

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI**  
**NATURAL**

Grau en Enginyeria Forestal i del Medi Natural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE**  
**URBANA DEL ÀREA “LA ESPERANZA – VIRGEN DE LOS**  
**DESAMPARADOS” EN TRES FORQUES (VALÈNCIA).**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

ALUMNA: AMPARO COMPANYY CUESTA

TUTORA: MARÍA VALLÉS PLANELLS

COTUTOR: FRANCISCO GALIANA GALÁN

Curso académico 2019 – 2020

València, 5 de octubre de 2020



## **PROPUESTA DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DEL ÁREA “LA ESPERANZA – VIRGEN DE LOS DESAMPARADOS” EN TRES FORQUES (VALÈNCIA).**

### **RESUMEN**

El presente trabajo contempla el planteamiento de una serie de propuestas de mejora de la infraestructura verde urbana para el área conocida como La Esperanza-Virgen de los Desamparados situada en el barrio de Tres Forques (València).

Se trata de un conjunto de viviendas construido durante los años 50 y promovido por la Obra Sindical del Hogar. En su planteamiento se incluyeron numerosas zonas aptas para ser ajardinadas, pero que en la actualidad presentan un aspecto de total abandono. La suciedad de las calles y el creciente vandalismo, unido a la escasez de locales comerciales y zonas para el recreo de los vecinos, dan lugar a un espacio degradado y aislado del exterior.

Se realiza una caracterización del estado actual del área de estudio a través de indicadores estructurales de servicios ambientales, se identifican problemas y oportunidades y se proponen diferentes acciones de mejora sobre los espacios verdes. Estas propuestas irán encaminadas a incrementar la funcionalidad social y ambiental de la infraestructura verde contribuyendo a mejorar la imagen del barrio y su conexión con el exterior, el uso social de los espacios verdes, el confort climático e incrementar su biodiversidad.

Palabras clave: *infraestructura verde, sostenibilidad, áreas verdes urbanas, regeneración urbana, servicios ambientales, caracterización, barrio, indicadores*

ALUMNA: AMPARO COMPANY CUESTA

TUTORA: MARÍA VALLÉS PLANELLS

COTUTOR: FRANCISCO GALIANA GALÁN

## **PROPOSTA DE MILLORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDA URBANA DE L'ÀREA DE "L'ESPERANÇA - MARE DE DÉU DELS DESEMPARATS" A TRES FORQUES (VALÈNCIA).**

### **RESUM**

El present treball contempla el plantejament d'una sèrie de propostes de millora de la infraestructura verda urbana per a l'àrea coneguda com L'Esperança-Verge dels Desamparats, situada al barri de Tres Forques (València).

Es tracta d'un conjunt d'habitatges construït durant els anys 50 i promogut per la "Obra Sindical del Hogar". En el seu plantejament es van incloure nombroses zones aptes per a ser enjardinades, però que en l'actualitat presenten un aspecte d'abandonament total. La brutícia dels carrers i el creixent vandalisme, units a l'escassetat de locals comercials i zones per a l'esplai dels veïns, fan lloc a un espai degradat i aïllat de l'exterior.

Es realitza una caracterització de l'estat actual de l'àrea d'estudi a través d'indicadors estructurals de serveis ambientals, s'identifiquen problemes i oportunitats i es proposen diferents accions de millora sobre els espais verds. Aquestes propostes aniran encaminades a incrementar la funcionalitat social i ambiental de la infraestructura verda contribuint a millorar la imatge del barri i la seua connexió amb l'exterior, l'ús social dels espais verds, el confort climàtic i incrementar la seua biodiversitat.

*Paraules clau: infraestructura verda, sostenibilitat, àrees verdes urbanes, regeneració urbana, serveis ambientals, caracterització, barri, indicadors*

ALUMNA: AMPARO COMPANY CUESTA

TUTORA: MARÍA VALLÉS PLANELLS

COTUTOR: FRANCISCO GALIANA GALÁN

## **PROPOSAL FOR THE IMPROVEMENT OF URBAN GREEN INFRASTRUCTURE OF THE AREA OF “LA ESPERANZA - VIRGEN DE LOS DESAMPARADOS” IN TRES FORQUES (VALÈNCIA).**

### **ABSTRACT**

The present work contemplates the approach of a series of proposals to improve the urban green infrastructure for the area known as La Esperanza-Virgen de los Desamparados located in the Tres Forques neighborhood (València).

It is a group of houses built during the 1950s and promoted by the “Obra Sindical del Hogar”. In its approach, numerous areas suitable for landscaping were included, but which currently have an aspect of total abandonment. The dirt on the streets and the increasing vandalism, together with the shortage of commercial premises and recreational areas for the residents, give rise to a degraded space isolated from the outside.

A characterization of the current state of the study area is carried out through structural indicators of environmental services, problems and opportunities are identified and different improvement actions on green spaces are proposed. These proposals will be aimed at increasing the social and environmental functionality of green infrastructure, helping to improve the image of the neighborhood and its connection to the outside, the social use of green spaces, climate comfort and increase its biodiversity.

*Key words: green infrastructure, sustainability, urban green areas, urban regeneration, environmental services, characterization, neighborhood, indicators*

ALUMNA: AMPARO COMPANY CUESTA

TUTORA: MARÍA VALLÉS PLANELLS

COTUTOR: FRANCISCO GALIANA GALÁN

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETO DEL TRABAJO	2
1.2.	ÁREA DE ESTUDIO	2
1.3.	ANTECEDENTES	5
2.	OBJETIVOS	7
3.	METODOLOGÍA	8
3.1.	ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	8
3.2.	CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL	9
3.2.1.	Medio físico	9
3.2.2.	Medio antrópico	9
3.2.3.	Medio perceptual	9
3.3.	DIVISIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN UNIDADES	10
3.4.	EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA A TRAVÉS DE INDICADORES	10
3.4.2.	Gestión de la escorrentía	11
3.4.3.	Regulación climática	12
3.4.4.	Biodiversidad	12
3.4.5.	Uso recreativo potencial	13
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	13
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	13
4.1.1.	Medio físico	13
4.1.2.	Arbolado urbano	16
4.1.3.	Medio antrópico	17
4.1.4.	Medio perceptual	17
4.2.	DIVISIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN UNIDADES MORFOLÓGICAS	18
4.3.	EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA A TRAVÉS DE INDICADORES	19
4.3.1.	Indicadores de la disponibilidad de espacios verdes	19
4.3.2.	Porcentaje de suelo permeable respecto a la superficie total	21
4.3.3.	Regulación climática	21
4.3.4.	Biodiversidad	25
4.3.5.	Uso recreativo potencial	28
5.	PROPUESTAS	29
5.1.	DESCRIPCIÓN DE PROPUESTAS	30
5.1.1.	Aumento de la diversidad de estratos	30



---

5.1.2.	Alcorques sembrados -----	31
5.1.3.	Alcorques corridos-----	32
5.1.4.	Arbolado viario -----	33
5.2.	PROPUESTAS AGRUPADAS POR UNIDADES-----	33
5.3.	RELACIÓN DE LAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO -----	34
5.4.	ESTIMACIÓN DE INDICADORES -----	35
6.	CONCLUSIONES-----	37
7.	BIBLIOGRAFÍA -----	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficios de la infraestructura verde (Comisión Europea, 2014) -----	1
Tabla 2: Elementos de la infraestructura verde urbana. IVU y periurbanas (CONAMA, 2014). ---	2
Tabla 3. Clasificación de indicadores ambientales utilizados para la caracterización y propuestas de mejora del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” ubicado en el distrito de la Olivereta (Valencia). -----	10
Tabla 4: Clasificación del nivel de Biodiversidad según el valor de H’ (Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona, 2009)-----	13
Tabla 5: Superficies en metros cuadrados de los elementos de las unidades morfológicas y de la infraestructura verde para la zona de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València). -----	19
Tabla 6: Indicadores de la disponibilidad de los espacios verdes para la zona de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València) -----	20
Tabla 7: Indicadores de disponibilidad de suelos permeables respecto de la superficie total de las unidades morfológicas de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia)-----	21
Tabla 8: Indicador de la cubierta arbolada respecto de la superficie total de las unidades morfológicas de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia) y del conjunto de la zona. -----	22
Tabla 9: Análisis de las especies arboladas existentes en la actualidad en el área “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” en València. -----	24
Tabla 10: Indicadores de la diversidad por el índice de Shannon según el orden, familia y género para las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia). -----	26
Tabla 11: Indicadores de la diversidad por especies según el índice de Shannon para las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia). -----	26
Tabla 12: Rango de valor de los indicadores estándar de la diversidad por especies según el índice de Shannon, para la evaluación de las unidades morfológicas en “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València)-----	27
Tabla 13: Valor de los indicadores estándares de equitatividad E para los estratos presentes en las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia)-----	27
Tabla 14: Estimación de diversidad de estratos para jardín modelo-----	35
Tabla 15: Porcentaje de espacios verdes y de cubierta arbolada respecto al total de la superficie, en la actualidad y con las mejoras previstas.-----	35
Tabla 16: Densidad de árboles por tramo lineal de calle para las calles en las que se han propuesto actuaciones, siendo N el número de árboles y D la densidad de árboles. -----	36



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio en el distrito de L´Olivereta (marcada en recuadro rojo). (Ajuntament de València , 2020).-----	3
Figura 2: Imagen con los límites del área de estudio sobre la ortofoto de Valencia (2018). Elaboración propia a partir de ortofotografía del ICV (2020).-----	3
Figura 3: Imagen aérea del área de estudio en construcción, año 1956 (Izquierda) (ICV, 1956); Placa conmemorativa en fachada (derecha) (2020). -----	4
Figura 4: El análisis de vulnerabilidad global del distrito de La Olivereta califica como vulnerable la zona de La Esperanza-Virgen de los Desamparados (Catálogo de áreas vulnerables de València; IVE, 2016). -----	5
Figura 5. Climadiagrama de la estación de Manises (Valencia) para la caracterización del clima en la zona del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados”.-----	14
Figura 6: Imágenes de los jardines de acompañamiento del entramado urbano mostrando el suelo de los jardines con mayor o menor grado de permeabilidad. -----	15
Figura 7: Cartografía de los espacios o jardines de acompañamiento de las edificaciones del conjunto urbano de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia). -----	15
Figura 8: Imágenes de los jardines de acompañamiento. -----	16
Figura 9: número de ejemplares de las especies arbóreas determinadas en el conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València).-----	17
Figura 10: Representación del medio perceptual a través de los conceptos de nodo, senda y mojones (o puntos de referencia) del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (Valencia) -----	18
Figura 11: Delimitación de las unidades morfológicas urbanas de la zona de la Esperanza- Virgen de los Desamparados (València) que establecen las superficies homogéneas de referencia para la determinación de las propiedades de la infraestructura verde. -----	18
Figura 12: Delimitación de los tramos lineales de las calles donde se ha evaluado la densidad de arbolado lineal para la zona de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia). -----	23
Figura 13: Imágenes de diversas referencias sobre la introducción de especies arbustivas y herbáceas en jardines de acompañamiento de pequeñas superficies (Google imágenes) -----	31
Figura 14. Alcorques sembrados con especies herbáceas de flor en la ciudad de Valencia. (De arriba abajo y de izquierda a derecha: 1, José Luis Obrador; 2, Ayto. Valencia; 3 Virgilio Beltrán; 2020)-----	32
Figura 15: Alcorques corridos con arbolado y plantas leñosas (Google Imágenes, 2020)-----	33
Figura 16: Representación de la cubierta arbolada tras las indicaciones de las propuestas de mejora.-----	36

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo viene motivado por la importancia de la infraestructura verde en el ámbito urbano, especialmente en el contexto actual, donde los efectos negativos del cambio climático son una realidad y se muestran en las ciudades a través del efecto isla de calor, inundaciones o la pérdida de biodiversidad.

Hasta ahora los espacios verdes de las ciudades se habían planificado como elementos aislados (parques, jardines, arbolado viario) con una mera función estética y de recreo, pero en el marco de la infraestructura verde urbana se deben tratar de integrar como parte de una red de espacios que funcionan en conjunto, ofreciendo servicios y aportando beneficios de una manera multifuncional, esto es, beneficiando a un amplio abanico de partes interesadas, así como a la sociedad en general, a diferencia de la mayoría de infraestructuras “grises”, que suelen tener un único objetivo (Comisión Europea, 2014).

