbolado)
Z. O: pequeñas plazas y áreas estanciales entre la trama urbana.
3. **Concordia – Adoratrices:** Trama urbana variable donde los parques históricos son los máximos exponentes.
Z. O: Aparcamientos y mejorar la selección de especies en los viales más amplios.



Viario (Principales características)

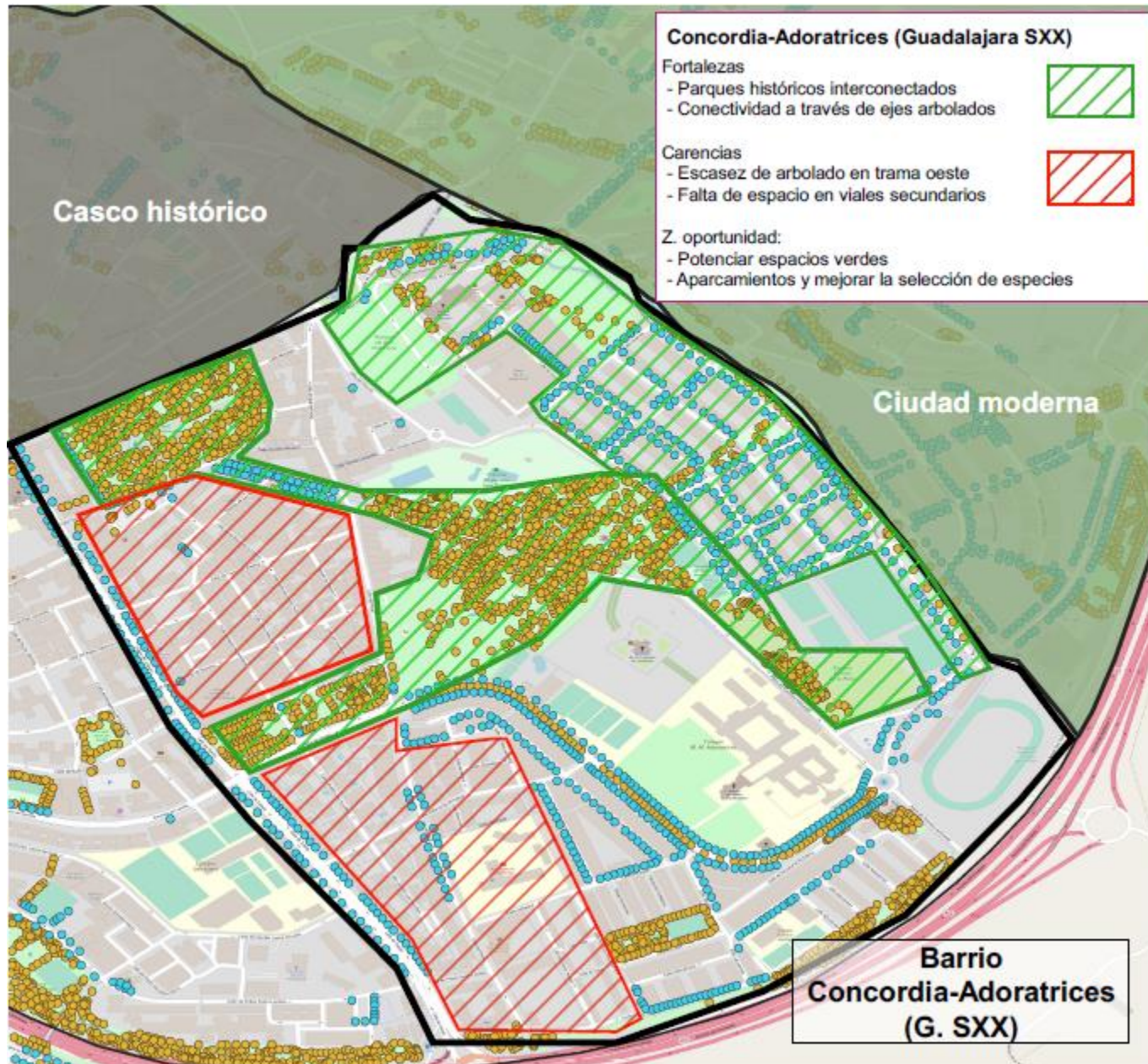
- Biodiversidad muy reducida (sp. más abundante *U. pumila* 22,80%)
- Arbolado adulto con abundantes anomalías relacionadas con la falta de espacio, la mala selección de especies y prácticas como el terciado (25,24%*). Destacando principalmente las copas descompensada y desestructuradas.
- Los viales en peor estado son: calle peatonal de San Roque, calle del ferial y tramos de la avenida del ejército.
- Espacio de alcorques muy limitado
- Presencia muy abundante de especies alergénicas (56,49%)

Zonas verdes (Principales características)

- Biodiversidad elevada. Especie más abundante *U. pumila* 9,8%.
- Son los parques más antiguos de la ciudad, existen ejemplares longevos de gran porte intercalados con árboles de tamaño pequeño a medio.
- Los criterios de mantenimiento y diseño han condicionado el desarrollo del arbolado, caracterizado por:
 - Ejemplares maduros con una gran limitación en el desarrollo de la copa y el crecimiento en altura, motivado por las podas, terciados continuos y marcos de plantación pequeños (funcionalidad y beneficios limitados)
- Parque Adoratrices, es la excepción (arbolado joven y mayor espacio)



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO



ANÁLISIS ESPACIAL Y ZONAS DE OPORTUNIDAD PARA GUADALAJARA S.XXI



PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

CIUDAD MODERNA

Zona de desarrollo reciente donde se observan dos áreas claramente diferenciadas en términos de arbolado.

1. **Zona noroeste (NW)**. Excelente densidad arbórea con una malla completa que proporciona una conectividad muy elevada (buena planificación)
Z. O: Mejorar la selección de especies para aprovechar el espacio disponible (viales amplios, bulevares...) y maximizar los beneficios.
2. **Zona sureste (SE)**. Se observa escasez de arbolado en las calles secundarias, pues las aceras carecen de espacio disponible (mala planificación)
Z. O: Mejor selección de especies en avenidas amplias e intersecciones en calles con aceras reducidas.

