

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO
NATURAL

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTRATEGIAS DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN EL BARRIO DE BENICALAP (VALENCIA).



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural



Autora: Noelia Azofra Tarrazó

Tutor: Francisco Galiana Galán

Cotutora: María Concepción Vallés Planells

CURSO 2017/2018

Valencia, Marzo de 2018

Autora: Noelia Azofra Tarrazó.

Tutor: Francisco Galiana Galán.

Cotutora: María Concepción Vallés Planells.

Valencia, Marzo de 2018.

ESTRATEGIAS DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN EL BARRIO DE BENICALAP (VALENCIA).

Resumen.

La infraestructura verde es una red de zonas naturales, seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos.

En el ámbito urbano, la infraestructura verde reporta un gran número de beneficios ambientales, sociales y económicos tales como la mejora de la biodiversidad, la fijación de carbono, la regulación hídrica y la mitigación del cambio climático, que repercuten en la calidad de vida y el bienestar social.

En la actualidad, se apuesta por los modelos de ciudad que equilibren lo urbanizado y la infraestructura verde, donde es imprescindible cuidar, mejorar, planificar y gestionar el capital natural disponible, para garantizar la sostenibilidad urbana y sus recursos ambientales.

El objetivo de este trabajo es proyectar sobre el distrito de Benicalap estrategias de mejora de la red de infraestructura verde.

El proceso metodológico comprende la delimitación de unidades morfológicas a partir de cartografías de usos del suelo, como el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE). Se realiza una caracterización y clasificación de las unidades por tipologías de cubiertas, mediante muestreos aleatorios en cada unidad. El procedimiento se determina en función del tipo cubierta del suelo y de la extensión de su superficie, acotando un determinado error admisible. De esta forma, se podrá relacionar la estructura de la zona con los servicios ambientales.

A partir de unos proyectos piloto propuestos por la intervención del Ayuntamiento de Valencia para la mejora del entramado verde del barrio, se analizan las posibles estrategias que permitan una optimización de la extensión de nuevos elementos de infraestructura verde acordes a las condiciones del distrito. Esta acción se establece según las condiciones de partida en el distrito y una mejora de los índices de sostenibilidad.

Palabras clave:

Cubierta del suelo, unidades morfológicas urbanas, servicios ecosistémicos, conectividad.

GREEN INFRASTRUCTURE IMPROVEMENT STRATEGIES IN THE NEIGHBORHOOD OF BENICALAP (VALENCIA).

Summary.

The green infrastructure is a network of natural areas, semi-natural and other environmental elements, strategically planned, designed and managed to offer a wide range of ecosystem services.

At the urban level, green infrastructures report a large number of environmental, social and economic benefits such as improved biodiversity, carbon sequestration, water regulation and climate change mitigation, which have an impact on the quality of life and social welfare.

At present, urban models seek to balance urbanized areas and green infrastructure, where it is essential to care for, improve, plan and manage the available natural capital, to ensure urban sustainability and its environmental resources.

The objective of this work is to develop strategies to improve the Green Infrastructure network of the neighborhoods of Benicalap.

The methodological process includes the delimitation of morphological units based on land use maps, such as the Land Use Information System in Spain (SIOSE). A characterization and classification of the units by types of covers is carried out, by means of random sampling in each unit. The process is determined according to the type of cover of the floor and the extension of its surface, limiting a determined admissible error. In this way, the structure of the area can be related to environmental services.

Based on pilot projects proposed by the intervention of Valencia City Council to improve the greenway of the neighborhood, possible strategies that allow an optimization of the extension of new green infrastructure elements according to the conditions of the district are analyzed. This action is established according to the starting conditions in the district and seeks to improve the sustainability indices.

Keywords:

Soil cover, urban morphological units, ecosystem services, connectivity.

ÍNDICE DEL TRABAJO.

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Localización	1
1.2. Antecedentes	5
1.2.1. La infraestructura verde.....	5
1.2.2. La multifuncionalidad de la infraestructura verde.....	6
1.2.3. Las escalas de la infraestructura verde.....	7
1.2.4. Caracterización de la infraestructura verde urbana.....	7
2. OBJETIVOS	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Caracterización de la zona de estudio.....	11
3.1.1. Unidades morfológicas	11
3.1.2. Cubiertas del suelo	13
3.1.3. Muestreo	14
3.1.4. Ensayos previos.....	17
3.2. Condicionantes de las estrategias de mejora de la infraestructura verde.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1. Caracterización de la infraestructura verde.....	19
4.1.1. Análisis general de la infraestructura verde.....	19
4.1.2. Superficie verde por habitante en el distrito.....	21
4.1.3. Análisis de la infraestructura verde por barrios.....	21
4.1.4. Análisis por tipología de U.M.	23
4.2. Estrategias de mejora de la infraestructura verde.....	28
4.2.1. Aumentar las superficies verdes del distrito.....	28
4.2.2. Mejorar la infraestructura verde del distrito.....	28
4.2.3. Educación ambiental y concienciación ciudadana.....	29
4.3. Propuestas para aumentar la infraestructura verde en el distrito.....	30
5. CONCLUSIONES	32
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Distritos de la ciudad de Valencia con el distrito 16 de Benicalap al Norte de Valencia.....	2
Figura 2: Barrios de la ciudad de Valencia con los barrios de Benicalap 16.1 y Ciudad Fallera 16.2.....	2
Figura 3: Zonas verdes del distrito de Benicalap consistentes en jardines, áreas de juego y parque urbano (Benicalap)	3
Figura 4: Zonificación del distrito de Benicalap.....	4
Figura 5: Mapa UMT para Manchester.....	8
Figura 6: Mapa del porcentaje de evapotranspiración en Manchester.....	9
Figura 7: Mapa de las Tipologías de U.M. en el distrito de Benicalap.....	12
Figura 8: Ejemplos de los tipos de cubiertas superficiales que se identifican por medio de la fotografía aérea.....	14
Figura 9: Buffer en U.M. de Suelo Urbano.....	15
Figura 10: Muestreo inicial en Suelo Urbano.....	15
Figura 11: Muestreo de la U.M. Suelo Urbano.....	16
Figura 12: Cálculo de porcentajes de cubiertas en la U.M. Terciario.....	17
Figura 13: Gráfico de porcentajes de cubiertas en <i>Suelo urbano mixto</i> en función de la variación de la intensidad de muestreo.....	23
Figura 14: Gráfico de porcentajes de cubiertas en <i>Equipamiento</i> en función de la variación de la intensidad de muestreo	24
Figura 15: Gráfico de porcentajes de cubiertas en <i>Infraestructuras</i> en función de la variación de la intensidad de muestreo.....	25
Figura 16: Gráfico de porcentajes de cubiertas en <i>Cultivos</i> en función de la variación de la intensidad de muestreo.....	26
Figura 17: Gráfico de porcentajes de cubiertas en <i>Terciario</i> en función de la variación de la intensidad de muestreo.....	27
Figura 18: Propuesta cartográfica de la implantación de arbolado viario.....	30
Figura 19: Propuesta cartográfica del aumento de la IV en el distrito de Benicalap.....	31