Se puede ver la amplia variedad de beneficios que aporta la infraestructura verde en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Beneficios de la infraestructura verde (Comisión Europea, 2014)*

Beneficios de la infraestructura verde	
<b>Beneficios medioambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suministro de agua limpia</li><li>• Eliminación de contaminantes del agua y del aire</li><li>• Mejora de la polinización</li><li>• Protección contra la erosión del suelo</li><li>• Retención de las aguas pluviales</li><li>• Incremento del control de plagas</li><li>• Mejora de la calidad del suelo</li><li>• Reducción de la ocupación del terreno y del sellado del suelo</li></ul>
<b>Beneficios sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejora de la salud y del bienestar de las personas</li><li>• Creación de puestos de trabajo</li><li>• Diversificación de la economía local</li><li>• Ciudades más atractivas y más verdes</li><li>• Mayor valor de la propiedad y distinción local</li><li>• Soluciones de energía y transporte más integradas</li><li>• Mejora de las oportunidades de ocio y turismo</li></ul>
<b>Beneficios en relación con la mitigación del cambio climático y la adaptación a este</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mitigación de las inundaciones</li><li>• Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas</li><li>• Almacenamiento y retención del carbono</li><li>• Mitigación de los efectos urbanos de isla térmica</li><li>• Prevención de catástrofes (como tormentas, incendios forestales, deslizamientos de tierra)</li></ul>
<b>Beneficios para la biodiversidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejora de los hábitats para la vida silvestre</li><li>• Corredores ecológicos</li><li>• Permeabilidad del paisaje</li></ul>

## 1.1. OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de este trabajo es realizar una propuesta sobre la mejora de la infraestructura verde de un barrio de Valencia. Por un lado, se trata de caracterizar el estado actual de los elementos que constituyen y pueden considerarse parte de la infraestructura verde urbana del área de estudio, por medio de algunos de los indicadores de sostenibilidad aplicables, y por otro, recomendar una serie de actuaciones de mejoras de la misma, con el fin de incrementar su funcionalidad social y ambiental, mejorando la imagen del barrio y su conexión con el exterior.

Según el Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz (2014), en los ámbitos de escala urbana y de barrio, constituyen elementos de la infraestructura verde urbana “los parques y jardines, las calles y plazas arboladas, los cementerios, tejados y fachadas verdes, estanques o áreas de juego y, en general, cualquier superficie permeable o susceptible de aumentar su permeabilidad”. En la tabla 2, dichos elementos se identifican como:

*Tabla 2: Elementos de la infraestructura verde urbana. IVU y periurbanas (CONAMA, 2014).*

Elementos que forman parte de la infraestructura verde urbana	
<b>Espacios libres públicos</b>	Parques y jardines urbanos Plazas Cementerios, espacios universitarios, deportivos, etc. Corredores verdes
<b>Espacios libres privados</b>	Patios Espacios comunitarios
<b>Espacios no convencionales</b>	Huertos urbanos Bordes de infraestructuras, espacios vacíos o residuales
<b>Espacios edificados</b>	Tejados verdes Fachadas y muros verdes

Una vez identificada la infraestructura verde, se realiza el cálculo de diferentes indicadores estructurales de servicios ambientales.

Por último, teniendo en cuenta el análisis de los indicadores y las características del área de estudio, se proponen distintas actuaciones con las que se pretende mejorar la infraestructura verde urbana existente.

## 1.2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, conocida como la Esperanza-Virgen de los Desamparados se ubica en el distrito de la Olivereta, barrio de Tres Forques. Limita al noreste con la Avenida del Cid, al oeste con la avenida Tres Cruces, al sureste con la calle Músico Ayllón y al este con la calle Santa Cruz de Tenerife. En las imágenes de las figuras 1 y 2, se muestra la localización dentro de Valencia, dividida por distritos, y la vista del barrio con lugares de referencia cercanos.

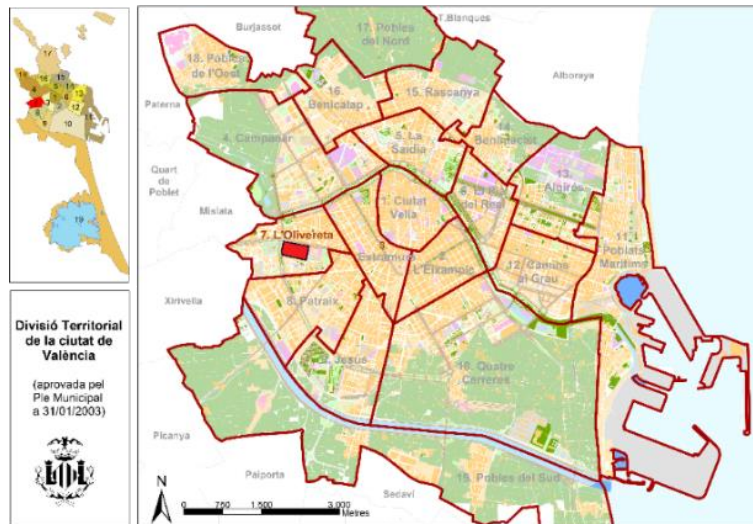


Figura 1: Localización del área de estudio en el distrito de L'Olivereta (marcada en recuadro rojo). (Ajuntament de València, 2020).



Figura 2: Imagen con los límites del área de estudio sobre la ortofoto de Valencia (2018).  
Elaboración propia a partir de ortofotografía del ICV (2020).

La parte que da nombre al barrio consiste en un conjunto de viviendas protegidas construidas en diversas fases desde el año 1946 al 1959, y se trata de un proyecto promovido por la Obra Sindical del Hogar.



Figura 3: Imagen aérea del área de estudio en construcción, año 1956 (Izquierda) (ICV, 1956); Placa conmemorativa en fachada (derecha) (2020).

El conjunto de las manzanas elegidas es mayoritariamente una zona residencial, aunque en la parte sur se encuentran distintos equipamientos: una iglesia, un colegio, una escuela de adultos y el Parque de Bomberos del Oeste. Además, los miércoles tiene lugar un mercadillo ambulante, que ocupa algunas de las calles del área de estudio, concretamente: José Maestre, Jurats y Miguel Paredes.

El barrio está muy bien comunicado, y se puede acceder a través de dos grandes vías de la ciudad, la avenida del Cid y la avenida de les Tres Creus. También dispone de una parada de metro (Av. Del Cid). Se encuentra cerca de lugares emblemáticos como el Parque del Oeste, el Hospital General, el Parque de Cabecera o el antiguo cauce del río Turia, todos ellos situados a unos diez minutos a pie desde el centro del barrio.

En la actualidad, presenta un aspecto degradado, con fachadas deterioradas y suciedad en las calles. Además, existen numerosos jardines de acompañamiento entre las fincas y abundante arbolado, pero en evidente estado de abandono y escaso mantenimiento. No hay parques y se encuentran muy pocos comercios, especialmente en los interiores de manzana. Tampoco se encuentran bancos para sentarse o zonas de recreo, aunque en una visita a la zona se pudo comprobar que en algunas áreas los vecinos se sientan en los muretes de los jardines y hacen vida social, algo limitada por la falta de condiciones. Todo esto contribuye a que la zona quede aislada del exterior, y que únicamente se adentren en el barrio los residentes en el mismo. La falta de elementos de conexión social dentro del área es una de las causas por las que se ha tomado el barrio como caso de estudio para mejorar la vida social interior por medio de intervenciones arquitectónicas, con tal de mejorar las actividades comerciales y sociales, y sobre la infraestructura verde, que es la que nos ocupa en este trabajo.

Por otro lado, las elevadas tasas de paro, superior al 30.97% (Oficina de estadística, 2019), el elevado porcentaje de ocupados no cualificados y el bajo nivel de estudios de la población, entre otras variables, hacen que la zona de estudio esté incluida en el catálogo de Áreas Vulnerables de la ciudad de València (2016), elaborado por la oficina de Estadística del Ajuntament de València.

En la figura 4 se observa el mapa global de vulnerabilidad del distrito de La Olivereta (dividido en secciones censales), cuyo resultado se ha obtenido combinando indicadores de distintas variables demográficas, socioeconómicas y de equipamientos (IVE, 2016). El área de la Esperanza-Virgen de los Desamparados alcanza la categoría de vulnerable.

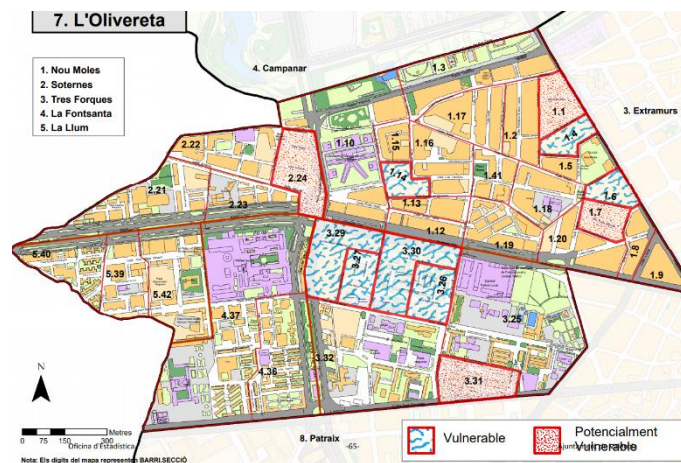


Figura 4: El análisis de vulnerabilidad global del distrito de La Olivereta califica como vulnerable la zona de La Esperanza-Virgen de los Desamparados (Catálogo de áreas vulnerables de València; IVE, 2016).

Según el Ministerio de Fomento (Análisis urbanístico de barrios vulnerables. Sobre la vulnerabilidad urbana, 2010), puede entenderse por vulnerabilidad urbana “aquel proceso de malestar en las ciudades producido por la combinación de múltiples dimensiones de desventaja, en el que toda esperanza de movilidad social ascendente, de superación de su condición social de exclusión o próxima a ella, es contemplada como extremadamente difícil de alcanzar. Por el contrario, conlleva una percepción de inseguridad y miedo a la posibilidad de una movilidad social descendente, de empeoramiento de sus actuales condiciones de vida.”

Por lo tanto, se trata de una zona desfavorecida respecto a otras áreas del mismo distrito, por lo que se evidencia la necesidad de intervenir a distintos niveles para integrar el barrio y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Una forma de contribuir a ello, en relación con su nivel de equipamientos, podría ser a través de la infraestructura verde urbana, que como ya hemos visto anteriormente aporta beneficios no solo para el medio ambiente, sino también al conjunto de la sociedad.

### 1.3. ANTECEDENTES

Los indicadores que se proponen para la caracterización y comparación del nivel de implantación de la infraestructura verde se han fundamentado en diversas referencias dentro del ámbito de la planificación de la infraestructura verde.

Entre ellas, el proyecto de infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz (Centro de Estudios Ambientales, 2014), ciudad que ostentó el título de capital verde europea en 2012 debido a su compromiso ambiental en sus políticas urbanísticas y de gestión del territorio. En este proyecto se plantean algunas propuestas y actuaciones en distintos ámbitos de la ciudad, con el fin de contribuir a una mejora de la red de espacios verdes urbanos y periurbanos interconectada, que proporcione un amplio abanico de servicios ecosistémicos, aportando múltiples beneficios (tabla 1). Dentro de este proyecto, se caracteriza el estado de la ciudad y las tendencias en materia de sostenibilidad urbana a través de diferentes indicadores, incluidos en el “Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz” (Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona, 2009).

Otro documento de referencia es el artículo “City forms and natural process – Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK” (Whitford et al, 2001), cuyo resultado muestra que los indicadores pueden constituir una herramienta útil en el planeamiento de las ciudades, pues ayudan a comparar diferentes áreas entre ellas, así como a predecir el impacto ecológico de nuevas actuaciones.

Cabe señalar el artículo “Assessing the performance of urban green infrastructure: the case study of Benicalap District (Valencia, Spain)” (Tudorie et al., 2020), que recoge una serie de indicadores útiles en la caracterización de la infraestructura verde del barrio de Benicalap, y cuya estructura se ha seguido en este trabajo.

Por último, los trabajos finales de grado de la misma temática realizados por Miguel Ángel Fernández Sebastián (2019) y Sandra Pedrajas García (2020), localizados en los conjuntos de vivienda social de Virgen del Carmen y Quatre Carreres respectivamente, constituyen un antecedente para este trabajo.

## **2. OBJETIVOS**

La finalidad principal de este trabajo es la mejora de la infraestructura verde urbana del barrio “La Esperanza – Virgen de los Desamparados”. Las actuaciones propuestas deberán cumplir con los siguientes objetivos generales:

- 1- Mejora de la adaptación del barrio al cambio climático.
- 2- Mantenimiento e incremento de la biodiversidad.
- 3- Mejora de la imagen del barrio y su conexión con el exterior.
- 4- Incremento de la cohesión social.