Cobertura arbórea: 15,55% (valor bajo)



Viario (Principales características)

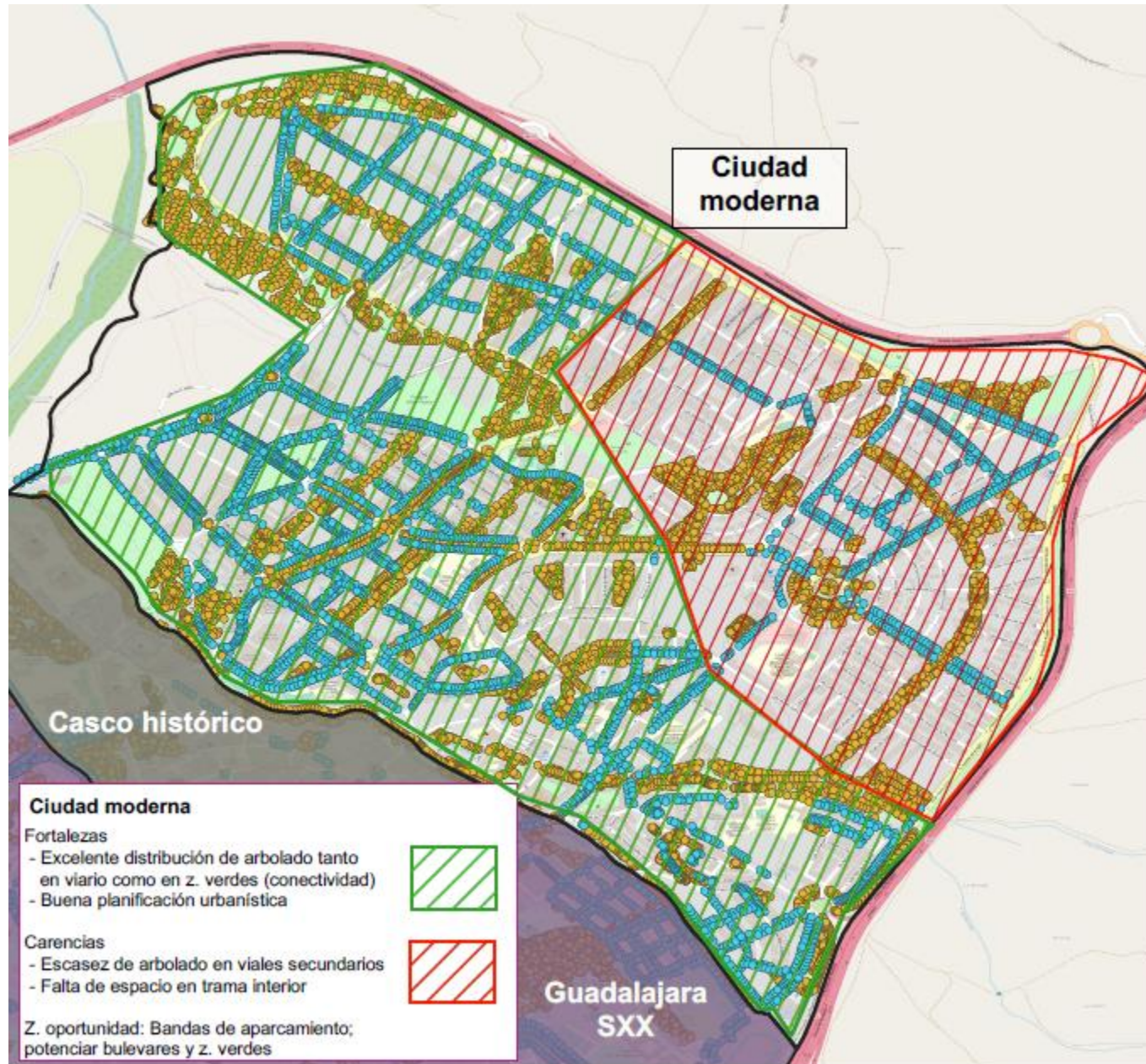
- Biodiversidad muy reducida (especie más abundante *L. japonicum* 23%) (especie de porte pequeño poco funcional en viales amplios)
- Domina el arbolado joven, por tanto, el estado fitosanitario es mayoritariamente bueno. Sin embargo, se detectan viales donde una mala calidad de planta condiciona el desarrollo de los ejemplares (un ejemplo es la calle del río Alcorón)
- Terciados escasos (arbolado joven)
- Abundantes alcorques con adoquines que limitan el espacio.

Zonas verdes (Principales características)

- Biodiversidad elevada. Especie más abundante *P. hispanica* 14,9% (controlar uso)
- Parques relativamente nuevos, donde domina el arbolado joven, en buen estado y con marcos de plantación adecuados. Se debe guiar y potenciar su desarrollo para maximizar los servicios ecosistémicos.
- Abundantes especies alergénicas (37,71%)
- Gran potencial ambiental de las zonas verdes existentes.



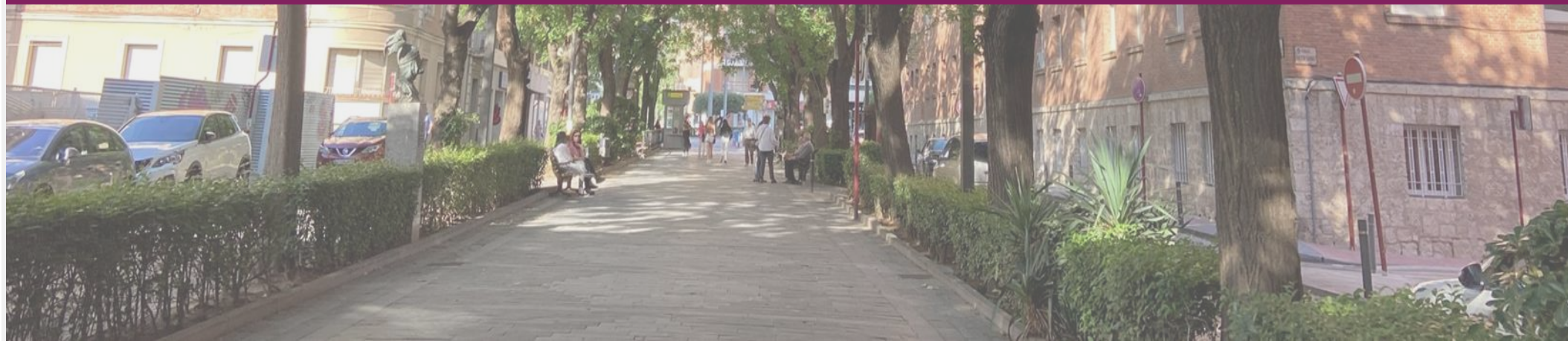
PARTE II: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO



ANÁLISIS ESPACIAL Y
ZONAS DE
OPORTUNIDAD PARA
CIUDAD MODERNA



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO





PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

En esta tercera parte del PDA se pretende definir el óptimo a alcanzar y determinar las directrices y líneas de trabajo con las que mejorar las condiciones actuales del bosque urbano de Guadalajara.