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: m ² de espacios verdes por hectárea en Benicalap.....	5
Tabla 2: Elementos de la infraestructura verde urbana.....	7
Tabla 3: Superficies de cada tipología de U.M. y sus categorías.....	13
Tabla 4: Nº de puntos / ha en cada Unidad Morfológica.....	16
Tabla 5: Superficie (ha), nº de puntos muestreados y errores de cada tipología de U.M.....	20
Tabla 6: Porcentajes de las cubiertas en cada unidad.....	20
Tabla 7: Superficies de cubiertas en el distrito.....	20
Tabla 8: Porcentajes de cubiertas en el barrio de Benicalap.....	22
Tabla 9: Porcentajes de cubiertas en el barrio de Ciudad Fallera.....	22
Tabla 10: Porcentajes y superficies de cubiertas en <i>Suelo urbano mixto</i>	23
Tabla 11: Porcentajes y superficies de cubiertas en <i>Equipamiento</i>	24
Tabla 12: Porcentajes y superficies de cubiertas en <i>Infraestructuras</i>	25
Tabla 13: Porcentajes y superficies de cubiertas en <i>Cultivos</i>	26
Tabla 14: Porcentajes y superficies de cubiertas en <i>Terciario</i>	27
Tabla 15: Porcentaje de suelo impermeable e infraestructura verde en cada U.M.....	27

1.- INTRODUCCIÓN.

El concepto de infraestructura verde nace ante la preocupación global sobre la pérdida de biodiversidad. La Comisión Europea define la infraestructura verde como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos (Comisión Europea, 2014).

La infraestructura verde a escala urbana, como herramienta para garantizar la provisión de bienes ecosistémicos en las ciudades, está cada vez más arraigada. La infraestructura verde reporta gran número de beneficios ambientales, sociales y económicos que se necesitan y mejoran nuestra calidad de vida. En la actualidad se apuesta por modelos de ciudades donde la infraestructura verde (IV) y la infraestructura gris (IG) estén en equilibrio para conseguir un crecimiento urbano sostenible y respetuoso con el entorno.

En base a estos conceptos, el presente trabajo pretende caracterizar la infraestructura verde de un distrito de la ciudad de Valencia para poder definir unas estrategias de mejora de la cubierta vegetal y así aumentar los beneficios que esta infraestructura verde puede ofrecer. El objeto es, por tanto, la caracterización de las diferentes cubiertas según los distintos usos urbanos y periurbanos de un distrito de la ciudad de Valencia, con el objetivo de establecer propuestas de mejora de la IV.

1.1. Localización.

La zona elegida de estudio del TFG se sitúa en el distrito número 16 de la ciudad de Valencia o distrito de Benicalap (Figura 1). El distrito de Benicalap, limita al norte con el municipio de Burjasot y con el distrito Pobles del Nord, al sur con Campanar y La Saïdia, al este con Rascanya y al oeste con Pobles de l'Oest. Benicalap fue un municipio con autonomía propia hasta finales del siglo XIX, cuando fue anexionado a la ciudad de Valencia. Está constituido por dos barrios: Benicalap y Ciudad Fallera al norte (Figura 2), contando con una superficie total de 222 hectáreas. El distrito, según los datos del informe del padrón de 2017, cuenta con 45.638 habitantes, por lo que se obtiene una densidad de población de 205,5 habitantes por hectárea.

Este distrito tiene pendiente su conexión de borde con la circunvalación del anillo norte de Valencia y su interés de análisis parte de la propuesta de diversos cambios que se están proyectando en la actualidad, como la ampliación del parque de Benicalap, las futuras actuaciones piloto de carácter sostenible relacionadas con el diseño de un bosque sostenible, el reverdecimiento de la Ciudad Fallera o la conexión entre ésta y el parque de Benicalap por medio de intervenciones verdes o de “soluciones fundamentadas en la naturaleza” (Based Nature Solutions) (Grow Green, 2018).



Figura 1: Distritos de la ciudad de Valencia con el distrito 16 de Benicalap al Norte de Valencia (Ayuntamiento de Valencia).

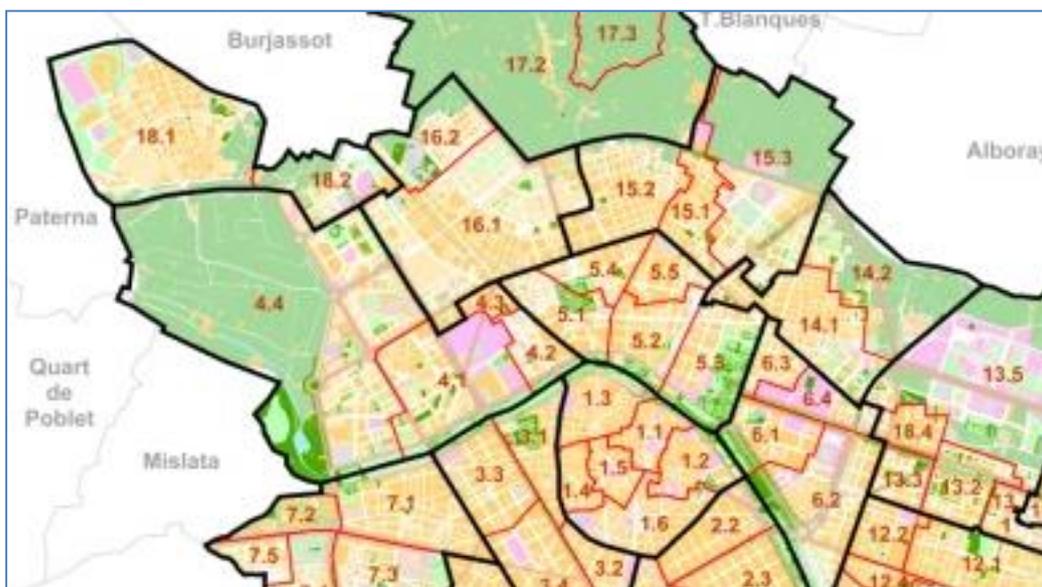


Figura 2: Barrios de la ciudad de Valencia con los barrios de Benicalap 16.1 y Ciudad Fallera 16.2 (Ayuntamiento de Valencia).