Asimismo, para llegar a ello, durante el desarrollo del trabajo se deberán alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificación y caracterización de la infraestructura verde del área de estudio.
- División de la zona en unidades morfológicas homogéneas para realizar un análisis más apropiado y detallado.
- Determinación y cálculo de distintos indicadores para conocer y evaluar el estado y las características de las unidades que componen la zona.



### 3. METODOLOGÍA

En la primera parte del trabajo, se procede a la caracterización del estado actual del área de estudio desde la perspectiva de la definición de los elementos que componen la infraestructura verde (IV).

A continuación, se obtienen distintas unas unidades morfológicas urbanas, lo más homogéneas posible, basadas en la tipología de su uso y la relación funcional de la IV. De esta forma, los indicadores de sostenibilidad se podrán definir para los elementos de la IV, para las unidades morfológicas y para el conjunto del barrio. Estas consideraciones permiten realizar una evaluación más detallada y adecuada del estado de la infraestructura verde a través de dichos indicadores. En base a este análisis se plantean una serie de propuestas de mejora en aquellas unidades cuyos indicadores estén por debajo de los estándares contemplados.

#### 3.1. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

Un proceso clave en la caracterización del área de estudio es la elaboración de la cartografía, pues a partir de los datos proporcionados se pueden llevar a cabo diferentes cálculos y análisis.

Como base de referencia cartográfica se ha utilizado la ortofoto del Instituto Cartográfico de Valencia (ICV) del año 2018. En un principio se empleó la del año 2019, pero durante el proceso se descartó esta última porque el momento del día en el que fue tomada la foto ocasionaba muchas zonas de sombra, dificultando la elaboración de otras capas, como la de cubierta arbolada. Los materiales utilizados se han obtenido de distintas fuentes, como el ya nombrado ICV, el portal de datos abiertos del ayuntamiento “Valencia Open Data” o el Instituto Geográfico Nacional.

Este proceso se realiza principalmente mediante la interpretación visual a través de ortofotos, complementándolo con la revisión sistemática de Google Maps. Debido a la situación actual por la pandemia del Covid-19 los desplazamientos se han visto limitados, y no ha sido posible realizar muestreos o tomar medidas de las características propias de la masa arbórea para validar o modificar la información obtenida en gabinete. Sí ha sido posible, en cambio, visitar la zona en varias ocasiones para anotar algunos datos y corregir posibles errores, así como para la toma de algunas fotografías.

Las capas generadas son las siguientes:

- *Capa de permeabilidad del suelo*: se ha obtenido a partir de las capas del catastro y el PGOU, dibujando en QGis las áreas que no aparecían cartografiadas, siguiendo la ortofoto y complementando con mediciones hechas a través de Google Maps. Se ha clasificado en parques o jardines de acompañamiento (“pocket parks”: jardines de pequeña superficie situados entre edificios), alcorques y alcorques corridos. Los alcorques se han dibujado con ayuda de la capa de arbolado, disponible en “Valencia Open Data”, situando el alcorque (se comprobó en una visita a la zona que generalmente eran de 1x1m) en los puntos marcados por los árboles. Esta capa es la que constituirá los elementos de la infraestructura verde del área de estudio, pues coinciden en este caso los suelos clasificados como permeables con la infraestructura verde.

- *Capa de arbolado*: se ha descargado la capa de situación del arbolado urbano del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia (2020). Tras una visita a la zona, se comprueba la existencia de datos erróneos, por ausencia o especie mal identificada. Así pues, se modifica para adaptarla al momento actual. Se ha editado también la tabla de atributos y se han añadido datos de género, familia y orden, así como de unidad del área a la que pertenece y la calle. También se ha especificado si el árbol se encuentra en un jardín o en un alcorque, para facilitar el cálculo de ciertos indicadores.

- *Capa de cubierta arbolada*: en la elaboración del mapa de cubierta arbolada o proyección de las copas del arbolado, se ha empleado el complemento SCP6 (Semi-Automatic Classification Plugin) para el software QGis. En primer lugar, es necesario crear áreas de influencia (o de entrenamiento), conocidas como ROI (Regions of Interest) para cada tipología en la que se quiere generar la clasificación. Tras varias pruebas, se crean cuatro clases: arbolado (para la cubierta), edificios, asfalto y por último sombras. Esta última clase se añade tras comprobar que el programa asocia por similitud de píxeles todas las sombras de la ortofoto a la clase de arbolado. De esta forma se consigue eliminar este error. Una vez establecidas las áreas de influencia, seleccionamos el algoritmo de “máxima probabilidad” y el programa automáticamente extrapola a la totalidad del ráster los datos que se le han proporcionado para cada tipología. Una vez obtenido el ráster con las cubiertas del suelo que se han determinado, se puede vectorizar el archivo, corregir errores y aislar el elemento de interés, en este caso la cobertura arbolada, para así generar dicho mapa.

## 3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

En la caracterización se tienen en cuenta algunos aspectos el medio físico, el medio antrópico y el medio perceptual que ayuden a categorizar y a caracterizar lo elementos de la IV.

### 3.2.1. Medio físico

Se analizan las características físicas de la zona. Así, se describe la climatología mediante el análisis de los datos de los últimos treinta años (período 1990-2010), la permeabilidad del suelo, donde se clasifican los suelos permeables según sean alcorques, alcorques corridos o jardines y el arbolado urbano, cuyos datos se han obtenido del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia.

### 3.2.2. Medio antrópico

Para evaluar el medio antrópico, se tienen en cuenta las construcciones, principalmente edificaciones, empleando la capa del catastro como base.

### 3.2.3. Medio perceptual

En este medio se interpreta y evalúa la estructura del paisaje urbano a través de distintos conceptos, propuestos por Kevin Lynch, autor de “La imagen de la ciudad” (1960), para entender la percepción y la interacción de las personas con la forma y el entorno urbanos. Se pueden considerar:

- **Sendas:** son conductos que sigue el observador, ocasionalmente o potencialmente: calles, senderos, líneas de tránsito, etc. La gente observa la ciudad mientras la atraviesa.
- **Nodos:** puntos estratégicos de la ciudad o cruces. Una convergencia de las sendas.
- **Mojones o hitos:** son puntos visuales de referencia, objetos físicos bien definidos: edificios concretos, señales, una montaña, etc., con una característica clave, que es su singularidad paisajística.

### 3.3. DIVISIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN UNIDADES

Para obtener unos resultados más homogéneos en el cálculo de los indicadores y adecuar las propuestas según los mismos, se ha procedido a la división del área de estudio en unidades morfológicas, teniendo en cuenta los usos y características de cada elemento, y atendiendo al carácter residencial o de equipamientos.

Se han empleado los ejes de las calles o carreteras como límites entre las diferentes unidades. La capa cartográfica de ejes que se ha descargado de la página web del catastro (Ministerio de Hacienda, *sf*) facilita la mayor parte de las delimitaciones.

### 3.4. EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA A TRAVÉS DE INDICADORES

El empleo de indicadores ambientales o de sostenibilidad determina una forma de cuantificar y evaluar el estado de la infraestructura verde existente en la actualidad, comparar las diferencias entre unidades y contrastar los resultados con los escenarios de mejora derivados de las propuestas de cambio.

Los indicadores calculados muestran el porcentaje de zonas verdes respecto a elementos de la IV o de las unidades morfológicas, el porcentaje de suelos permeables, la cobertura arbolada o el grado de biodiversidad de especies o diversidad de estratos, entre otros. En la siguiente tabla (Tabla 3) se resumen los indicadores clasificados según el elemento analizado y la escala o nivel al que se han calculado.

*Tabla 3. Clasificación de indicadores ambientales utilizados para la caracterización y propuestas de mejora del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” ubicado en el distrito de la Olivereta (Valencia).*

GRUPOS	INDICADORES	ESCALA
Disponibilidad de espacios verdes	Porcentaje de zonas verdes en relación con el total de la superficie	Unidad
	Porcentaje de zonas verdes en relación con la superficie construida	

	Porcentaje de zonas verdes en relación con el espacio abierto	
<b>Gestión de la escorrentía</b>	Porcentaje de suelo permeable en relación con la superficie total	Unidad
<b>Regulación climática</b>	Porcentaje de cubierta arbolada respecto a la superficie total	Unidad
	Densidad de árboles por sección de calle	Calle
	Análisis de idoneidad de las especies arboladas	General
<b>Biodiversidad</b>	Porcentaje de árboles por género, familia y orden	Unidad
	Índice de Shannon para árboles	Unidad y elemento IV
	Diversidad de estratos	Unidad y elemento IV
<b>Uso recreativo potencial</b>	Equipamientos	Unidad

Donde:

- **Superficie construida:** es la superficie ocupada por los edificios.
- **Zonas verdes:** son aquellas que pueden considerarse parte de la infraestructura verde. A nivel de unidad, se han tenido en cuenta las superficies de los jardines de acompañamiento, los alcorques corridos y los alcorques. A nivel de elemento, únicamente se han incluido los jardines de acompañamiento, pues cuentan con cierto carácter superficial.
- **Espacio abierto:** se considera espacio abierto todo aquél que no está edificado, es decir: espacio abierto = superficie total – superficie edificada.

### 3.4.1. Disponibilidad de espacios verdes

#### 3.4.1.1. Porcentaje de zonas verdes en relación con el total de la superficie

Este índice nos muestra la cantidad de superficie verde en relación con la superficie total de cada unidad.

#### 3.4.1.2. Porcentaje de zonas verdes en relación con la superficie edificada

Para calcular la superficie edificada se ha empleado la capa del catastro, calculando la superficie que ocupan los edificios.

#### 3.4.1.3. Porcentaje de zonas verdes en relación con el espacio abierto

Este índice representa el porcentaje de zonas verdes respecto a aquel espacio que no ha sido edificado, por lo que puede ser más susceptible de ser modificado en un futuro, con tal de incluir mejoras.

### 3.4.2. Gestión de la escorrentía

#### 3.4.2.1. Porcentaje de suelo permeable en relación con la superficie total

Permite conocer las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo respecto a la superficie total. Es interesante aprovechar todos aquellos espacios que puedan aportar permeabilidad al suelo, pues el proceso de impermeabilización (ya sea mediante edificación o pavimentación) no permite el desarrollo de ecosistemas, destruye la estructura del suelo e impide la infiltración, aumentando la escorrentía y alterando el ciclo natural del agua. Todo esto provoca problemas de sobrecarga en las redes de saneamiento y el deterioro de los recursos hídricos subterráneos.

### 3.4.3. Regulación climática

#### 3.4.3.1. Porcentaje de cubierta arbolada respecto a la superficie total

A través de este indicador se puede cuantificar el espacio que están ocupando las copas de los árboles.

#### 3.4.3.2. Densidad de árboles por sección lineal de calle

Las calles arboladas pueden considerarse como corredores potenciales, ya que mejoran la conectividad de la infraestructura verde urbana. Aportan biodiversidad y ejercen un papel importante dentro de la regulación climática de la ciudad.

Para calcular este indicador se contabiliza el arbolado viario alineado por tramo de calle, no el presente en parques o jardines. Una vez obtenemos el número de árboles, se divide por la longitud del tramo (en metros), así se consigue un valor de densidad.

Fórmula:  $D_{arb}$  (árboles/m) = número de árboles / longitud (por tramo de calle)

#### 3.4.3.3. Análisis de idoneidad de las especies arboladas

Se ha elaborado una tabla en la que se incluyen datos de requerimientos y capacidad para aportar sombra de las especies arboladas actuales.

### 3.4.4. Biodiversidad

#### 3.4.4.1. Porcentaje de árboles por género, familia y orden

Para este análisis se tiene en cuenta la regla de Santamour (1991), que indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género debe sobrepasar el 20% y ninguna familia el 30%.

#### 3.4.4.2. Índice de Shannon para árboles

Se obtiene el valor de la biodiversidad a través de la fórmula de Shannon:  $H' = -\sum p_i \cdot \ln(p_i)$ , donde  $p_i$  es la abundancia relativa de cada especie,  $p_i = n_i/N$ , siendo  $n_i$  el número de individuos de la especie "i", y  $N$  el número de individuos total dentro de cada elemento de la infraestructura verde.

El momento de biodiversidad máxima  $H'_{max}$ , cuya fórmula es  $H'_{max} = \ln(S)$ , para una riqueza (S) dada, se da cuando todos los elementos se encuentran en la misma proporción relativa.