La meta final es alcanzar un bosque urbano saludable, que sirva como vertebrador del paisaje urbano y en el que se vean maximizados los servicios ecosistémicos en pro de la resiliencia y sostenibilidad de la ciudad (adaptación al nuevo paradigma climático).

Para desarrollar el contenido se ha estructurado en tres partes:

1. Una primera conformada por el **PLAN DE GESTIÓN y MODELO DE ARBOLAMIENTO** en donde se especifica, de forma resumida y a modo de manual, todos los aspectos a tener en cuenta para poder desarrollar adecuadamente la gestión del arbolado.
2. Una segunda parte conformada por el desarrollo y explicación de los **OBJETIVOS ESTRATÉGICOS** del PDA, fruto del análisis y diagnóstico realizado anteriormente, junto con las líneas de acción propuestas.
3. Una tercera parte compuesta por el **PLAN DE ACCIÓN** que contempla el desarrollo detallado de las acciones seleccionadas.

PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ESPACIO DE PLANTACIÓN

La interacción del árbol con el entorno es un elemento clave de la planificación y gestión tanto urbanística como del bosque urbano, siendo uno de los principales aspectos que condiciona el desarrollo del arbolado y la aparición de conflictos.

Una buena planificación en la que evaluar y considerar todas las variables que intervienen en el desarrollo urbano, estableciendo una coordinación entre el departamento de urbanismo y el de medioambiente, favorecerá la obtención de un arbolado sano y que pueda maximizar su desarrollo y mejorar los beneficios ecosistémicos generados.

En la imagen se muestra una **sección tipo de una calle representando las principales servidumbres** que se deben tener en cuenta a la hora de arbolar un vial y seleccionar las especies adecuadas.

SERVIDUMBRES MÍNIMAS:

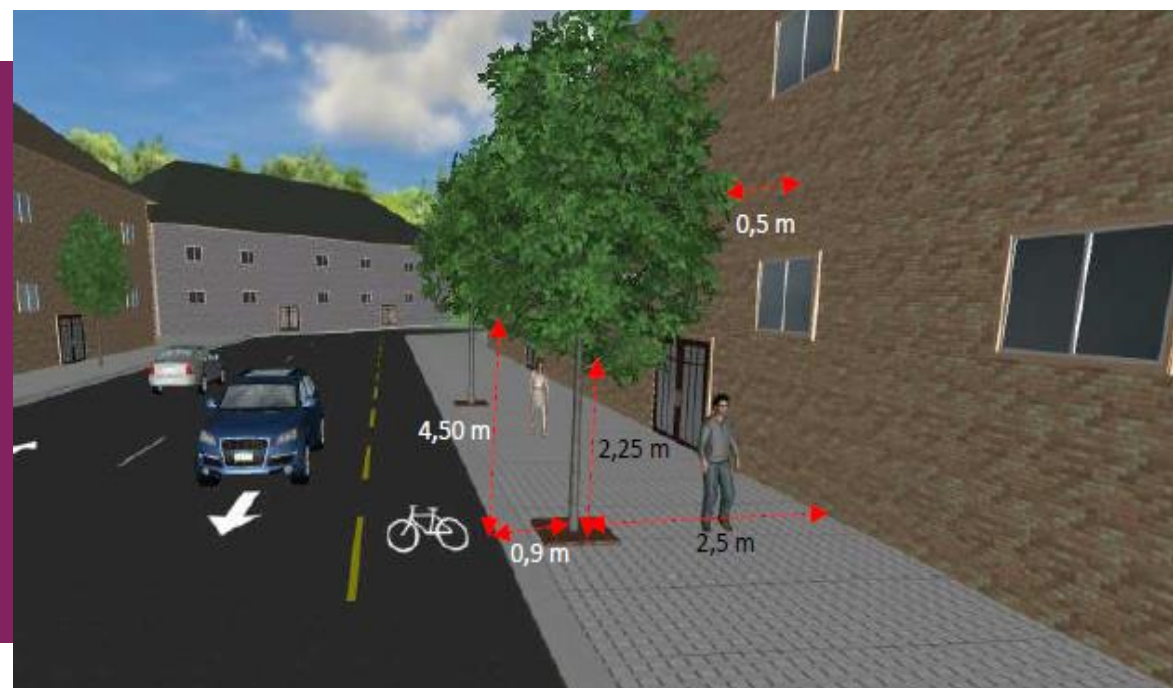
Edificios:

- 0.5 m entre la copa de los árboles y las fachadas.
- 2,5 m entre el eje del árbol y la fachada.

Peatones: Altura mínima de 2,25 m a las primeras ramas estructurales.

Tráfico pesado: Espacio sin invadir de 4,5 m.

Carril Bici: 0,9 m del eje al carril bici.



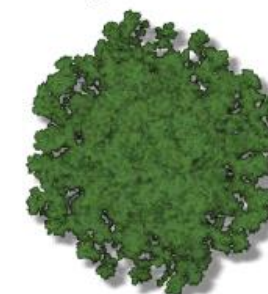
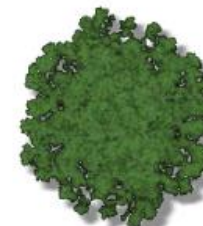
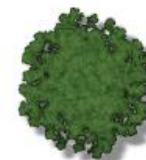


PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ESPACIO DE PLANTACIÓN

El árbol, en su desarrollo, incrementa de tamaño y en el momento de proyectar una nueva plantación se debe de tener en cuenta las dimensiones y la forma que va alcanzar de adulto, así como la relación del mismo con los elementos de su entorno.