Benicalap, según el Servicio de Jardinería, Organismo Autónomo de Parques y Jardines Singulares y Escuela Municipal de Jardinería y Paisaje del Ayuntamiento de Valencia, cuenta con 40 zonas verdes de gestión municipal, con una superficie total de 21,8 hectáreas. En la Figura 3 se puede apreciar la distribución de las zonas verdes (Instituto Cartográfico de Valencia) clasificadas en jardines, áreas de juego y parques urbanos.

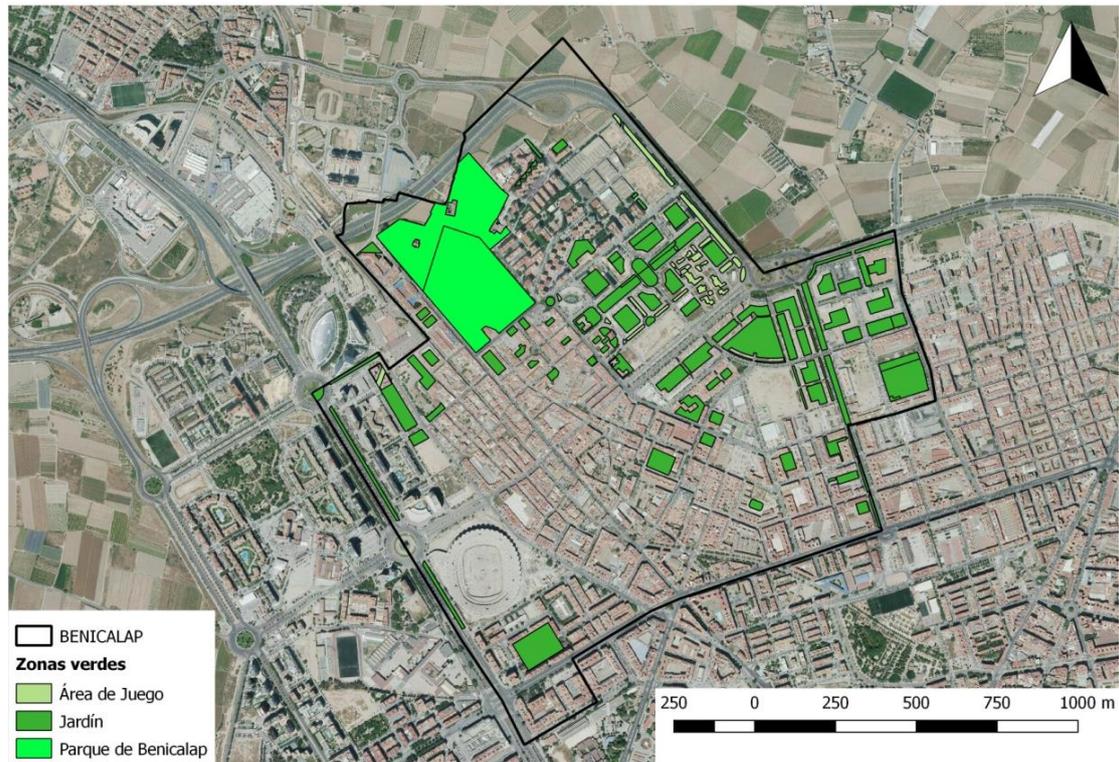


Figura 3: Zonas verdes del distrito de Benicalap consistentes en jardines, áreas de juego y parque urbano (Benicalap).

De todas las zonas verdes del distrito, cabe destacar el Parque de Benicalap, con una superficie de 8 hectáreas, uno de los parques urbanos más grandes de Valencia. El Parque de Benicalap se encuentra ubicado en lo que fueron antiguos campos de naranjos. Hasta 1975, que fue adquirido por el Ayuntamiento de Valencia, perteneció al Ministerio de Agricultura y en él estaba ubicada la Estación de Horticultura. Se sitúa en la periferia de la ciudad, concretamente en el límite noroeste. Es un parque que ofrece un conjunto de múltiples espacios con una variada vegetación. Las especies arbóreas y palmáceas con más representación en el parque son *Pittosporum tobira* (pitosporo), *Laurus nobilis* (laurel), *Chamaerops humilis* (palmito), *Phoenix dactylifera* (palmera datilera), *Washingtonia filifera* (palmera de California), *Citrus aurantium* (naranja amargo) y *Tilia x europaea* (tilo común).

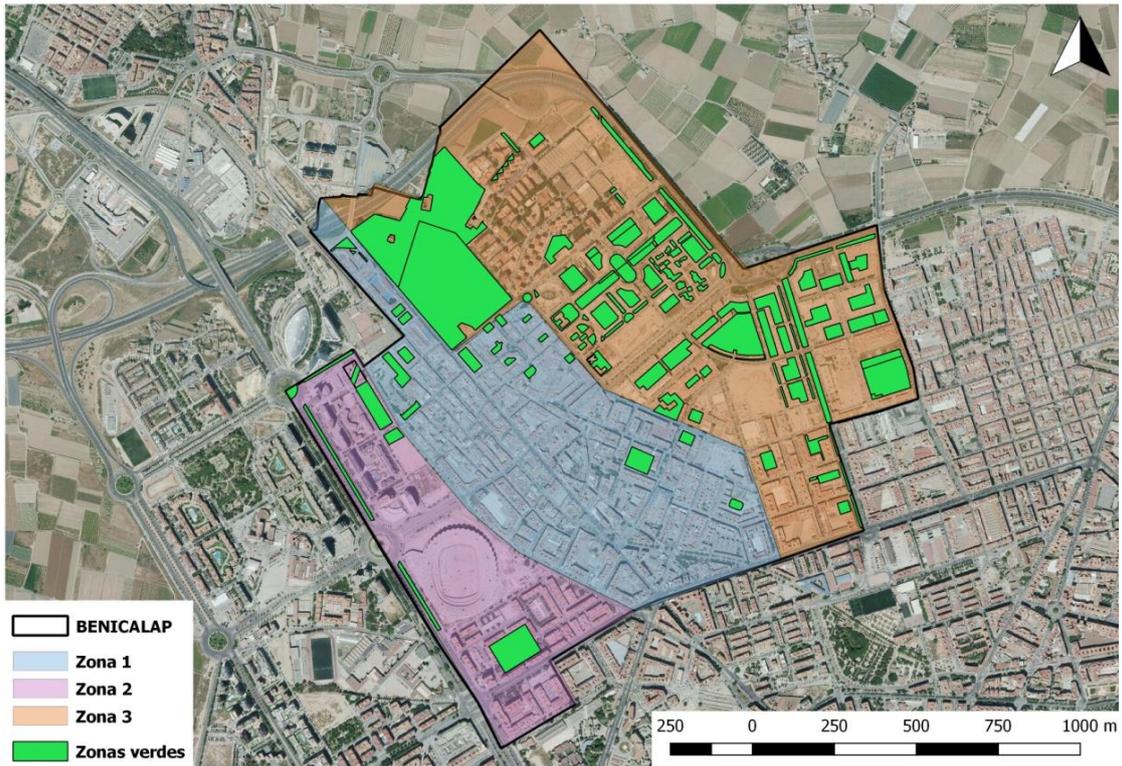


Figura 4: Zonificación del distrito de Benicalap.