Como referencia, se va a tomar la escala propuesta por la “Agència d’Ecologia Urbana” de Barcelona (2009), donde se consideran los siguientes niveles de biodiversidad:

Tabla 4: Clasificación del nivel de Biodiversidad según el valor de  $H'$  (Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona, 2009)

Nivel Biodiversidad	Valor $H'$
Pobre	0,5 – 1,5
Justa	1,5 - 2
Buena	2 - 3
Muy buena	3 - 4

#### 3.4.4.3. Diversidad de estratos

Para calcular la heterogeneidad de un hábitat se ha utilizado el índice de Shannon-Wiener, aplicado a cada elemento de la infraestructura verde para cada unidad. La fórmula usada es:

$$D = - \sum (p_i * \log_2 p_i);$$

Siendo S el número de estratos y  $p_i$  la superficie ocupada por cada estrato.

Se ha clasificado en cuatro estratos: arbolado, suelo desnudo/césped, matorral y herbazales.

Los resultados se comparan con el valor de  $D_{max}$  ( $D_{max} = \log_2 S$ ) que en este caso será  $D_{max} = 2$ .

Cabe destacar que en el estado actual del área de estudio los únicos estratos que aparecen en la mayoría de elementos son el arbóreo y el suelo desnudo, por lo que los resultados van a ser bajos. Será necesario realizar propuestas encaminadas a mejorar este índice.

#### 3.4.5. **Uso recreativo potencial**

##### 3.4.5.1. Equipamientos

Se analizan los equipamientos de la zona, mediante la cartografía disponible y varias visitas a la zona.

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 4.1.1. **Medio físico**

##### 4.1.1.1. Climatología

La ciudad de Valencia tiene un clima mediterráneo, con inviernos templados y veranos secos y calurosos.

La estación meteorológica más cercana al área de estudio es la de Viveros, de la que se muestra un climograma con datos del período de 1981 a 2010. Lo ideal hubiera sido utilizar los datos de los últimos treinta años (1990 al 2020) pero todavía no se encuentran disponibles.

Atendiendo a la clasificación de Rivas Martínez (1983), se puede definir como un piso bioclimático termomediterráneo, ombroclima seco y tipo de invierno cálido.

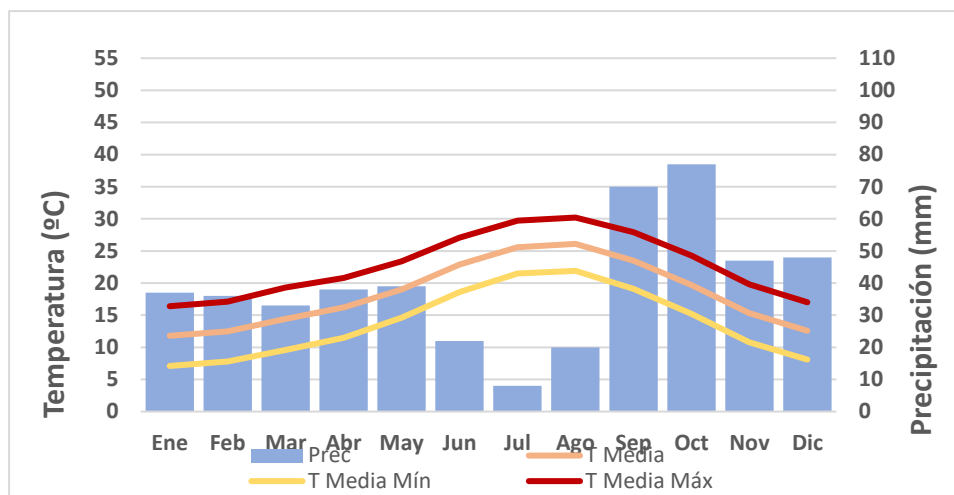


Figura 5. Climadiagrama de la estación de Manises (Valencia) para la caracterización del clima en la zona del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados”.

#### 4.1.1.2. Permeabilidad del suelo

El suelo permeable se ha clasificado según las superficies que ocupan los jardines, alcorques y alcorques corridos. Los jardines son en realidad lo que se conoce como “jardines de acompañamiento” (*pocket parks*), que consisten en espacios abiertos de pequeño tamaño, situados entre edificios normalmente. En el área de estudio, el suelo de estos jardines está cubierto de tierras compactadas y presenta algo de arbolado. Si estas superficies estuviesen tratadas y cubiertas por herbáceas o arbustos, el agua de lluvia que podría infiltrarse sería mayor y mejoraría su función dentro de la infraestructura verde.

Los alcorques, al ser elementos tan puntuales de dimensiones limitadas, en este caso de 1x1m, tienen una relevancia menor en cuanto a la infiltración de agua hacia el suelo. Sí la tienen, en cambio, los alcorques corridos, pues esta superficie es mayor. Una buena medida para incrementar la permeabilidad es la implementación de alcorques corridos.

El porcentaje de suelo permeable en relación con la superficie total del terreno da un valor de permeabilidad del 10,5%, valor que coincide con el del porcentaje de zonas verdes en relación con la superficie total, pues en este caso se consideran los mismos elementos, es decir, todos los elementos de la IV tienen superficies más o menos permeables. Teniendo en cuenta que el resto del suelo está impermeabilizado, una medida a tomar podría ser aumentar la superficie de estos suelos.

En las imágenes de la figura 6, se puede observar el estado del suelo de los jardines, principalmente desnudo, con la aparición de algunas herbáceas ruderales anuales y arbolado.



Figura 6: Imágenes de los jardines de acompañamiento del entramado urbano mostrando el suelo de los jardines con mayor o menor grado de permeabilidad.

En la imagen de la siguiente figura se muestra la cartografía de los espacios o jardines de acompañamiento de las edificaciones, estableciéndose como un equivalente a un mapa de superficies permeables.

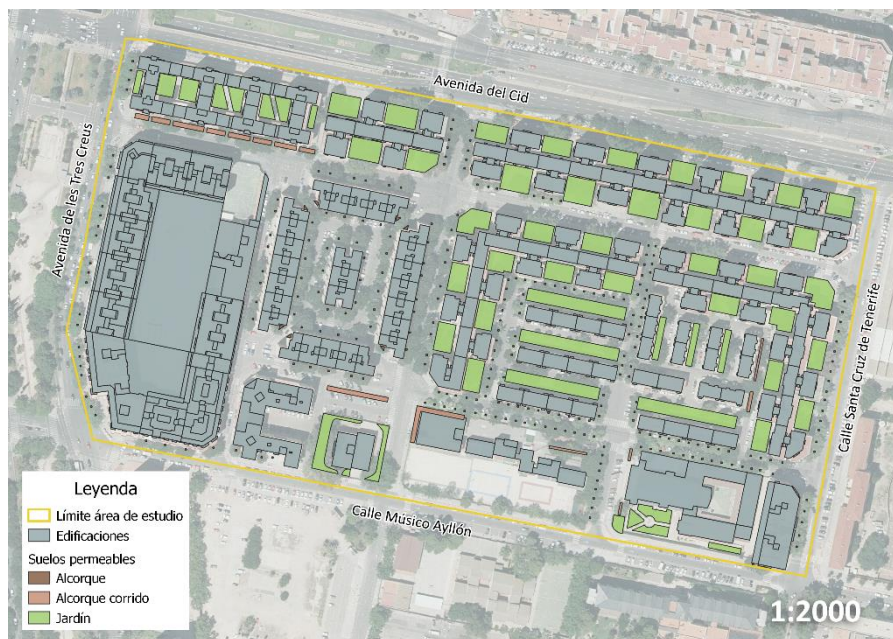


Figura 7: Cartografía de los espacios o jardines de acompañamiento de las edificaciones del conjunto urbano de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia).



#### 4.1.1.3. Estructura actual de la vegetación

Mediante la cartografía de arbolado y como resultado de la visita a la zona, se constata que la vegetación mayoritaria en toda la superficie es el arbolado, con la excepción de los elementos de IV o unidades de la iglesia y el parque de bomberos, en cuyos jardines aparecen setos o están cubiertos por herbáceas.

Se observa que la mayor parte de los jardines de acompañamiento presenta algo de arbolado y el suelo principalmente desnudo, además bastante compactado en algunas áreas. También se encuentran ciertas herbáceas, pero sería muy complicado cartografiarlas y en realidad tienen escasa relevancia en el ámbito global. En las imágenes, jardines de acompañamiento con arbolado y suelo desnudo.



Figura 8: Imágenes de los jardines de acompañamiento.

#### **4.1.2. Arbolado urbano**

Se puede observar que la especie más abundante es la melia (*Melia azedarach*), que supone prácticamente un tercio del total del arbolado del área (32%), seguida del plátano de sombra (*Platanus hispanica*) y de la catalpa (*Catalpa bignonioides*), con un 11% cada una, y en cuarto lugar la acacia del Japón (*Sophora japonica*), cuya proporción alcanza el 10%.

Hay diferencias respecto al arbolado viario y al arbolado en jardín, pues el primero tiende hacia la composición monoespecífica, y en las áreas ajardinadas se suele presentar mayor diversidad. A nivel estético, una calle arbolada con la misma especie quizás resulte más armoniosa, pero existen ciertos aspectos negativos, pues disminuye la resistencia a enfermedades y plagas y empobrece la biodiversidad biológica de la ciudad. En el gráfico de la figura 9, las especies ordenadas por abundancia del área de estudio. En el anejo 1 se incluye una tabla con las proporciones.

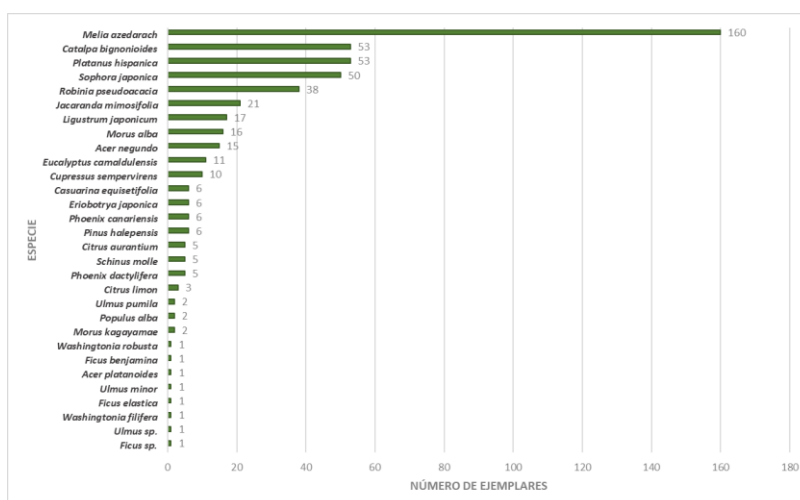


Figura 9: número de ejemplares de las especies arbóreas determinadas en el conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València).

#### 4.1.3. Medio antrópico

El área de estudio es mayoritariamente una zona residencial, aunque la parte sur está ocupada por distintos equipamientos: el Parque de Bomberos del Oeste, un colegio, una escuela de adultos y una iglesia. En el bloque de edificios de la avenida Tres Creus, también se encuentra un colegio concertado.

En los distintos espacios públicos no se localiza ninguna área de recreo o infantil, aunque algunos de los jardines de acompañamiento sirven de lugares de encuentro, y los vecinos se sientan a socializar en los muretes que lo delimitan. La parte que da a la Avenida del Cid probablemente sea la más concurrida y por la que más paso de gente se produce, pues hay varias bocas de metro en la misma avenida y constituye un punto de encuentro.

El barrio se sitúa entre dos grandes vías, la avenida del Cid y la avenida de les Tres Creus, por lo que es una zona de denso tráfico.

#### 4.1.4. Medio perceptual

Se han expresado las propiedades visuales de la zona a través de los conceptos de percepción urbana propuestos por Kevin Lynch (1960). Para las líneas de tendencia, se han seguido las direcciones de las carreteras, y se han marcado los nodos, distinguiendo también por qué puntos se accede al barrio y se sale de él. Así, se obtiene la imagen de la figura 10.



Figura 10: Representación del medio perceptual a través de los conceptos de nodo, senda y mojones (o puntos de referencia) del conjunto urbano de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (Valencia)

#### 4.2. DIVISIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN UNIDADES MORFOLÓGICAS

Teniendo en cuenta la tipología de la edificación y la distribución de los principales equipamientos urbanos de la zona, la conformación de las unidades morfológicas da como resultado una división del área de estudio en 12 unidades, que han quedado delimitadas en la cartografía de la figura 11.