CLASIFICACIÓN DE COPAS SEGÚN TAMAÑOS

Estrecha**Media****Ancha****Muy Ancha****D. 2 - 4 m****4 - 6 m****6 - 8 m****> 8 m**

MARCOS DE PLANTACIÓN RECOMENDADOS EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE COPA QUE ALCANZA LA ESPECIE

Copa	Diámetro	Marco plantación	Marco recomendable
Estrecha	2-4 m	5-6 m	6 m
Mediana	4-6 m	6-8 m	8 m
Ancha	6-8 m	8-10 m	10 m
Muy ancha	>8 m	10-12 m	12 m



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ALCORQUES

El alcorque es, en muchos casos, la única superficie no impermeabilizada de una calle. Por lo tanto, este espacio es fundamental para garantizar el intercambio de gases y la aportación de agua y nutrientes al árbol. **El alcorque puede limitar el desarrollo de la base del árbol** cuando éste llega a una cierta medida, siendo una de las principales problemáticas detectadas en el arbolado de Guadalajara.

Es fundamental ajustar las dimensiones del alcorque a las expectativas de desarrollo de la base del árbol y así evitar malformaciones del cuello, de raíces y daños en el pavimento. Como referencia para estimar el tamaño del alcorque podemos considerar que el diámetro de base puede desarrollarse entre 2 y 3 veces más que el diámetro del tronco.

Porte	Superficie mínima	Anchura mínima	Superficie recomendable	Anchura recomendable
Pequeño	1 m2	0.8 m	1.5 m2	1 m
Medio	2 m2	1 m	3 m2	1.5 m
Grande	3 m2	1.5m	5 m2	2 m



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ESPACIO SUBTERRÁNEO

El proyecto de un nuevo viario o la reforma de un existente deben contemplar el diseño del espacio subterráneo.

Un **viario arbolado debe disponer del espacio subterráneo necesario para el desarrollo radicular** y evitar los conflictos con los servicios y el pavimento.

Se debe destacar que la mayoría de los problemas del arbolado urbano tienen su origen en el suelo (escasez hídrica o de nutrientes, compactación, raíces levantan la acera...)

Las líneas de servicios deben estar:

Alejadas de la franja de plantación, a una distancia mínima a cualquier línea o registro de 1.5 m.

Debidamente protegidas con barreras anti-raíces e impermeabilizadas.