Si se observa la ortofoto del distrito (Figura 4), se diferencian por su morfología y densidad tres grandes zonas en el distrito de Benicalap:

La **Zona 1** está conformada por edificios de viviendas principalmente. Es donde se ubica el casco urbano histórico y donde más densidad de infraestructura gris se aprecia, toda su superficie es suelo urbano. Esto puede deberse a que en la época en las que se creó el barrio, la importancia de la infraestructura verde no se tenía en cuenta, y se pensaba en el aprovechamiento del espacio para poder construir el máximo de viviendas.

En la **Zona 2**, más nueva que la anterior, se observa una menor densidad de edificaciones de vivienda y mayor de equipamientos. Casi una tercera parte de la superficie está dedicada a las nuevas instalaciones del campo de fútbol del Valencia C.F., aunque en la actualidad únicamente haya obras, por la paralización del proyecto. Las construcciones aquí forman parte del nuevo ensanche, donde se aprecian más espacios verdes que en la zona anterior (1).

La **Zona 3** es la zona más heterogénea. Está formada por infraestructuras de red viaria, también tierras de cultivos, y es donde se localizan los parques urbanos del distrito, con las 8 hectáreas del Parque de Benicalap, siendo el área que más zonas verdes tiene. Es la parte del distrito más periférica, lindando con la circunvalación y las huertas. Posee una zona de suelo no urbanizable en la parte noroeste, que corresponde con las huertas y terrenos abandonados, ubicada ésta en el barrio de Ciudad Fallera. En cuanto a la densidad de viviendas, esta zona se corresponde con el

ensanche nuevo, donde se observa menor densidad que incluso en la zona 2, debido también a la mayor superficie de espacios verdes que contiene.

Si se comparan los datos de superficie de los espacios verdes que hay en cada una de las zonas del distrito, según los datos urbanísticos de la Comunidad Valenciana (2016), se obtiene que la zona 1 cuenta con 351 m² de zonas verdes por hectárea. La zona 2 tiene más del doble de espacios verdes por hectárea que la zona 1, siendo ésta una zona con edificios de nueva construcción. La zona 3 supera en metros cuadrados de superficie verde a las otras dos zonas anteriores, aún descontando las 8 hectáreas del Parque de Benicalap.

Tabla 1: m² de espacios verdes por hectárea en Benicalap.

Benicalap	Superficie (ha)	Superficie Zonas Verdes (ha)	Zonas verdes (m ² /ha)
Zona 1	67	2.35	351
Zona 2	42	3.45	821
Zona 3	113	32	2.832

1.2. Antecedentes.

1.2.1. La infraestructura verde.

La definición de infraestructura verde surge en la Unión Europea, tratando de poner solución a la pérdida de biodiversidad constante:

- **Año 2011:** la Comisión Europea adopta la “Estrategia sobre la biodiversidad de la UE hasta 2020”, en la que se compromete a redactar una estrategia de infraestructura verde en el **Objetivo 2** (mantenimiento y mejora de ecosistemas y servicios ecosistémicos no más tarde de 2020 mediante la creación de **infraestructura verde** y la restauración de al menos el 15 % de los ecosistemas degradados), actuación 6 (fomentar el uso de infraestructura verde).
- **Año 2013:** la Comisión Europea lanza la Comunicación al Parlamento Europeo, al Consejo, al Consejo Económico y Social Europeo (CESE) y al Comité de las Regiones (CoR) titulada “**Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa**”.

En el documento se define la infraestructura verde como “una red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos. Incorpora espacios verdes (o azules en el caso de los ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos de espacios terrestres (incluidas las zonas costeras) y marinos. En los espacios terrestres, la infraestructura verde está presente en los entornos rurales y urbanos”.

La Comunicación de la Comisión europea viene seguida por una Resolución del Parlamento Europeo (13 diciembre 2013) sobre infraestructura verde, en la que “se acoge con satisfacción la Comunicación sobre la infraestructura verde y la intención de

la Comisión de perseguir activamente los objetivos establecidos en la misma” (CONAMA 2014).

- **Año 2014:** el documento “Construir una Infraestructura Verde para Europa”, matiza la definición de infraestructura verde. Aquí se define la infraestructura verde como *“una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos.”*

En España, la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de Diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, establece en el artículo 15 la elaboración de una Estrategia estatal de Infraestructura Verde, y de la Conectividad y Restauración Ecológicas y cede competencias a las Comunidades Autónomas.

En la Comunidad Valenciana, la ley vigente sobre Infraestructura Verde es la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana [2014/7303].

1.2.2. La multifuncionalidad de la infraestructura verde.

Uno de los mayores valores de la infraestructura verde es su capacidad de realizar diferentes funciones en un mismo espacio, es decir, su multifuncionalidad. La infraestructura verde aporta beneficios ambientales y sociales, ayuda a la mitigación del cambio climático y mejora la biodiversidad. La Comisión Europea en 2014 enumera los siguientes beneficios de la infraestructura verde:

1. Beneficios medioambientales:
 - Suministro de agua limpia
 - Eliminación de contaminantes del agua y del aire
 - Mejora de la polinización
 - Protección contra la erosión del suelo
 - Retención de las aguas pluviales
 - Incremento del control de plagas
 - Mejora de la calidad del suelo
 - Reducción de la ocupación del terreno y del sellado del suelo
2. Beneficios sociales:
 - Mejora de la salud y del bienestar de las personas
 - Creación de puestos de trabajo
 - Diversificación de la economía local
 - Ciudades más atractivas y más verdes
 - Mayor valor de la propiedad y distinción local
 - Soluciones de energía y transporte más integradas
 - Mejora de las oportunidades de ocio y turismo
3. Beneficios en relación con la mitigación del cambio climático y adaptación a este:
 - Mitigación de las inundaciones
 - Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas

- Almacenamiento y retención del carbono
 - Mitigación de los efectos urbanos de isla térmica
 - Prevención de catástrofes (como tormentas, incendios forestales, deslizamientos de tierra)
4. Beneficios para la biodiversidad:
- Mejora de los hábitats para la vida silvestre
 - Corredores ecológicos
 - Permeabilidad del paisaje

1.2.3. Las escalas de la infraestructura verde.

La infraestructura verde acoge varias escalas espaciales de intervención, que se pueden organizar en escala regional o comarcal, escala municipal o local y escala urbana o de barrio.