Figura 11: Delimitación de las unidades morfológicas urbanas de la zona de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (València) que establecen las superficies homogéneas de referencia para la determinación de las propiedades de la infraestructura verde.

Se ha tenido en cuenta la morfología de cada área para decidir de qué manera organizar la división por unidades. Según los usos del suelo principales, se tiene:

- Unidades de uso residencial: cuentan con edificaciones destinadas a viviendas. Se pueden agrupar también en dos bloques, las que incluyen las primeras edificaciones del barrio, constituyendo el área conocida como “Virgen de los Desamparados” (unidades 1, 2, 3, 5, 6 y 7), y cuya estructura es similar, pues en todas ellas aparecen los característicos jardines de acompañamiento entre bloque y bloque; por otro lado, tenemos otros edificios, algunos de más reciente construcción o distinta morfología (unidades 4, 8 y 9).
- Unidades con equipamientos: están constituidas por distintos edificios de uso público, como son el parque de bomberos (unidad 10), el colegio público “Gaspar Gil Polo” y el centro de formación de personas adultas “Parc de l’Oest”, ambos en el mismo recinto (unidad 11), y la Parroquia de la “Pasión del Señor” (unidad 12).

#### 4.3. EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA A TRAVÉS DE INDICADORES

La caracterización de las superficies y los datos básicos para el posterior cálculo de indicadores, que han sido recopilados en cada unidad según las distintas capas cartográficas, se muestran en la tabla 5:

*Tabla 5: Superficies en metros cuadrados de los elementos de las unidades morfológicas y de la infraestructura verde para la zona de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València).*

UNIDAD	SUPERFICIE TOTAL	INFRAESTRUCTURA VERDE	SUPERFICIE EDIFICADA	SUP. ESPACIO ABIERTO	SUPERFICIE PERMEABLE
1	7411,580	1210,95	3888,321	3523,26	1210,95
2	4765,614	1058,30	1514,361	3251,25	1058,30
3	15027,459	3085,12	4827,902	10199,56	3085,12
4	14795,126	88,49	5449,345	9345,78	88,49
5	11366,989	2234,68	3465,278	7901,71	2234,68
6	11200,781	1907,76	3443,427	7757,35	1907,76
7	14525,978	2497,06	3994,004	10531,97	2497,06
8	22230,018	23	17327,569	4902,45	23
9	3985,726	3	1536,971	2448,76	3
10	3981,929	576,87	1741,549	2240,38	576,87
11	9321,111	179,85	6617,903	2703,21	179,85
12	9214,030	516,69	5657,535	3556,50	516,69
<b>TOTAL</b>	<b>127826,341</b>	<b>13381,772</b>	<b>59464,165</b>	<b>68362,18</b>	<b>13381,772</b>

##### 4.3.1. Indicadores de la disponibilidad de espacios verdes

En la tabla 6, se muestran los resultados de la disponibilidad de los espacios verdes, según los indicadores de superficie de la infraestructura verde en relación con las superficies de las cubiertas o espacios principales de la unidad (superficie total, construida y espacio abierto de la unidad).

*Tabla 6: Indicadores de la disponibilidad de los espacios verdes para la zona de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València)*

UNIDAD	% ZONAS VERDES / TOTAL SUPERFICIE	% ZONAS VERDES / SUP CONSTRUIDA	% ZONAS VERDES / ESPACIO ABIERTO
1	16,34	31,14	34,37
2	22,21	69,88	32,55
3	20,53	63,90	30,25
4	0,60	1,62	0,95
5	19,66	64,49	28,28
6	17,03	55,40	24,59
7	17,19	62,52	23,71
8	0,10	0,13	0,47
9	0,08	0,20	0,12
10	14,49	33,12	25,75
11	1,93	2,72	6,65
12	5,61	9,13	14,53
<b>TOTAL</b>	<b>10,47</b>	<b>22,50</b>	<b>19,57</b>

#### 4.3.1.1. Porcentaje de zonas verdes respecto al total de la superficie

Como puede apreciarse en la tabla 6, las unidades con mayor porcentaje de zonas verdes respecto al total de la superficie son aquellas en cuyo planeamiento se incluyeron los jardines de acompañamiento (1, 2, 3, 5, 6 y 7), con resultados superiores al 15% y llegando a un 22,21%. Otra unidad que alcanza algo de relevancia en cuanto al espacio verde es la 10 (el parque de bomberos), pues dispone de un jardín en sus instalaciones. Son unos resultados aceptables teniendo en cuenta las características de dichas unidades (si bien en la primera los jardines de acompañamiento están muy segregados por la edificación), y en base al resto de indicadores ya se decidirá qué tipo de intervención sería interesante abordar.

En cambio, en otras unidades, como la 4, 8, 9 y 11 el espacio verde es bastante más deficiente, pues apenas alcanza el 1%, y en la 12 un 5,61%. En el caso de la unidad 8, es complicado aumentar esta cantidad, debido a que el bloque de edificios ocupa prácticamente la totalidad de la unidad, y no hay espacio para aumentar las zonas verdes. Quizás se podría intervenir aumentando la cantidad de alcorques o de cubierta arbolada sobre espacios cementados o sellados.

#### 4.3.1.2. Porcentaje de zonas verdes respecto a la superficie construida

En todas las unidades hay más superficie construida que superficie verde. De nuevo, y como es lógico, las unidades con jardines de acompañamiento (1, 2, 3, 5, 6 y 7) presentan los porcentajes más altos. En aquellas unidades que presentan un porcentaje muy bajo (4, 8, 9, 11, 12), habrá que estudiar, con ayuda del resto de indicadores, cómo se puede mejorar este porcentaje.

#### 4.3.1.3. Porcentaje de zonas verdes respecto al espacio abierto

Este índice permite conocer cuánta superficie ocupan los elementos verdes respecto al espacio abierto, con independencia de la superficie ocupada por las edificaciones. El espacio abierto lo constituyen las carreteras, aceras y otras áreas pavimentadas o asfaltadas, que suponen un espacio potencial para futuras mejoras.

De nuevo, las superficies con mayor porcentaje de zonas verdes son las de los jardines de acompañamiento, llegando a suponer prácticamente un tercio del espacio disponible en las unidades 1, 2 y 3, algo aceptable teniendo en cuenta el carácter residencial de las unidades. Tampoco resultan especialmente bajos los porcentajes de las unidades 5, 6 y 7, que se sitúan entre el 23% y el 28%. En estos casos, las propuestas irán encaminadas a mejorar la infraestructura verde existente.

En las unidades 4, 8 y 9 no se alcanza ni siquiera un 1% de zona verde en el potencial espacio abierto, por lo que es evidente la necesidad de aumentar este porcentaje de alguna manera.

#### 4.3.2. Porcentaje de suelo permeable respecto a la superficie total

Los resultados obtenidos son los mismos que en el caso de la superficie de zonas verdes respecto al total, y es que como se comentó en la metodología, a nivel de unidad se han contado los suelos permeables (alcorques, alcorques corridos y jardines) como elementos de infraestructura verde, por lo que el análisis será el mismo que el apartado anterior.

*Tabla 7: Indicadores de disponibilidad de suelos permeables respecto de la superficie total de las unidades morfológicas de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia)*

UNIDAD	% SUELO PERMEABLE / SUPERFICIE TOTAL
1	16,34
2	22,21
3	20,53
4	0,60
5	19,66
6	17,03
7	17,19
8	0,10
9	0,08
10	14,49
11	1,93
12	5,61
<b>TOTAL</b>	<b>10,47</b>

#### 4.3.3. Regulación climática

##### 4.3.3.1. Porcentaje de cubierta arbolada respecto a la superficie total

En la tabla 8, se muestran los datos de cubierta arbolada por unidad.

Tabla 8: Indicador de la cubierta arbolada respecto de la superficie total de las unidades morfológicas de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia) y del conjunto de la zona.

UNIDAD	% CUBIERTA ARBOLADA / SUPERFICIE TOTAL
1	14,09
2	25,29
3	16,55
4	19,79
5	23,20
6	17,57
7	26,31
8	6,25
9	3,92
10	27,59
11	24,42
12	11,57
<b>TOTAL</b>	<b>17,27</b>

Se va a tomar como referencia o estándar el criterio recogido por la Guía de la Infraestructura Verde Municipal (Calaza Martínez, 2019), donde califica como “deseable” alcanzar un mínimo de un 25% de cubierta arbolada respecto a la superficie total de la ciudad. Se considera que, si bien la escala es bastante más amplia, se puede utilizar este porcentaje como referencia.

Se observa, por tanto, que únicamente 4 unidades alcanzan el objetivo o están ligeramente cerca de éste; estas son: 2, 7, 10 y 11. Las unidades 8 y 9 son las que menos cubierta arbolada presentan, coincidiendo con las unidades donde existe menos infraestructura verde. Las unidades 1, 3, 4, 6 y 12 están aproximadamente en torno al 15%, así que se plantea el estándar como un reto alcanzable y, por tanto, será necesario aumentar la cobertura mediante la plantación de nuevos pies arbóreos.

#### 4.3.3.2. Densidad de árboles por tramo de calle

Se han contabilizado los árboles por tramo de calle y el resultado se muestra en la imagen de la figura número 12. En el anejo 1 se adjunta la tabla del cálculo.

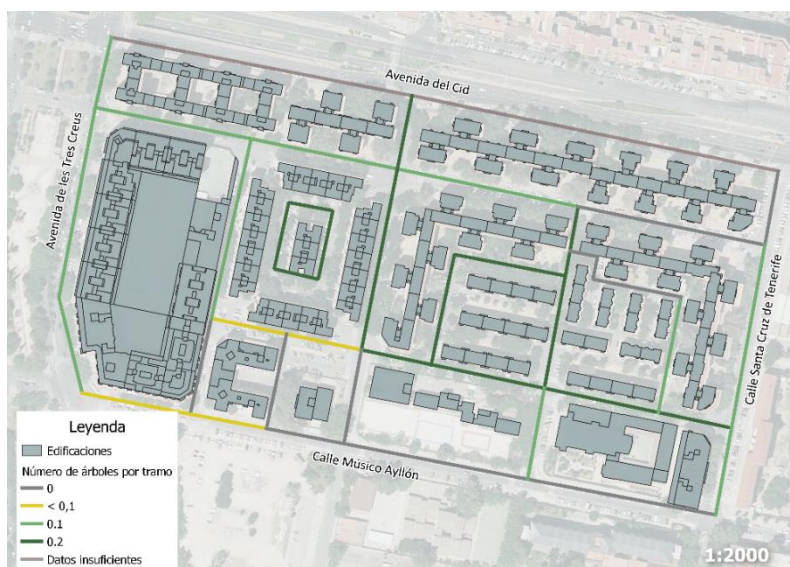


Figura 12: Delimitación de los tramos lineales de las calles donde se ha evaluado la densidad de arbolado lineal para la zona de la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia).

El arbolado utilizado en viario tiene un tamaño medio, por lo que un resultado óptimo de densidad sería 0,2; es decir, un árbol cada 5 metros, según el estándar europeo (Agencia d'Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

En el área de estudio se alcanza este valor en algunas calles. En general, la densidad de arbolado viario es adecuada, aunque existen tramos en los que se podría aumentar, como en la calle Música Ayllón, en el tramo de la unidad 12 o en la calle Santa Cruz de Tenerife, que presenta un tramo sin arbolado, en la unidad 3.

En la Avenida del Cid hay un tramo arbolado que separa el área residencial de la carretera, pero no se ha contabilizado, pues la avenida es muy amplia y esa parte no la abarca la zona de estudio.

#### 4.3.3.3. Análisis de las especies arboladas actuales

En la tabla 9, se muestran algunos datos sobre las especies arboladas existentes en el área de estudio, donde:

- Persistencia: C (caduca), P (perenne)
- Porte: G (grande, >6m), M (mediano, 6-15m), P (pequeño, <6m)
- Sombra: D (densa), M (media)
- Autóctona: se marcan con una X las especies autóctonas
- Atlas invasoras: se marcan con una X las especies incluidas en el atlas de especies invasoras
- Enfermedades y plagas: R (son resistentes), el resto se marcan con la inicial del elemento al que son sensibles: I (insectos), H (hongos), V(virus), B (bacterias)
- Observaciones: elementos a destacar de determinadas especies
- Resistencia a la contaminación: R (resisten), R+ (especialmente indicadas en entornos con contaminación)



Tabla 9: Análisis de las especies arboladas existentes en la actualidad en el área “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” en València. Elaboración propia a partir de datos extraídos del libro “El árbol en jardinería y paisajismo” (Navés Viñas et al., 1995).