Entre 1 y 1,5 m de profundidad

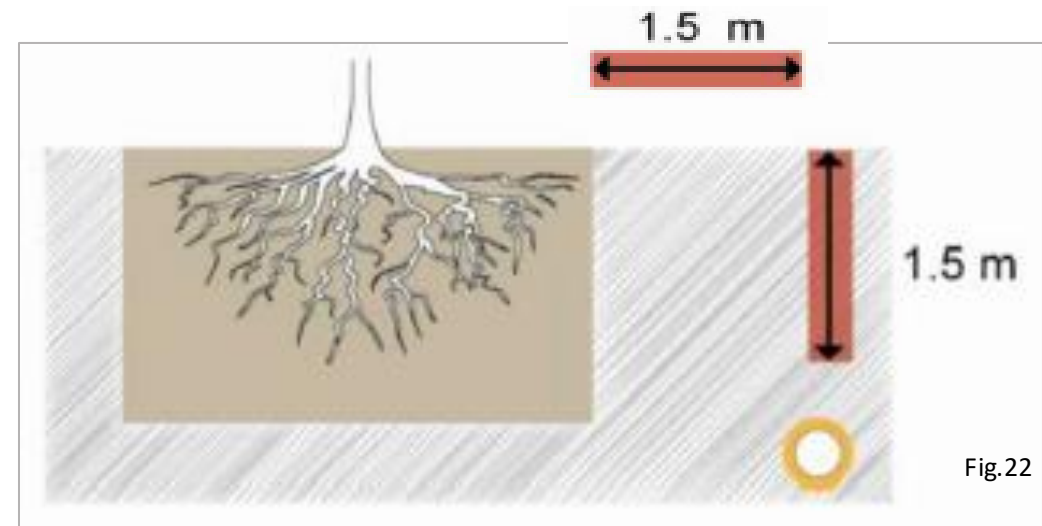


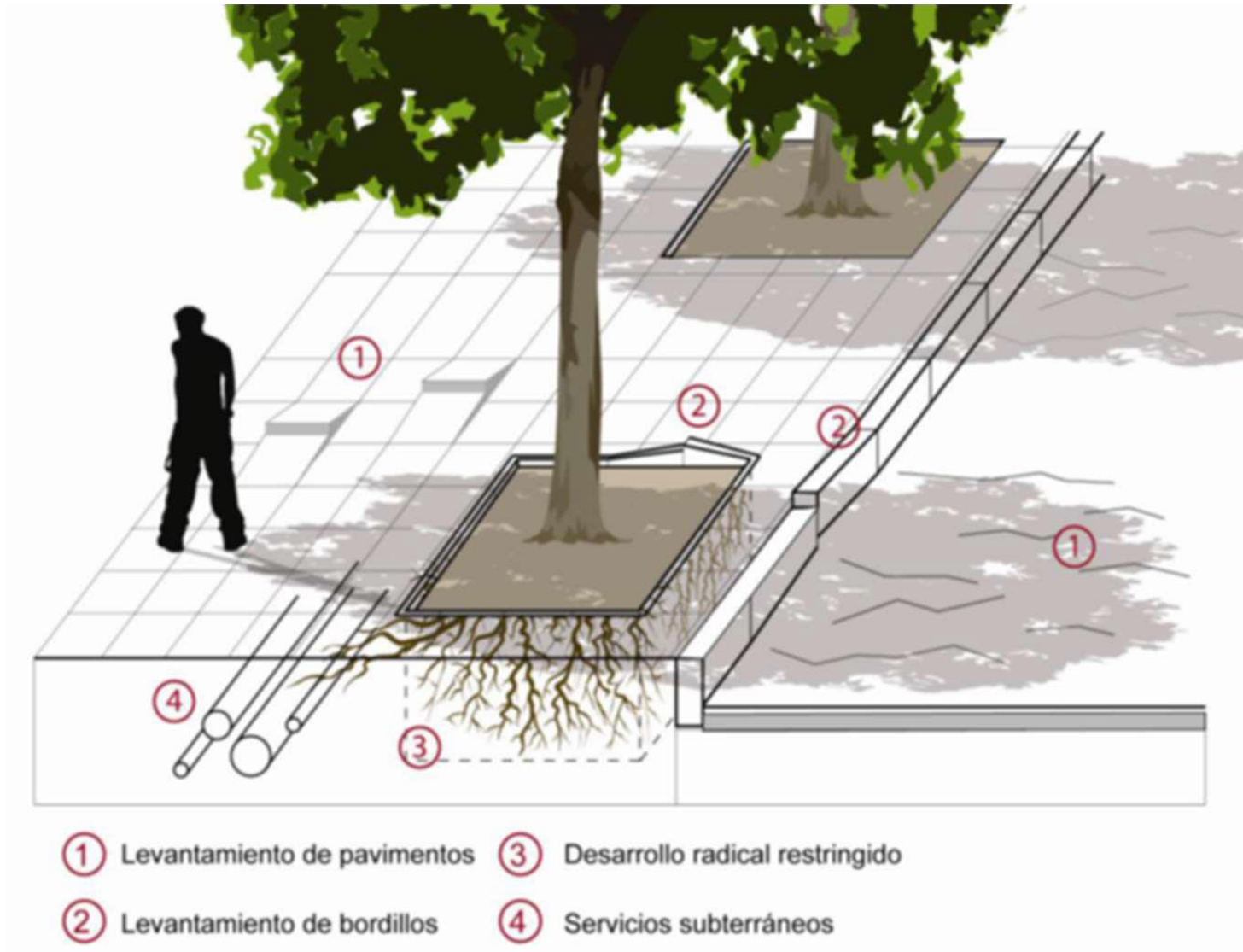
Fig.22

Como directriz principal se debe evitar la presencia de las redes de cualquier servicio urbano bajo la proyección vertical del alcorque.



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ESPACIO SUBTERRÁNEO





PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

ESPACIO AÉREO

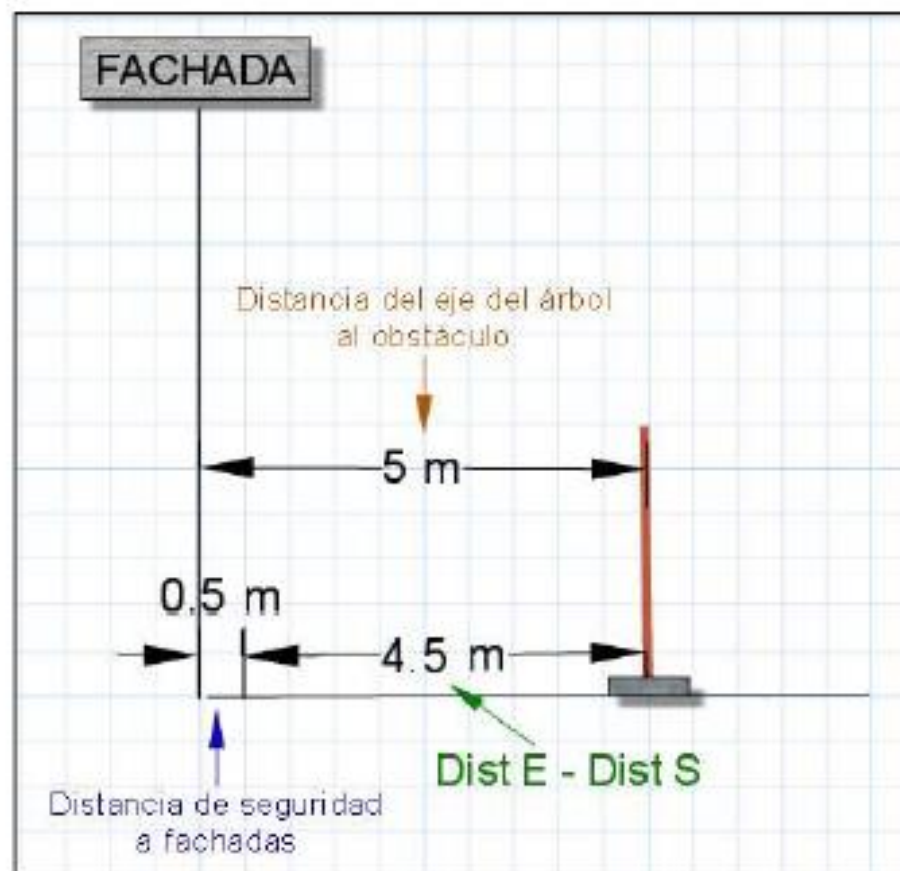
$$\varnothing_c = (\text{Dist.E} - \text{Dist.S}) \times 2$$

$\varnothing_c$ = diámetro de copa máximo (m).

Dist. E = distancia del eje del árbol a la interferencia más cercana (m).

Dist. S = distancia de seguridad (m).

Dist. E – Dist.S = Radio máximo de copa





PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

SELECCIÓN DE ESPECIES

Directrices generales para una correcta selección de especies:

- Se prohíbe el empleo de especies invasoras.
- Usar especies adaptadas a las condiciones climáticas (considerando también la exposición solar).
- Evitar plantaciones monoespecíficas.
- Controlar y limitar el uso de especies alergénicas en viales muy transitadas.
- Tener en cuenta el espacio disponible y las servidumbres.
- **Cumplir la regla de Santamour:**
 - Evitar que una especie supere el 10% de la población arbolada.
 - Evitar que un género supere el 20% de la población arbolada.
 - Evitar que una familia supere el 30% de la población arbolada.
- Evitar especies de envejecimiento rápido y fragilidad alta, especialmente en el ámbito viario (género *Populus* y *Salix*).
- Limitar el uso de aquellas especies más propensas a sufrir plagas o enfermedades. En Guadalajara destacar el caso de *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*.

En el documento del PDA se analiza el resultado de las especies existentes y se proponen una serie de especies aconsejables para su incorporación en diferentes tipologías de viales.