En la escala regional, a nivel más amplio, la infraestructura verde se encarga de las relaciones entre áreas urbanas y rurales, conectando los espacios más valiosos. En la escala municipal, es la que crea “los corredores verdes” alrededor de los núcleos urbanos. A escala urbana, que es la escala a la que se trata en el presente trabajo, la infraestructura verde conecta los parques y jardines, avenidas y calles, plazas arboladas y espacios de alto valor situados dentro del núcleo urbano entre ellos y también con el exterior, facilitando el acceso a parques naturales, zonas forestales, corredores fluviales y áreas costeras (Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana, 2012).

La infraestructura verde urbana es cualquier elemento permeable o que puede aumentar su permeabilidad, de alta calidad y que forma parte integrante de la red de infraestructura verde.

Tabla 2: Elementos de la infraestructura verde urbana (CEA, 2012).

ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA
1. Arbolado urbano
2. Parques y zonas verdes públicas
3. Zonas verdes deportivas
4. Zonas verdes privadas y patios interiores
5. Estanques y balsas de inundación
6. Ríos, arroyos y sistemas de drenaje urbanos
7. Jardines y huertos comunitarios
8. Cementerios
9. Cubiertas, muros y fachadas verdes
10. Paseos y carriles bici

1.2.4. Caracterización de la infraestructura verde urbana.

Este trabajo tiene como referencia de base metodológica el artículo *Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning* (S.E. Gill et al. 2008), publicado en la revista “Landscape and Urban Planning” de la editorial Elsevier. El artículo

plantea el estudio del entorno urbano realizado en el área metropolitana de Manchester con el fin de proteger los ecosistemas urbanos y los servicios que estos brindan.

Los servicios ecosistémicos en las zonas urbanas están relacionados directamente con el uso de la tierra y la cubierta del suelo (MEA, 2005). Por lo tanto, con el fin de planificar de manera efectiva para mantener los servicios de los ecosistemas y procesos naturales, siendo la urbanización y el cambio climático dos factores de cambio, se requiere una buena comprensión tanto del uso del suelo como de la cubierta de superficie (Gill et al., 2008).

En base a esto, el artículo caracteriza la zona de estudio de la siguiente forma:

- La primera etapa es la definición de los tipos de morfología urbana. Se dividió la zona de estudio en Tipos de Unidades Morfológicas (UMT) en función del uso del suelo (Figura 5). Esta clasificación se basó en una metodología desarrollada inicialmente por Land Used Consultants (LUC, 1993), con 29 categorías de UMT que se agruparon en 13 categorías principales. Se estableció un límite inferior de 1 ha en el tamaño de las unidades UMT individuales.

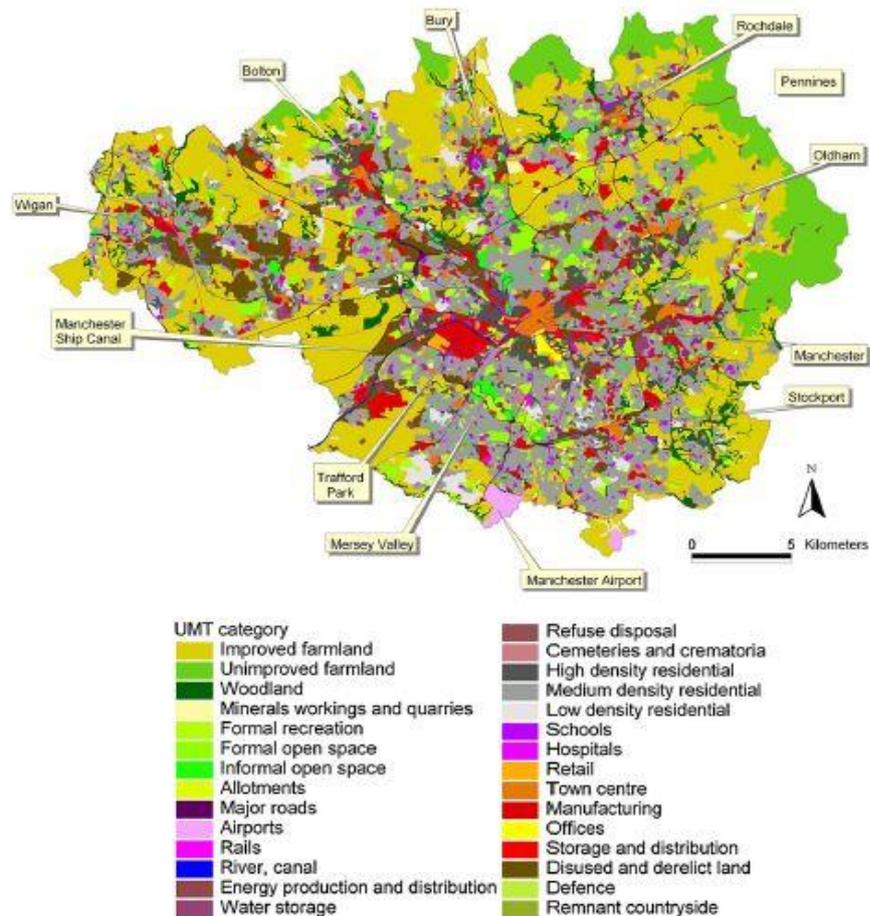


Figura 5: Mapa UMT para Manchester (Gill et al., 2008).

- La segunda parte es el análisis de la cobertura superficial. Es la forma de cuantificar los tipos de cubierta dentro de las UMT y poder compararlas entre ellas. Las 29 categorías

UMT formaron las parcelas de muestreo para el análisis de las cubiertas del suelo y se empleó una técnica de muestreo aleatorio interpretando fotografías aéreas.

El muestreo se aplicó utilizando un software de análisis de Sistemas de Información Geográfica. Para ello se utilizó una capa en base a fotografías aéreas de 1997, una capa shape con las 29 categorías UMT como parcelas de muestreo y una herramienta de ArcView GIS para la "interpretación de fotografías" del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA Forest Service, 2004) para introducir 400 puntos aleatorios en cada una de las parcelas.