Especie	Persistencia	Porte	Diámetro Copa (m)	Sombra	Autóctona	Atlas invasoras	Enfermedades y plagas	Observaciones	Resisten contaminación
<i>Acer negundo</i>	C	M	4-6	M		X	R		R+
<i>Acer platanoides</i>	C	G	8-10	D	X		H		R+
<i>Casuarina equisetifolia</i>	P	G	4-6	M					R+
<i>Catalpa bignonioides</i>	C	M	5-8	M			I, H		R+
<i>Citrus aurantium</i>	P	P	2-4	D			I, H, V	Espinas	R+
<i>Citrus limon</i>	P	P	2-4	M			I, h, v	Espinas	R+
<i>Cupressus sempervirens</i>	P	G	2-3	D	X		I, H	Alergias respiratorias	R+
<i>Eriobotrya japonica</i>	P	P	4-6	D		X	H		R+
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	P	G	10	M		X	I	Empobrece el suelo	R+
<i>Ficus benjamina</i>	P	G	18-20	D			I, H, B	Patologías en edificios	R+
<i>Ficus elastica</i>	P	G	15-20	D			I, H, B	Patología en edificios (fuertes raíces)	R+
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	C	M	4-6	M					R+
<i>Ligustrum japonicum</i>		P	2-3	M			I, H		R+
<i>Melia azedarach</i>	C	M	4-6	M				Venoso (fruto)	R+
<i>Morus alba</i> y <i>Morus alba fruitless</i>	C	M	4-6	D			R	Patologías en edificios (fuertes raíces)	R+
<i>Morus kagayamae</i>	C	G	4-6	D					
<i>Phoenix canariensis</i>	P	G	4-6	D			I, H	Espinas	R+
<i>Phoenix dactylifera</i>	P	G	4-6	M			I, H	Espinas	R+
<i>Pinus halepensis</i>	P	G	4-10	M	X		I	Alergias respiratorias	R+
<i>Platanus hispanica</i>	C	G	6-12	D			I, H	Alergias respiratorias	R+
<i>Populus alba</i>	C	G	4-6	M	X		I, H	Alergias respiratorias Empobrece el suelo	R+
<i>Robinia pseudoacacia</i>	C	G	4-8	M		X	I, H, V	Venoso (raíz, hojas, semilla) Alergias respiratorias Espinas muy pronunciadas	R+
<i>Schinus molle</i>	P	M	4-6	M		X	I, H		R+
<i>Sophora japonica</i>	C	G	4-8	M		X	I, H		R+
<i>Ulmus minor</i>	C	G	4-6	D	X			Grafiosis	
<i>Ulmus pumila</i>	C	M	2-5	D			I		R+
<i>Washingtonia filifera</i>	P	G	6-10	M			H	Espinas	R
<i>Washingtonia robusta</i>	P	G	6-10	M			H	Espinas	R

Como se puede apreciar, la mayoría presenta buena resistencia a la contaminación, lo cual las hace interesantes dentro del ámbito urbano.

Convendría evitar aquellas que están incluidas en el atlas de especies invasoras, como la robinia o el eucalipto; además, este último empobrece los suelos y no conviene plantarlo en jardines pequeños, pues enseguida domina el terreno e impide que se desarrolle cualquier otro tipo de vegetación. También pueden ocasionar problemas con su ramaje a las viviendas debido a su gran tamaño.

En general, todas muestran buena adaptación al lugar, y de aquellas que no lo hacen, por ejemplo, el *Ulmus minor*, tan sensible a la grafiosis, solo queda un ejemplar, que probablemente no esté en condiciones óptimas.

Algunas especies por las que se puede optar en nuevas plantaciones, son:

- *Arbutus unedo*: Es un árbol perenne de porte pequeño, cuyo fruto puede atraer a diferentes clases de fauna. Para plantar en jardines con arbolado previo y aumentar la diversidad.
- *Chamaerops humilis*: Palmera autóctona de porte pequeño. Interés ornamental y resistente a la sequía. De escaso mantenimiento y tolerancia a suelos calcáreos. Adecuada para plantar en jardín.
- *Fraxinus angustifolia*: Árbol caducifolio de porte grande. Puede ser interesante para emplear en alineación. Tolera suelos calcáreos.
- *Olea europaea*: Árbol autóctono de porte medio y buena sombra. Resiste la contaminación y la sequía, y tolera suelos calcáreos. De escaso mantenimiento. Interesante para plantar en jardines. El fruto puede atraer a la fauna.
- *Punica granatum*: Arbolillo caducifolio, de porte pequeño, con flores vistosas. Para plantar en jardines.
- *Quercus faginea*: Árbol autóctono caduco (marcescente) de porte medio y buena sombra. Resiste la contaminación y puede ser apto tanto para jardines como para viario. De escaso mantenimiento.
- *Quercus ilex*: Árbol autóctono perenne de porte medio. Resistente a la contaminación y a suelos pobres. Proporciona una sombra densa. Puede ser apto tanto en viario como en jardín.

#### 4.3.4. Biodiversidad

##### 4.3.4.1. Porcentaje de árboles por orden, familia y género

Los resultados del apartado, dada su extensión, se han establecido en tablas que se han añadido al apartado de resultados del anejo 1.

Una buena referencia para analizar el porcentaje de árboles por orden, familia y género es la regla de Santamour (1991), que indica que ninguna especie debe sobrepasar el 10% de frecuencia, ningún género el 20% y ninguna familia el 30%. En nuestro caso, se comprueba que en el área de estudio está muy lejos de cumplirse, pero en realidad este índice está pensado para el cálculo en una ciudad entera, por lo que resultaría demasiado restrictivo aplicarlo a un ámbito tan reducido. Por otro lado, hay que entender que ciertos elementos de las infraestructuras verde están diseñados por su funcionalidad, por lo que la mayor parte de las veces son monoespecíficos, con especies adecuadas al uso (principalmente especies para sombra).

#### 4.3.4.2. Índice de Shannon para orden, familia y género

En general, los valores de biodiversidad por unidad en cuanto a orden, familia y género no son excesivamente desfavorables, teniendo en cuenta el máximo que se puede alcanzar con el arbolado disponible. La unidad peor parada sería la 11, pues apenas alcanza un 25% de la biodiversidad potencial. Esta unidad es la del colegio, en cuyo interior no existen elementos de infraestructura verde, pero de la que se dispone de los datos de arbolado.

Tabla 10: Indicadores de la diversidad por el índice de Shannon según el orden, familia y género para las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia).

UNIDAD	Orden		Familia		Género	
	H'	H'/H'max	H'	H'/H'max	H'	H'/H'max
1	1,330	0,742	1,330	0,742	1,330	0,742
2	1,609	0,537	1,609	0,537	1,777	0,593
3	1,682	0,481	1,751	0,501	1,751	0,501
4	-	-	-	-	-	-
5	1,423	0,448	1,423	0,448	1,517	0,477
6	1,138	0,374	1,138	0,374	1,138	0,374
7	1,294	0,338	1,294	0,338	1,294	0,338
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	1,565	0,610	1,818	0,701	1,818	0,701
11	0,904	0,243	1,736	0,468	1,818	0,490
12*	0,900	0,433	1,074	0,516	1,074	0,516

\* En la unidad 12, los datos de arbolado de los que se disponen son insuficientes, así que los valores son una aproximación. Al ser un recinto cerrado no ha sido posible conseguir más información que la derivada por métodos remotos.

#### 4.3.4.3. Índice de Shannon para especies

En el anejo 1, se ha adjuntado la tabla con los resultados por elemento de infraestructura verde dentro de cada unidad, aunque a nivel de resultados es más interesante analizarlo por unidad completa. La superficie de los elementos de infraestructura verde es tan reducida individualmente que funcionan mejor si se tienen en cuenta como espacios interconectados y no como elementos aislados, coincidiendo así mismo con la definición de infraestructura verde. En la tabla 11, los resultados de biodiversidad por unidad.

Tabla 11: Indicadores de la diversidad por especies según el índice de Shannon para las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia).

UNIDAD	Especie			Nivel de biodiversidad	
	H'	H' max	H'/H'max (E)	Escala	
				BCN	TFG
1	1,330	1,792	0,742		
2	1,942	2,996	0,648		
3	1,808	3,497	0,517		
4	-	-	-		
5	1,517	3,178	0,477		
6	1,138	3,045	0,374		
7	1,294	3,829	0,338		

8	-	-	-		
9	-	-	-		
10	1,818	2,565	0,701		
11	1,736	2,079	0,468		
12*	1,074	2,079	0,516		

Como se puede apreciar, en ningún caso se llega a un nivel importante de la biodiversidad según la escala de la “Agència d’Ecologia Urbana” de Barcelona (2009), y en todos ellos se puede considerar una representación pobre. Al tratarse de un área tan específica, y no la ciudad entera, para la que probablemente esté pensada esa escala, quizás no sea la más apropiada para el análisis. Por ello, como criterio para evaluar el nivel de biodiversidad, se van a emplear los siguientes rangos, atendiendo al valor de E, y que pueden verse en la tabla 12.

Tabla 12: Rango de valor de los indicadores estándar de la diversidad por especies según el índice de Shannon, para la evaluación de las unidades morfológicas en “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” (València)

Nivel de biodiversidad	Rango de valor de E
Muy buena	0,8 – 1
Buena	0,6 – 0,8
Justa	0,4 – 0,6
Pobre	≤ 0,4

Las unidades 6 y 7 son las que tienen un índice más bajo, por lo que uno de los objetivos para la mejora de la infraestructura verde será la de incluir más variedad de especies. El resto están por encima o entorno al 50%, así que también sería recomendable aumentar el número de especies, pero quizás no tan necesario. Los mejores resultados se encuentran en las unidades 1, 2 y 10.

#### 4.3.4.4. Diversidad de estratos

Las tablas de diversidad por estratos para cada elemento de IV se encuentran en el anejo 1. En la tabla 13, que se muestra a continuación, están los datos por unidad, y el valor de equitatividad ( $E=D/D_{max}$ ; siendo  $D_{max}=2$  para los 4 estratos considerados), que oscila entre 0 y 1. Cuanto más próximo a 1, mejor representación de estratos habrá.

Tabla 13: Valor de los indicadores estándares de equitatividad E para los estratos presentes en las unidades morfológicas en la Esperanza-Virgen de los Desamparados (Valencia)

UNIDAD	D	E (equitatividad)
1	0,454	0,227
2	0,471	0,236
3	0,529	0,264
4	-	-
5	0,522	0,261
6	0,515	0,258
7	0,487	0,244
8	-	-
9	-	-
10	1,117	0,558
11	-	-
12	1,554	0,777

Para el análisis se emplea una escala con rangos de valores similares a la empleada para la biodiversidad (tabla 10). Los datos, como se puede observar, son muy desfavorables y apenas llegan a sobrepasar un 20% de la diversidad de estratos potencial, exceptuando las unidades 10 y 12. Esto es debido a que, como ya se ha comentado anteriormente, no hay presencia de elementos como plantas herbáceas o arbustos, que en conjunto dan una mayor estructura y funcionalidad a la infraestructura verde. Nuevamente, las propuestas deberán ir encaminadas, en gran medida, a incluir estos elementos en las unidades.

Las unidades 10 y 12, que coinciden con el parque de bomberos y con la iglesia, respectivamente, muestran unos valores bastante buenos, por lo que no se van a plantear propuestas de cambio de la estructura de la vegetación con la intención de mejorar este índice, teniendo en cuenta también que son parte de recintos vallados, no accesibles al público en general.

#### **4.3.5. Uso recreativo potencial**

Analizando el área en cuestión, y tras las visitas de campo, es evidente la escasez de equipamientos públicos destinados al recreo. No obstante, la gente del barrio hace vida social, y como ya se ha comentado anteriormente, utilizan los muretes de los jardines de acompañamiento para sentarse a hablar. Se echa en falta una mayor dotación de infraestructuras recreativas como algún parque infantil. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que debido a la tipología de las edificaciones, y sabiendo que se encuentran viviendas en las plantas bajas, a pie de calle, quizás los emplazamientos y diseños deberían ser analizados y elegidos con prevención, de forma que se adopten soluciones apropiadas, de acuerdo al nivel de ruidos que podrían ocasionar molestias a los propios vecinos. Quizás podría añadirse algún banco en puntos estratégicos donde su uso no vaya a interferir con el descanso de los residentes.