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

A lo largo del documento se describen los procesos y directrices necesarias para realizar una correcta selección de planta y plantación de ejemplares, así como las medidas de mantenimiento asociadas para garantizar un desarrollo adecuado.

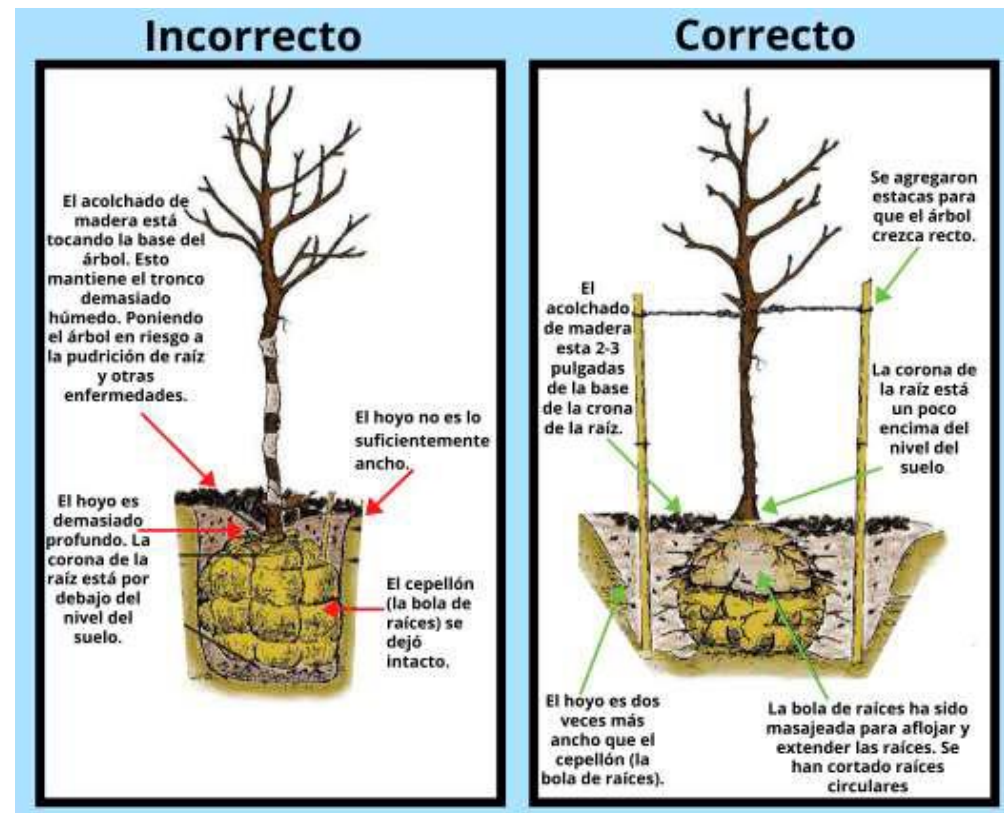


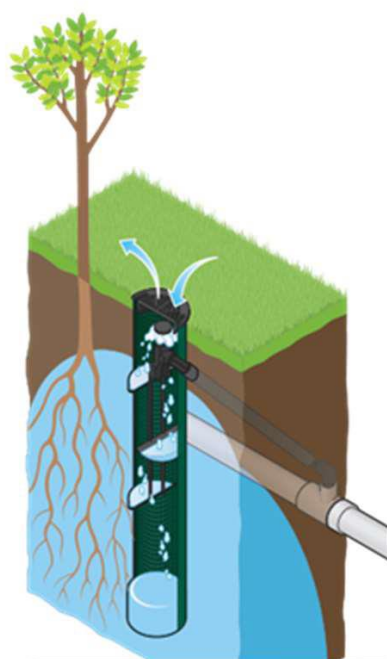
Fig.23



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el buen riego de los árboles se recomienda el aporte de riego con manguera (pocas veces pero abundante) o bien la colocación de un sistema de riego específico para el árbol, con sistema de riego en profundidad





PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

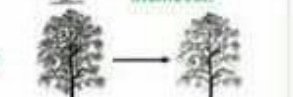
PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

En el ámbito del mantenimiento del arbolado y tal como se ha analizado en la parte II del PDA, las podas representan uno de los principales puntos a mejorar en el arbolado urbano de Guadalajara (abundancia de terciados y podas excesivas). Por lo que se desarrollan conceptos generales para llevar a cabo podas adecuadas, siempre que sean necesarias y se remite al ESTANDAR EUROPEO DE PODA para llevar a cabo una correcta gestión de la estructura de los árboles.

¿POR QUÉ SE PODA, PARA QUÉ, POR QUIEN y CÓMO SE PODA?

El árbol de forma natural desarrolla una estructura equilibrada y coherente. En condiciones normales no requiere de podas para poder desarrollarse, generalmente la necesidad de poda viene motivada por: un tema de espacio (probablemente por una mala elección de especie), obras, nuevos elementos o mobiliarios en las calles, etc...

Mejor que podas indiscriminadas y abusivas se deben hacer **podas de formación en los árboles jóvenes para evitar posibles conflictos futuros** (podas de baja intensidad para guiar al árbol de la forma más natural posible).

	✓ QUE HACER	✗ QUE NO HACER
OBJETIVO	● PODA SI ES NECESARIA	● NO HACER PODA EXCESIVA O INNECESARIA
TIPOS COMUNES DE PODA	● Limpieza de Copa  Ramas Muertas (Remove) Enfermas (Remove) Ramas Rotas (Remove) ● Aclareo de Copa  ● Reducción de Copa  ● Levantamiento de Copa 	● Cola de Leon  ● Descope/Desmoche  ● Sobre Levantamiento 
DONDE PODAR	● Al ras del collar de la Rama  NO ✗ SI ✓ Collar Rama	● No Tocones  ● No Cortes al ras  ● Cortes de Poda Grande 
COMO HACER LOS CORTES DE PODA	● 3-point Cut  1) First cut to prevent tearing 2) Second cut to remove branch 3) Final cut outside branch collar to remove stub	● Heridas Dentadas  ● Desgarres 