En el artículo se calculó que, con 400 puntos muestreados, el error estándar máximo, cuando hay un 50 % de cobertura que es el caso más desfavorable, sería del 2,5 %. Se comprobó que conforme se aumentaba el número de puntos muestreados, el error disminuía, y con los 400 puntos el error se estabilizaba por debajo del 2,5 %. Esto significa que con un 95% de confianza el verdadero valor está dentro de $\pm 5\%$ de lo muestreado, indicando que los resultados obtenidos con este método son representativos.

Los puntos muestreados se clasificaban en nueve tipos de cubiertas superficiales, de manera que los resultados del estudio muestran los porcentajes de cada tipo de cubierta en cada UMT así como en la zona de estudio.

En el artículo se explica que, con la obtención de los porcentajes de cubiertas en las unidades morfológicas, se produjeron mapas donde se puede apreciar, por ejemplo, la distribución espacial de la proporción de superficies donde se produce evapotranspiración en Manchester, como se puede observar en la Figura 6.

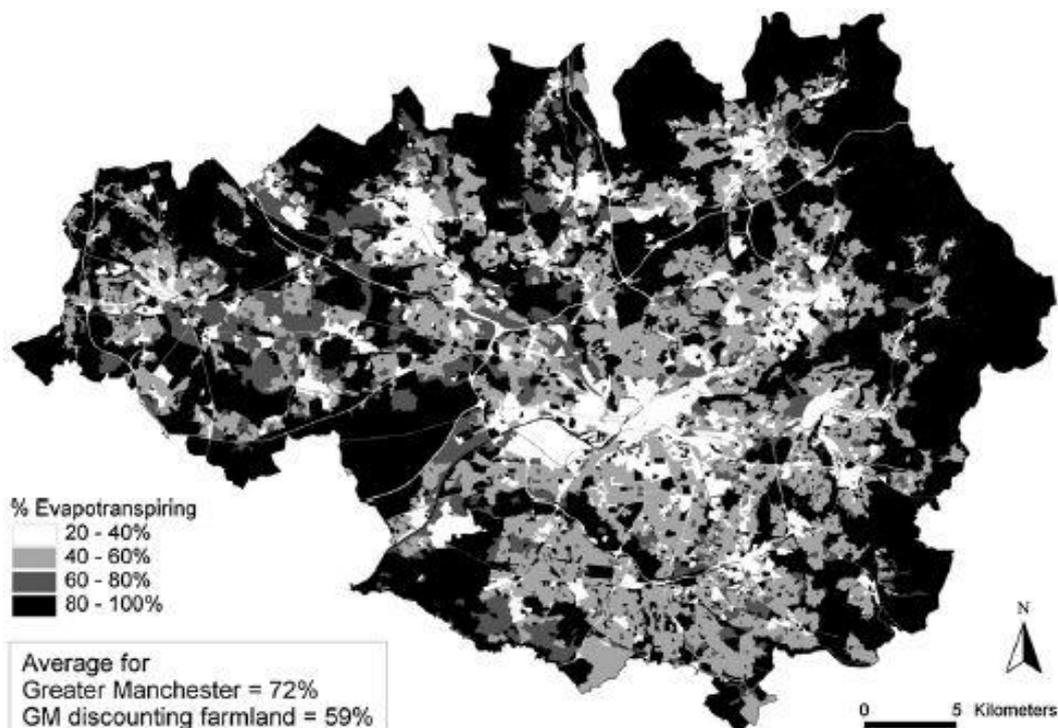


Figura 6: Mapa del porcentaje de evapotranspiración en Manchester (Gill *et al.*, 2008).

El artículo consiguió combinando los mapas UMT y el análisis de las cubiertas del suelo caracterizar el entorno urbano de Manchester de forma efectiva. *La caracterización de la infraestructura verde es el primer paso para su planificación, contribuyendo a analizar, comprender, planificar y gestionar entornos urbanos* (Gill et al., 2008).

2.- OBJETIVOS.

El análisis, la planificación y posterior gestión de la infraestructura verde en los entornos urbanos garantiza los bienes y servicios ecosistémicos que los espacios verdes aportan a las ciudades, mejorando la calidad de vida y salud de las personas que en ellas viven.

El objetivo de este trabajo es proponer unas estrategias de mejora de la infraestructura verde del distrito de Benicalap, para así aumentar los beneficios que ésta reporta al distrito, a través de la caracterización de su infraestructura verde.

Para ello se van a seguir los siguientes objetivos secundarios:

- Definir una metodología válida para la caracterización de la infraestructura verde urbana.
- Determinar la forma de realizar el muestreo para el análisis de las cubiertas de suelo para conseguir unos resultados que sean representativos de la realidad.
- Proponer unas estrategias de mejora de la infraestructura verde.

Con ese fin se va a llevar a cabo el siguiente proceso:

- Definición de las unidades morfológicas del distrito para la caracterización de la infraestructura verde.
- Muestreo de las cubiertas del distrito para conocer sus porcentajes.
- Caracterización y análisis actual del estado de la infraestructura verde.
- Propuestas de mejora de la infraestructura verde en base a los beneficios obtenidos.

3.- METODOLOGÍA.

3.1. Caracterización de la zona de estudio.

La caracterización de la infraestructura verde del distrito de Benicalap se ha realizado dividiendo la zona de estudio en unidades morfológicas y efectuando un muestreo de puntos aleatorios con un programa SIG (Sistemas de Información Geográfica) sobre una ortofoto para realizar el análisis de cubiertas del suelo. La ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (2015) utilizada se ha combinado con la fotografía aérea que proporciona el servidor Google Maps, siendo de utilidad la comparación de ambas en algunos casos donde no se apreciaba la cobertura correspondiente al punto de muestreo.

3.1.1. Unidades morfológicas.

Para definir la infraestructura verde urbana, se necesita dividir toda la superficie del distrito en unidades o teselas de menor tamaño. Estas unidades ayudan a realizar el análisis de manera más simplificada. Como se va a estudiar las superficies que cubren el suelo, se necesita que el distrito esté subdividido creando teselas que compartan las mismas características morfológicas, en este caso en función del uso del suelo, llamadas unidades morfológicas. Para realizarlo de una forma equitativa y que a su vez sea aplicable a otras zonas de la ciudad o a otros lugares, se va a emplear el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE) como base estructural de la definición de las unidades morfológicas.

Lo primero que se ha hecho es, por tanto, determinar las unidades morfológicas (UM's) de la zona de estudio utilizando los siguientes tipos de UM's que aparecen en la clasificación del SIOSE:

- **CULTIVOS HERBÁCEOS:**

En este trabajo se encuentran cultivos herbáceos distintos del arroz, que pueden ser leguminosas, oleaginosas, cultivos forrajeros, cultivos de hortalizas, tubérculos, cultivos industriales y de plantas aromáticas y medicinales, en cualquier forma de alternativa de cultivo.