Por otro lado, en la unidad 9, donde está ubicada la plaza de Fernando Ferrando, no hay ningún elemento de infraestructura verde, y aunque está colindante al parque de bomberos y se puede visualizar parte del arbolado, no estaría mal poder recuperar la plaza para uso público recreativo, pues ahora funciona como aparcamiento de coches.

Por lo tanto, hay pocas posibilidades en el uso recreativo, más allá de mejorar la estructura de los elementos ya existentes para que aquellos que residan o transiten por la zona dispongan de un barrio con mayor calidad ambiental.

## 5. PROPUESTAS

Tras las fases de caracterización y análisis del estado de la infraestructura verde y los resultados de los indicadores ambientales, se ha llegado a varias determinaciones que permiten definir los criterios de una propuesta para la mejora de los elementos de la IV de esta zona del barrio.

En primer lugar, la disponibilidad de espacios verdes parece ser suficiente en gran parte de las unidades, pero su estado requiere acciones de mejora de sus propiedades y funciones, destinadas a aprovechar su potencial recreativo y ambiental. En este sentido carecen de estructura, por lo que su función dentro de la infraestructura verde está muy limitada; por tanto, una de las principales medidas debería ser, además de completar y mejorar el arbolado, la inclusión de estratos con plantas herbáceas y arbustivas, con tal de dotar de continuidad vegetal vertical y horizontal a algunos de los elementos o espacios verdes. Asimismo, deberá reponerse el arbolado que falte, incrementando la cobertura arbolada, pues en muchos casos no alcanza el 25% de las superficies tomado como referencia de mínimos. Todo esto repercutirá positivamente en las funciones ambientales de la infraestructura verde, como la capacidad de infiltración del agua de lluvia (disminución de la escorrentía) y la biodiversidad, tanto animal como vegetal, así como en la disminución del efecto isla de calor.

Por otro lado, en aquellas zonas donde no existen elementos de infraestructura verde como tal (unidades 4, 8, 9, 11) pero cuya morfología tampoco da lugar a implementar medidas notorias, una mejora sería la creación de más alcorques o alcorques corridos donde fuese posible, con el añadido de plantación de vivaces en los mismos, pues constituye un refugio para la fauna auxiliar, que puede ayudar en el control biológico de plagas y enfermedades, y favorecer la aireación y el drenaje de los suelos (García-Atienza et al., 2014).

También sería necesario intervenir sobre el arbolado viario en ciertos tramos, incrementando su presencia en calles con baja densidad y cuya anchura lo permita, y así aumentar el porcentaje de cobertura arbolada.

Como criterio en la elección de las especies, se preferirán aquellas de bajo mantenimiento y adaptadas al lugar o a las condiciones derivadas de su emplazamiento, para que también sean elementos funcionales y duraderos.

Respecto a las especies que ya se encuentran en el área de estudio, no se va a proponer ninguna actuación en concreto, salvo las necesarias de mantenimiento y evitar en futuras plantaciones las que estén incluidas en el catálogo de especies invasoras o cuya adaptación no sea la adecuada. Convendría reponer los pies faltantes o aquellos que vayan muriendo por especies más apropiadas, pues hay por ejemplo grandes eucaliptos en medio de jardines donde nada más va a poder desarrollarse.

Por último, convendría incorporar algunos elementos de mobiliario urbano, pues los vecinos no tienen un lugar cómodo donde sentarse y disfrutar del exterior. Se pueden poner bancos en los jardines con mayor superficie, tratando de ubicarlos en la parte externa del jardín para procurar no ocasionar molestias.

En resumen, las actuaciones propuestas se clasificarían de la siguiente forma:

- Plantación de vegetación de porte arbustivo y herbáceas en los jardines de acompañamiento
- Reposición de arbolado en aquellas unidades en las que sea necesario
- Creación de nuevos elementos de infraestructura verde

- Creación de alcorques y alcorques corridos, y plantación de vivaces en los mismos
- Aumento del arbolado viario
- Incorporación de bancos para sentarse en los jardines

## 5.1. DESCRIPCIÓN DE PROPUESTAS

### 5.1.1. Aumento de la diversidad de estratos

Esta propuesta consiste en incluir especies vegetales arbustivas y/o herbáceas, pues es una de las grandes carencias del área de estudio. Se puede jugar con la diversidad de especies para crear entornos únicos y no repetitivos, combinando estratos y sin necesidad de agolparlos todos en una única área.

Por ejemplo, se podrían crear distintas tipologías para los jardines e ir combinando con lo que ya existe en la zona:

- Aromáticas (*Lavandula dentata*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Santolina chamaecyparissus*)
- Gramíneas y plantas vivaces (*Stipa tenacissima*, *Festuca glauca*, *Vinca minor*, *Centranthus ruber*, *Lobularia marítima*)
- Matorral mediterráneo (*Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis*, *Rhamnus alaternus*)
- Tapizantes (*Sedum sediforme*, *Sedum acre*, *Lotus cytisoides*, *Capparis spinosa*)
- Ornamentales (*Nerium oleander*, *Lantana montevidensis*, *Hibiscus rosa-sinensis*)
- Pequeño arbolado (*Punica granatum*, *Arbutus unedo*, *Chamaerops humilis*)

Estas medidas serían para las unidades 1, 2, 3, 5, 6 y 7, combinando los elementos a añadir e integrándolos dentro de lo que ya existe.

En aquellos espacios en los que existe un ejemplar de grandes dimensiones, como el eucalipto, no será posible ninguna mejora hasta que el árbol perezca, pues éste ejerce tal dominancia sobre el suelo (por medio de las alelopatías) que impide que se desarrollen otros elementos. Tampoco es viable eliminar los pies, ya que probablemente sean un elemento característico del área y sería muy costoso debido al gran tamaño.

En la figura 13, algunas imágenes de referencia de distintos espacios donde se han combinado diferentes estratos vegetales.

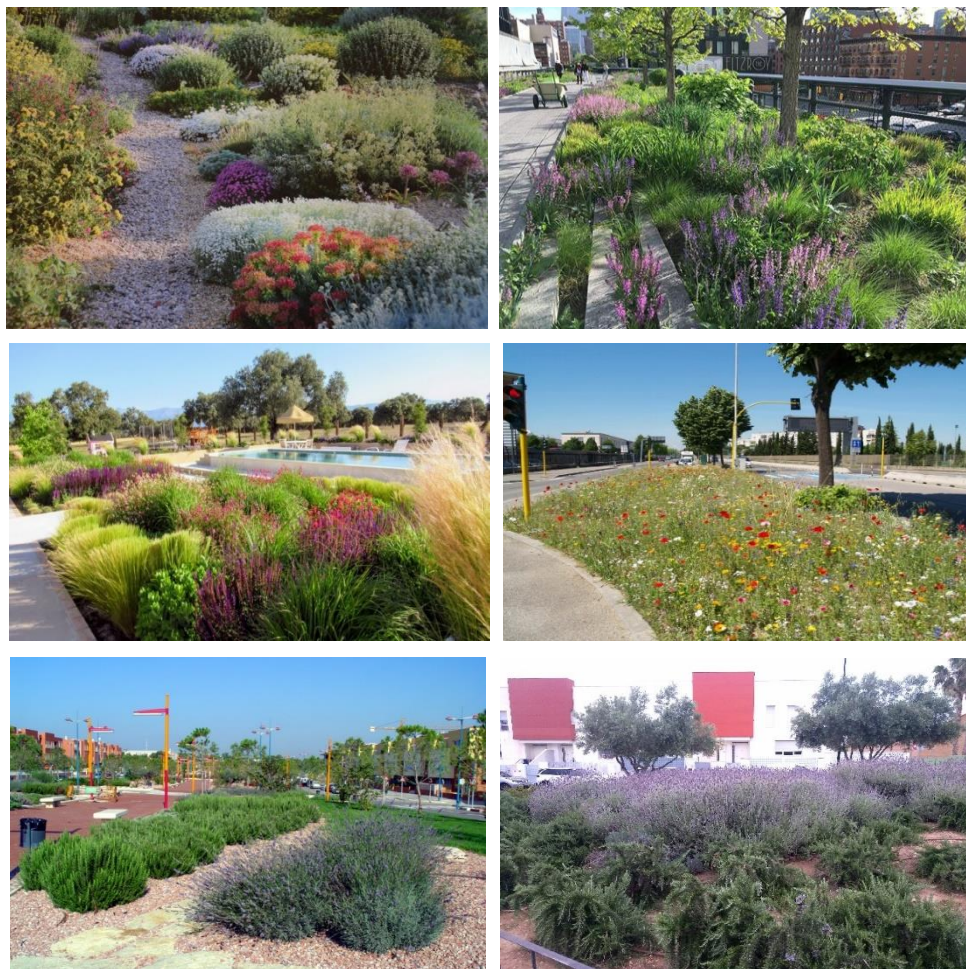


Figura 13: Imágenes de diversas referencias sobre la introducción de especies arbustivas y herbáceas en jardines de acompañamiento de pequeñas superficies (Google imágenes)

### 5.1.2. Alcorques sembrados

En la ciudad de València ya se ha experimentado en varias ocasiones con la plantación de vivaces en alcorques. Un mix de semillas propuesto en el estudio de García-Atienza et al., (2014) fue el siguiente:

- *Achillea millefolium*, *Asphodelus fistulosus*, *Calendula officinalis*, *Centranthus ruber*, *Diploaxis eruroides*, *Lobularia marítima*, *Moricandia arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Sanguisorba mino*

En otro proyecto piloto en Barcelona (Alonso et al., 2018) la elección de las especies para los alcorques se ha realizado teniendo en cuenta el control biológico de plagas en el arbolado viario, buscando aquellas que favorezcan la aparición de fauna auxiliar. Algunas de las que dieron buen resultado son: *Medicago sativa ssp. Sativa*, *Lobularia marítima*, *Centaurea cyanus*, *Calendula officinalis*, *Achillea millefolium*, *Matricaria recutita*.

El objetivo es aumentar la capacidad de infiltración del suelo, el nivel de aireación y la presencia de fauna auxiliar, tratando de llevar la lucha contra las plagas hacia un control biológico.



En la figura 14, algunas imágenes de referencia donde aparecen alcorques sembrados de la ciudad de Valencia.



*Figura 14. Alcorques sembrados con especies herbáceas de flor en la ciudad de Valencia. (De arriba abajo y de izquierda a derecha: 1, José Luis Obrador; 2, Ayto. Valencia; 3 Virgilio Beltrán; 2020)*

Estas medidas serían interesantes en unidades que carecen de infraestructura verde y cuyas posibilidades de aumentarla son limitadas. Podría aplicarse en la unidad 4, por ejemplo, aumentando para ello el tamaño de los alcorques y adaptándolos a los actuales, alargados o rectangulares, de 1\*2m.

### **5.1.3. Alcorques corridos**

Ya hay alcorques corridos en el área de estudio, concretamente en las unidades 1, 7 y 9. Se propone mejorar los sustratos, reponer el arbolado que falta para aumentar la cobertura arbolada y complementar con algunas leñosas en la base.

Se ha estudiado la posibilidad de incrementar el área permeable de la unidad 8 mediante la creación de alcorques corridos, pero interferirían con la entrada a algunos parkings y con varias paradas de autobús, distribuidas a lo largo de la calle, por lo que se descarta esta medida.



Figura 15: Alcorques corridos con arbolado y plantas leñosas (Google Imágenes, 2020)

#### 5.1.4. Arbolado viario

Se propone añadir alcorques en la calle Músico Ayllón, en la parte de la iglesia, pues hay espacio suficiente, se trata de una calle muy amplia y daría sombra a los viandantes, además de aumentar la cobertura arbolada de la unidad. En el resto de tramos de la misma calle no convendría añadir arbolado, pues interferirían las copas de los árboles con el arbolado existente en las unidades 10 y 11, el parque de bomberos y el colegio, respectivamente.

También se añadirán 3 alcorques de 1\*1 m en la calle Santa Cruz de Tenerife, para aumentar la cobertura arbolada de la unidad 2 y dar homogeneidad a la calle, pues el resto de tramos están arbolados.

### 5.2. PROPUESTAS AGRUPADAS POR UNIDADES

#### 5.2.1. Mejora de la infraestructura verde existente

En resumen, las propuestas de la mejora vegetal para incrementar la infraestructura verde de las unidades morfológicas se pueden concretar en las siguientes:

##### Unidad 1

- Plantación de leñosas en los alcorques corridos
- Reposición de arbolado
- Diversificación de estratos en los jardines.

##### Unidades 2, 3, 5, 6 y 7

- Reposición de arbolado.
- Diversificación de estratos.