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

CUADRO RESUMEN

CONFLICTO			ALTERNATIVAS
TIPOLOGÍA	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
COMPETENCIA POR EL ESPACIO	Edificios	Escasa distancia a fachada	Definición de calles que pueden ser o no arboladas. Correcta selección de especies en base al espacio disponible.
	Árboles	Escaso marco de plantación	Clausurar alcorques y aumentar el marco de plantación. Adaptar la especie al marco disponible. Definición de calles que pueden ser o no arboladas. Correcta selección de especies.
	Peatones	Problemas de accesibilidad Invasión de servidumbre de paso	Planificación adecuada de los espacios de plantación (valorar diferentes tipologías). Correcta selección de especies. Definición de calles que pueden ser o no arboladas Incorporar cubre alcorques para facilitar el tránsito en aceras estrechas (deben garantizar la infiltración de agua y la oxigenación).
	Vehículos	Golpes de vehículos	Instalar elementos de protección al arbolado.
	Otros elementos urbanos	Ocultación de señales	Mover la señal y buscar ubicaciones óptimas.
		Carga y descarga de contenedores	Ubicación estratégica de contenedores en tramos sin arbolado.
PROBLEMAS EN EL ESPACIO SUBTERRÁNEO	Obras	Zanjas, cambios de pavimento, interferencias con canalizaciones	Planificación adecuada del espacio subterráneo. Protección adecuada del sistema radical. Aplicar protocolo de obras adecuadamente.
	Raíces y volumen del suelo	Levantamiento de aceras o interferencias con instalaciones	Desarrollar un suelo adecuado y profundo para el crecimiento radical. Potenciar el riego en profundidad. Incorporar malla anti raíces en ubicaciones próximas a instalaciones de servicios.
	Compactación del	Escasez de oxigenación e infiltración	Evitar pavimentos o cubiertas impermeables.



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

CUADRO RESUMEN

	terreno	de agua en profundidad	Descompactación y aporte de mulch en el entorno del árbol. Mejorar la composición del suelo. Evitar tierras poco porosas.
	Suelo pobre	Escasez de materia orgánica y nutrientes	Incorporar mulch superficial en el entorno de los árboles. Mejorar la composición del suelo. Reposición de sustrato rico en materia orgánica.
PROBLEMAS FITOSANITARIOS Y ESTRUCTURALES	Plagas y enfermedades	Propagación de agentes u organismos nocivos que pueden poner en peligro la biodiversidad del entorno	Potenciar la biodiversidad de especies, planificación y selección adecuada de las mismas. Aumento del conocimiento de las especies y los agentes patógenos. Gestión integrada de plagas (medidas de prevención y corrección).
	Árboles con una mala estructura heredada	Ejemplares desestructurados debido a malas prácticas (terciados, falta de espacio...)	Control y revisión periódica de dichos ejemplares de riesgo. Podas de reestructuración, cuando sea viable. Control periódico de poda con forma establecida (casos donde no es posible la reestructuración y por valores ecológicos o ecosistémicos se recomienda su mantenimiento). Valorar la sustitución gradual de aquellos ejemplares en peor estado y con malas perspectivas de futuro.
VANDALISMO	Ciudadanos	Daños intencionados sobre el arbolado	Concienciación ciudadana. Difusión y divulgación sobre la importancia del bosque urbano. Involucrar a la ciudadanía en procesos de toma de decisiones, explicando las diferentes alternativas viables y los beneficios asociados.



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Plan Director de Arbolado Urbano y Zonas Verdes

OE1 OBJETIVO ESTRATÉGICO 1: Conocimiento del Patrimonio Arbóreo y de zonas verdes

OE2 OBJETIVO ESTRATÉGICO 2: Protección del arbolado y zonas verdes existentes

OE3 OBJETIVO ESTRATÉGICO 3: Plantación adecuada y en óptimas condiciones y de acuerdo con los servicios ecosistémicos que se precisen y generen.

OE4 OBJETIVO ESTRATÉGICO 4: Adecuada Gestión y mantenimiento de lo existente

OE5 OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Poner en valor el trabajo realizado y los servicios ecosistémicos generados



PARTE III: MODELO DE ARBOLAMIENTO



ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES





ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES

OE1 OBJETIVO ESTRATÉGICO 1: Conocimiento del Patrimonio Arbóreo y de zonas verdes

LÍNEA DE ACCIÓN L.1.1.

AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL HASTA UN 30%

L.1.1.a. Mejora del conocimiento de la Cobertura Vegetal y de su conocimiento. Generación de herramientas para incrementar, planificar y gestionar adecuadamente la cobertura vegetal



L.1.1.b Fomento del Arbolado de mayor dimensión. Fomento y selección de ejemplares y zonas con árboles de mayores dimensiones y tamaño de copa.

LÍNEA DE ACCIÓN L.1.2.

CONOCIMIENTO DEL ARBOLADO Y ZONAS VERDES

L.1.2.a. Inventario actualizado del arbolado público de Guadalajara. Realización de un inventario completo y actualizado.



L.1.2.b Inventario de zonas verdes. Realización de un inventario completo y actualizado de todas las zonas verdes.

L.1.2.c. Inventario de arbolado privado. Realización de un inventario participativo con asociaciones, comunidades de vecinos y particulares del arbolado privado de la ciudad de Guadalajara.



ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES

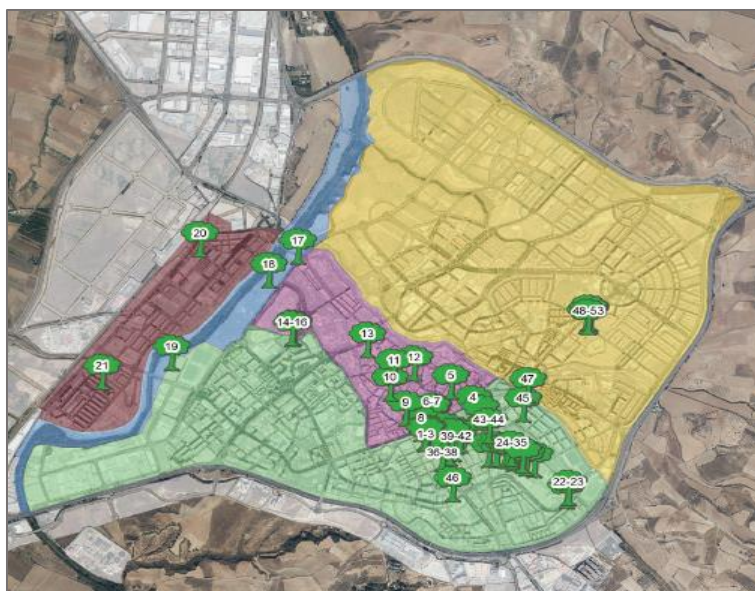
OE2 OBJETIVO ESTRATÉGICO 2: Protección del arbolado y zonas verdes existentes

LÍNEA DE ACCIÓN L.2.1.