##### Unidad 4

- Aumento del tamaño de los alcorques, adaptándolos a las nuevas dimensiones: 1\*2m.
- Vivaces en los alcorques.
- Reposición de arbolado.

##### Unidad 8

- Reposición de vegetación.

### Unidad 10

- Incluir vegetación en el alcorque corrido de la zona del parking.

## **5.2.2. Creación de nuevos elementos de infraestructura verde**

### Unidad 3

- Creación de 3 alcorques de 1\*1m en la calle Santa Cruz de Tenerife

### Unidad 9

- Añadir 6 alcorques de 1\*2m en la plaza Fernando Ferrando, para crear cobertura arbolada y que no pierda su función de aparcamiento.

### Unidad 12

- Creación de 8 alcorques de 1\*2m en la calle Músico Ayllón.

## **5.3. RELACIÓN DE LAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO**

### **5.3.1. Mejora de la adaptación del barrio al cambio climático**

Este objetivo se consigue a través de la diversificación de estratos, ya que aumenta la capacidad del suelo para infiltrar el agua de lluvia, así como por el aumento de suelos permeables (al incrementar el tamaño de los alcorques, crear nuevos y mejorar la estructura herbácea y de los sustratos del suelo), que contribuyen a frenar la escorrentía. Al incluir más vegetación, también se puede conseguir reducir el efecto isla de calor.

### **5.3.2. Mantenimiento e incremento de la biodiversidad**

Mediante la plantación de nuevas especies y distintos estratos vegetales se consigue un incremento de biodiversidad, tanto en vegetación como en fauna, pues estas medidas influyen sobre las aves y los insectos (polinizadores y fauna auxiliar depredadora de plagas).

### **5.3.3. Mejora de la imagen del barrio y su conexión con el exterior**

Si se consigue crear un entorno agradable y naturalizado, será más gente la que se aproxime al barrio o decida pasear por él, incrementándose el flujo de personas y creando conexiones con otros barrios.

### **5.3.4. Incremento de la cohesión social**

La mejora paisajística y cualitativa del lugar, con áreas donde descansar y/o socializar influyen en el sentimiento de comunidad y pertenencia al barrio. Por otra parte, la cohesión social y el futuro mantenimiento de los espacios verdes del barrio puede promoverse si se involucra a los vecinos en la transformación de estos espacios, tal como se ha demostrado en intervenciones en zonas socialmente vulnerables (Braun et al., 2017).

#### 5.4. ESTIMACIÓN DE INDICADORES

Al aplicar las propuestas de mejora se espera un aumento de los indicadores de la infraestructura verde, de forma que se alcancen los objetivos o estándares actuales. En las siguientes tablas (14 y 15) se muestra una estimación de cómo variarían algunos de los indicadores.

En primer lugar, se muestran los resultados de diversidad de estratos, cuyo indicador se estima para un jardín modelo, resultado de la diversificación de especies y de estratos. Se ha escogido un jardín en el que no es viable aumentar la superficie de copa arbolada, pues los individuos que lo componen son de gran tamaño y el espacio disponible se encuentra muy cercano a las fachadas de los edificios. En este caso, la cobertura arbolada era del 33% aproximadamente, y no existía ningún otro elemento, por lo que el resultado del indicador de diversidad de estratos alcanzaba únicamente un 26% de la diversidad potencial. En la tabla 14, se muestran los resultados de esta estimación.

Tabla 14: Estimación de diversidad de estratos para jardín modelo

Superficie jardín (m <sup>2</sup> )	Porcentaje de cobertura deseado respecto del total				D	D max	D/Dmax
	Arbórea	Suelo desnudo/césped	Matorral	Herbazales			
519,884	33%	10%	50%	70%	1,72	2	0,86

Estas mejoras supondrían un incremento considerable de la diversidad de estratos, llegando a alcanzar un 86% de la diversidad potencial.

En cuanto a cobertura arbolada o incremento de espacios verdes, no se obtienen mejoras muy evidentes, dadas las limitaciones de la zona para implementar nuevos elementos de infraestructura verde, y las características de las unidades para incluir nuevo arbolado. En la tabla 15, se muestran los porcentajes de espacios verdes y de cubierta arbolada respecto del total de la unidad en el estado actual y con las intervenciones de mejora. En verde, aquellas en las que se ha producido un incremento.

Tabla 15: Porcentaje de espacios verdes y de cubierta arbolada respecto al total de la superficie, en la actualidad y con las mejoras previstas.

UNIDAD	% DE ESPACIOS VERDES		% DE CUBIERTA ARBOLADA	
	Actual	Mejoras	Actual	Mejoras
1	16,34	16,34	14,09	16,50
2	22,21	22,21	25,29	25,29
3	20,53	20,55*	16,55	18,37
4	0,60	0,80*	20,36	22,07
5	19,66	19,66	23,20	23,59
6	17,03	17,03	17,57	19,16
7	17,19	17,19	26,31	26,31
8	0,10	0,19*	6,25	6,58
9	0,08	2,25*	3,92	10,62
10	14,49	14,49	27,59	27,59
11	1,93	1,93	24,42	24,42
12	5,61	5,74*	11,57	15,44

<b>TOTAL</b>	<b>10,47</b>	<b>10,58</b>	<b>17,27</b>	<b>18,67</b>
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

\* Apenas existe mejoría en cuanto a porcentaje de espacios verdes, pues son mejoras que ayudan a incrementar la cubierta arbolada.

El indicador de número de árboles por sección lineal de calle se ha recalculado en aquellas calles en las que se han realizado actuaciones. En la tabla 16 se muestran los resultados para dichos tramos.

*Tabla 16: Densidad de árboles por tramo lineal de calle para las calles en las que se han propuesto actuaciones, siendo N el número de árboles y D la densidad de árboles.*

Calle	N	Longitud tramo (m)	D actual	N mejora	D mejora
<b>Santa Cruz de Tenerife (unidad 2)</b>	0	54,872	0,0	3	0,05
<b>Músico Ayllón (unidad 12)</b>	2	139,538	0,01	10	0,07

En la figura 16, la representación del aumento de cubierta arbolada tras las propuestas.



*Figura 16: Representación de la cubierta arbolada tras las indicaciones de las propuestas de mejora.*

## 6. CONCLUSIONES

El análisis de los indicadores ambientales de infraestructura verde para el área de “La Esperanza-Virgen de los Desamparados” en el distrito de La Olivereta de València permite una descripción del estado actual de la IV, posibilitando la comparativa con cualquier otro elemento de la ciudad. Se ha analizado a través de parámetros de las cartografías de cubiertas, las características de sus componentes o los elementos de la infraestructura verde, evidenciándose la necesidad de intervenir para conseguir los objetivos que de ella se espera. La situación ha sido evaluada tras comparar los indicadores obtenidos con ciertos estándares tomados de diferentes planes de gestión urbanos, tales como los considerados en el anillo verde de la ciudad de Vitoria-Gasteiz y los barajados en el plan de gestión de los espacios verdes de la ciudad de Barcelona.

En este caso, y a través de los indicadores ambientales empleados, se ha podido comprobar también el alcance de las distintas propuestas de mejora que, si bien no se refieren a grandes intervenciones, logran obtener mejores valores en aspectos como la diversidad de estratos o la cobertura arbolada, entre otros. La composición de elementos de infraestructura verde parece suficiente según los indicadores en la mayoría de unidades, por lo que en ese aspecto no se ha obtenido gran variación.

En conclusión, se ha puesto de manifiesto la utilidad de los indicadores ambientales para distintos elementos y unidades, a diferentes escalas de análisis, en la caracterización y la evaluación de la funcionalidad de la infraestructura verde, tanto en la situación de caracterización actual como ante la potencial mejora.

El siguiente paso en el proceso de comparación y mejora de la infraestructura verde sería determinar unos estándares comunes, adaptados a distintas escalas (como la de elemento, barrios o unidades) y tipología urbanística (residencial, equipamientos, etc.). Estos indicadores y estándares permitirían comparar los resultados y decidir el tipo de intervenciones que sería necesario acometer, con tal de cumplir con criterios de diversidad de estratos, cobertura arbolada, permeabilidad del suelo o biodiversidad, logrando una mejor adaptación de las ciudades hacia todo aquello que engloba el concepto de infraestructura verde.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AEMET (2020). *Valores climatológicos normales (base de datos)*, visto el 24 de junio de 2020,  
<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8416&k=val>
- AGÈNCIA D'ECOLOGIA URBANA DE BARCELONA (2009). *Plan de Indicadores de sostenibilidad urbana de. Vitoria-Gasteiz*.
- ALONSO MARTÍNEZ, P., ESCUER, L., FRANCOLÍ, A., MARTÍ, I. (2018). *Proyecto piloto del control biológico por conservación en alcorques de la ciudad de Barcelona*. CONAMA
- AJUNTAMENT DE VALÈNCIA (2020). Cartografía por distritos de Valencia. Oficina de estadística.  
<http://www.valencia.es/ayuntamiento/cartografia.nsf/fDocMapalmagen?ReadForm&codimg=CartoDistritos&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&lang=1&nivel=13%5f3>
- AJUNTAMENT DE VALÈNCIA (2016). *Àrees Vulnerables a la ciutat de València*. Seccions Censals. Oficina d'Estadística.
- AJUNTAMENT DE VALÈNCIA (2020). Portal de transparència i dades obertes. Descarga de capas cartográficas.
- BRAUN M., GALLEGO F., SOARES, R., (2017). *Recuperación participativa de áreas verdes. Evidencia a partir de la evaluación experimental de J-PAL a la fundación Mi parque en Chile*.  
[https://www.miparque.cl/wp-content/uploads/2017/04/2017-MiParque04-Estudio\\_JPAL\\_Recuperacion\\_Participativa\\_de\\_Areas\\_Verdes.pdf](https://www.miparque.cl/wp-content/uploads/2017/04/2017-MiParque04-Estudio_JPAL_Recuperacion_Participativa_de_Areas_Verdes.pdf)
- CALAZA MARTÍNEZ, O. (2019). *Guía de la Infraestructura Verde Municipal*. Asociación de Empresas de Gestión de Infraestructura Verde, Federación Española de Municipios y Provincias y Asociación Española De Parques y Jardines Públicos.
- CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES (2014). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Documento de propuesta*. Vitoria-Gasteiz.
- COMISIÓN EUROPEA (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Unión Europea.
- EUROPEAN ENVIROMENT AGENCY. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*.
- FERNÁNDEZ SEBASTIÁN, M. A. (2019). *Estrategias de mejora de la infraestructura verde en el barrio Virgen del Carmen (Valencia)*.
- FRAGA I ARGUIMBAU, P. (2009). *Jardinería Mediterránea sin especies invasoras*. Valencia: Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.
- GARCÍA ATIENZA, E., CAUDELI, R., RODRIGO, E. y LABORDA, R. (2014). *Aumento de la biodiversidad en la ciudad mediante la siembra de alcorques*. XVI Congreso Nacional de arboricultura.
- GILL, S., HANDLEY, J.F., ENNOS, R. y PAULEIT, S. (2008). *Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning*. ELSEVIER.
- ICV. (2018). Ortofoto PNOA.  
<[http://www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv\\_geocat/#/search?uuid=spaicv0202\\_2018CVL0025&lang=spa](http://www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv_geocat/#/search?uuid=spaicv0202_2018CVL0025&lang=spa)>

- LYNCH, K. (1960). *La imagen de la ciudad*.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2010). *Análisis urbanístico de barrios vulnerables en España. Sobre la vulnerabilidad urbana*.
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. (2020). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*.
- NAVÉS VIÑAS, F., PUJOL SOLANICH, J., ARGIMON DE VILLARDAGS, X., SAMPERE MONTILLÓ, L. (1995). *El árbol en jardinería y paisajismo*. Ed. Omega, S.a., Barcelona.
- PEDRAJAS GARCÍA, S. (2020). *Mejora de la infraestructura verde urbana para un conjunto de vivienda social en el distrito Quatre carreres de Valencia*.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1983). *Pisos bioclimáticos de España*. Lazaroa, 5: 33-43.
- TUDORIE C., VALLÉS-PLANELL M., GIELEN E., GALIANA F (2020). *Assessing the performance of urban green infrastructure: the case study of Benicalap District (Valencia, Spain)*. Urban Agriculture 2020. 2nd International Conference on Urban Agriculture and City Sustainability (29 septiembre -1 octubre 2020).
- WHITFORD, V., ENNOS, R. y HANDLEY, J.F. (2001). *City form and natural process-Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK*. Landscape and Urban Planning, 57(2): 91-103.