MODIFICACIÓN DE NORMATIVA MUNICIPAL

L.2.1.a Modificación y aprobación de normativa para el arbolado y zonas verdes. Modificar y actualización de la ordenanza existente.

L.2.1.b Mejora del Catálogo de Árboles Singulares. Ampliar el Catálogo de Árboles Singulares a nivel municipal y desarrollar su ordenanza.



LÍNEA DE ACCIÓN L.2.2.

FORMACIÓN DE AGENTES IMPLICADOS

L.2.2.a. Formación de los responsables del Arbolado y Zonas Verdes. Generación de cursos periódicos para personal técnico de urbanismo y medio ambiente.

L.2.2.b. Formación periódica de operarios. Generación de cursos periódicos para personal operario encargado de las labores de plantación y mantenimiento del arbolado.

LÍNEA DE ACCIÓN L.2.3.

PREVENCIÓN FRENTE A DAÑOS

L.2.3.a. Protocolo de trabajos frente a obras. Generación de un protocolo de trabajo consensuado entre los agentes implicados ante las obras internas y externas.

L.2.3.b. Compensación a particulares. Medidas de compensación para los ciudadanos que mantengan sus árboles.



ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES

OE3 OBJETIVO ESTRATÉGICO 3: Plantación adecuada y en óptimas condiciones y de acuerdo con los servicios ecosistémicos que se precisen y generen

LÍNEA DE ACCIÓN L.3.1.

MEJORA DE LOS MÉTODOS DE PLANTACIÓN

L.3.1.a. Estudio y mejora del suelo. Creación de un protocolo de trabajo para el análisis y estudio del suelo y para la realización de mejoras en el suelo de alcorques y zonas de plantación en general.



L.3.1.b. Uso y gestión del agua. Creación de un protocolo de trabajo para el análisis y uso del agua en el arbolado y zonas verdes.

L.3.1.c. Adaptabilidad de las especies al cambio climático. Creación de microproyectos replicables con plantaciones biodiversas.

LÍNEA DE ACCIÓN L.3.2.

SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE PLANTACIÓN

L.3.2.a. Estudio de zonas de plantación. Selección y generación de un mapa de zonas de plantación con prioridades de actuación.



Zona de oportunidad para plantación

L.3.2.b. Participación ciudadana. Creación de un programa de voluntariado de plantación y mantenimiento de árboles con los ciudadanos.

L.3.2.c. Urbanización de nuevas zonas. Incluir el criterio 3-30-300 en las zonas de nueva creación.



ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES

OE4 OBJETIVO ESTRATÉGICO 4: Adecuada Gestión y mantenimiento de lo existente

LÍNEA DE ACCIÓN L.4.1.

MANTENIMIENTO Y MEJORA DE LA BIODIVERSIDAD

L.4.1.a. Fomentar la biodiversidad del arbolado y de su flora y fauna asociada. Llevar a cabo un proyecto piloto de fomento de la biodiversidad en parques y zonas verdes

L.4.1.b. Control integrado de Plagas y Enfermedades. Generación de proyecto piloto de control integrado de plagas y enfermedades.

LÍNEA DE ACCIÓN L.4.3.

MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL ARBOLADO SINGULAR

L.4.3.a. Normativa y gestión del Catálogo de Árboles Singulares. Llevar a cabo un Plan de Gestión y Conservación del arbolado singular catalogado.

L.4.3.b. Ampliación y estudio Catálogo de Árboles Singulares.

LÍNEA DE ACCIÓN L.4.2.

MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL ARBOLADO

L.4.2.a. Buenas prácticas en poda de arbolado. Adoptar el estándar europeo de poda como base normativa reguladora de la poda de arbolado público y privado. Llevar a cabo un plan de poda.

L.4.2.b. Mejora de alcorques. Llevar a cabo un estudio de los alcorques y un listado de los que precisan más espacio y cambio.



L.4.2.c. Seguridad del arbolado. Llevar a cabo un protocolo de seguridad de arbolado ante imprevistos naturales y no naturales.

L.4.2.d. Plan de Riesgo de arbolado público y privado



ANEXO I: CATALOGO DE ACCIONES

OE5 OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Poner en valor el trabajo realizado y los servicios ecosistémicos generados

LÍNEA DE ACCIÓN L.5.1. MEJORA DE LA COMUNICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS CON EL ARBOLADO URBANO Y ZONAS VERDES

- L.5.1.a. Mejora contenidos web y RRSS.**
- L.5.1.b. Elaboración de acciones y materiales divulgativos sobre servicios ecosistémicos.**
- L.5.1.c. Elaboración de acciones y materiales divulgativos de árboles singulares.**
- L.5.1.d. Celebración de Jornadas sobre Bosques Urbanos.** Realización de una jornada anual sobre Bosques Urbanos.
- L.5.1.e. Realización de material educativo** sobre el árbol urbano para colegios y propietarios privados.



Fig.30

LÍNEA DE ACCIÓN L.5.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

- L.5.2.a. Aportación de ideas.** Generación de un buzón de quejas y sugerencias sobre el arbolado y las zonas verdes.
- L.5.2.b. Encuestas periódicas de opinión.**
- L.5.2.c. Programa de Voluntariado.** Generación de un programa de voluntariado entre ciudadanos, ayuntamiento y empresas.
- L.5.2.d. Participación en Foros.** Creación de la Mesa del Árbol con participación de todos los actores.
- L.5.2.e. Talleres de participación ciudadana.**



Fig.31



Asistencia técnica:



Ayuntamiento de
Guadalajara

PLAN DIRECTOR DE ARBOLADO URBANO
Y ZONAS VERDES DE LA CIUDAD DE
GUADALAJARA

diciembre 2023