- **SUELO URBANO MIXTO :**

Áreas con superficie mayor de 1 ha ocupadas por edificaciones principalmente destinadas a viviendas y sus terrenos asociados, como son viales, zonas verdes artificiales, aparcamientos u otras construcciones.

El Suelo Urbano Mixto se categoriza en casco urbano, ensanche y discontinuo. En la zona de estudio aparecen casco urbano y ensanche.

- **TERCIARIO:**

Terrenos ocupados por superficies artificiales destinadas a servicios no productivos de bienes que se prestan a los ciudadanos, de tipo comercial, hotelero, oficinas y de ocio.

En la cobertura Terciario de la zona de estudio figuran zona comercial y oficinas.

- **EQUIPAMIENTO DOTACIONAL:**

Coberturas artificiales construidas para ser destinadas al uso público y que por su importancia constituyen un elemento que estructura el territorio. El Equipamiento Dotacional se categorizada en administrativo institucional, sanitario, cementerio, educación, penitenciario, religioso, cultural, deportivo, campo de golf y parque urbano. En este caso figuran en la zona las tipologías de educacional, deportivo y parque urbano.

- **INFRAESTRUCTURAS:**

Son las coberturas artificiales con una superficie mayor de 1 ha que proveen servicios básicos para la organización del territorio en su conjunto, como las comunicaciones, abastecimientos y que son necesarios para el desarrollo del resto de coberturas.

En este trabajo se encuentran, en la cobertura de Infraestructuras, las tipologías de transporte, red viaria.

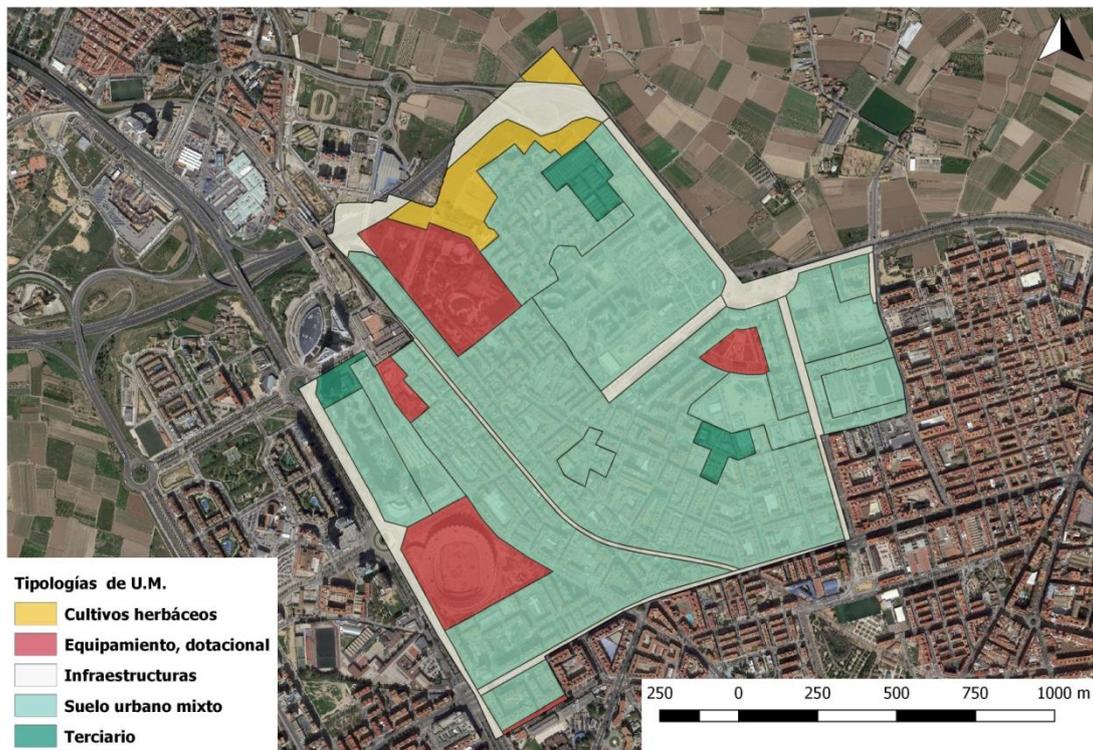


Figura 7: Mapa de las Tipologías de Unidades Morfológicas en el distrito de Benicalap.

En la Figura 7 se observa como la tipología de suelo urbano mixto es la que más superficie ocupa. Está compuesta por el casco urbano histórico, con 1,8 hectáreas de superficie, y el ensanche. Se aprecian zonas de denso entramado urbano de calles y viviendas.

Las tipologías de equipamiento dotacional e infraestructuras son las siguientes que más superficie ocupan. La unidad de equipamiento dotacional se clasifica en educacional, deportivo y parques urbanos, donde se engloban las grandes zonas verdes y los espacios destinados a deportes y educación, como son colegios e institutos. Las infraestructuras se dividen en viales, que son las grandes calles o avenidas del distrito, como son la Avenida de las Cortes Valencianas, la calle de Doctor Nicasi Benlloch, la Avenida del Doctor Peset Aleixandre o la

Avenida de Juan XXIII, y la red viaria que es el Bulevar Norte, que rodea la parte norte del distrito. Viales y red viaria ocupan la misma superficie.

Las unidades que menos superficie ocupan y que además son las más compactas, son la de cultivos y la de uso terciario. Esta última engloba todas las zonas comerciales y de uso industrial que se encuentran en el distrito.

Tabla 3: Superficies (ha) de cada tipología de Unidad Morfológica y sus categorías.

Tipología U.M.	Superficie (ha)	Categoría	Nº de unidades	Superficie (ha)
Suelo urbano mixto	157,5	Casco urbano histórico	1	1,8
		Ensanche	12	155,7
Equipamiento, dotacional	25,2	Educacional	1	1,5
		Deportivo	1	10,5
		Parque urbano	2	13,3
Infraestructuras	24,1	Vial	5	11,8
		Red viaria	2	12,3
Cultivos	8,7	Cultivos herbáceos distintos de arroz	2	8,7
Terciario	6,5	Comercial u oficinas	3	6,5

3.1.2. Cubiertas del suelo.

Las cubiertas del suelo son elementos que se pueden identificar fácilmente desde una orto foto y que van a servir para caracterizar las infraestructuras del distrito. Estas cubiertas pueden ser permeables (elementos verdes o suelos desnudos) o impermeables (elementos grises). En este trabajo se va a utilizar la clasificación empleada por Susannah E. Gill en el artículo descrito en el apartado 1.2.4. Los tipos de cubiertas son los siguientes:

- *Edificio*: todas las cubiertas de cualquier tipo de edificación, ya sea pública, privada o destinada a dar servicios.
- *Otro impermeable*: todas las demás cubiertas impermeables que no sean edificios, ya sean aceras, calzadas o aparcamientos, también incluye patios interiores pavimentados de viviendas.
- *Árbol*: superficie ocupada por las copas de especies arbóreas y palmáceas.
- *Arbusto*: superficie ocupada por las copas de especies arbustivas aisladas y setos.
- *Césped*: especies herbáceas y cespitosas cultivadas en jardines tanto públicos como privados. También incluye césped artificial de campos de fútbol.
- *Cultivo*: cultivos y huertas.
- *Agua*: superficie con agua, como ríos, acequias, estanques, fuentes.
- *Suelo desnudo*: superficie no pavimentada sin vegetación relevante, descampados, terrenos sin cultivar.
- *Matorral*: cubiertas con especies arbustivas que hayan crecido espontáneamente, sin haber sido cultivadas ni plantadas.



Figura 8: Ejemplos de los tipos de cubiertas superficiales que se identifican por medio de la fotografía aérea.

3.1.3. Muestreo.

En este trabajo se pretende conseguir una metodología de muestreo sencilla y válida que se pueda luego aplicar a otros distritos de la ciudad.

Una vez se definen las unidades morfológicas, el siguiente paso es realizar el muestreo de puntos aleatorios en cada unidad morfológica identificando mediante la ortofoto el tipo de cubierta que le corresponde a cada punto. Para ello, se necesita saber cuántos puntos deben muestrearse para que los resultados sean representativos y se ha fijado el error estándar máximo en un 5 %.

Para el cálculo del error estándar de los porcentajes de cubiertas del suelo obtenidos, se ha utilizado la fórmula descrita en el artículo de Manchester, referenciado en el apartado 1.2.4.:

$$\text{Error estándar} = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Donde:

- p : porcentaje de cubierta.
- $q = 100-p$.
- n = número de muestras.

Para calcular el número de puntos a muestrear se ha procedido de la siguiente forma:

Se ha determinado un área al azar de 3,5 hectáreas en cada unidad morfológica (Figura 9), en la que se han muestreado 200 puntos aleatorios. El muestreo se ha realizado con una herramienta de investigación del programa *Qgis 2.18.2-Essen*, que permite, en el área seleccionada, introducir aleatoriamente el número de puntos que se quiera (Figura 10).

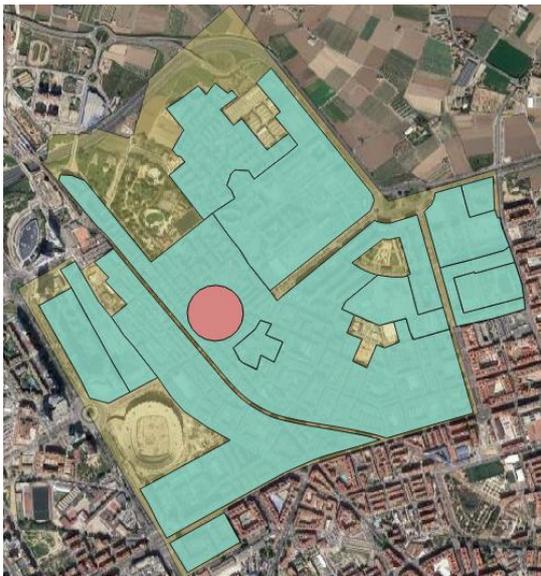


Figura 9: Buffer en U.M. de Suelo Urbano.



Figura 10: Muestreo inicial en Suelo Urbano.

Se ha tomado la decisión de realizar este primer muestreo de esta forma porque en la zona de estudio se encuentran unidades morfológicas muy grandes frente a otras muy pequeñas (160 ha frente a 6 ha), y se ha querido que el muestreo sea equitativo en todas las unidades. Con áreas tan dispares entre las diferentes unidades, si en cada unidad se introduce el mismo número de puntos, el muestreo en unidades pequeñas sería seguramente correcto, pero en las unidades grandes no sería válido. Como ejemplo, si se aplican los 200 puntos a la unidad de 160 hectáreas, se estaría muestreando 1 punto por hectárea.

Con este muestreo inicial de 200 puntos, se obtienen los puntos necesarios por hectárea para cada tipo de unidad morfológica, sin superar el error máximo fijado del 5 %. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Nº de puntos / ha en cada Unidad Morfológica.

U.M.	Nº Punto	% Error Cubiertas del suelo									Puntos / ha
		Edificio	Otro	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	Suelo	Matorral	
1	89	5,0	4,7	2,4	0	0	0	0	0	0	25,4
2	96	3,6	5,0	3,4	1,0	0	0	0	3,0	1,5	27,4
3	34	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	9,7
4	92	1,9	2,4	3,2	0	0	5,0	0	3,1	2,4	26,3
5	101	4,6	5,0	0	0	0	0	0	4,0	0	29,1

(U.M. 1 = Suelo urbano mixto; U.M. 2 = Equipamiento; U.M. 3 = Infraestructuras; U.M. 4 = Cultivos; U.M. 5 = Terciario).

Para simplificar los resultados, se ha optado por muestrear **10 puntos/ha** en las unidades de infraestructuras y suelo urbano, con tipologías más homogéneas, y **30 puntos/ha** en el resto de las unidades.

Una vez se sabe el número de puntos por hectárea que cada unidad necesita para no superar el error propuesto, se procede a realizar el muestreo. Como se ha dicho, cada punto es identificado con uno de los tipos de cubiertas.



Figura 11: Muestreo de la U.M. Suelo Urbano.

Una vez están todas las unidades muestreadas, se procede a calcular el porcentaje de cubiertas de cada una (Figura 12).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Punto	Edificio	Otro_imp	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	Suelo_des	Matorral	CONTAR
170	169	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
171	170	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
172	171	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
173	172	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
174	173	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
175	174	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
176	175	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
177	176	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
178	177	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
179	178	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
180	179	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
181	180	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
182	181	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
183	182	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
184	183	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
185	184	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
186	185	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
187	186	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
188	187	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
189	188	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
190	189	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
191	190	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
192	191	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
193	192	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
194	193	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
195	194	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
196	195	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
197	196	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
198	PUNTOS	92	71	13	0	0	0	0	20	0	196
199											
200	%	47	36	7	0	0	0	0	10	0	100
201											
202	(Ha)	3,05	2,35	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	6,50

Figura 12: Cálculo de porcentajes de cubiertas en la U.M. Terciario.

3.1.4. Ensayos previos.

Se han realizado varios ensayos hasta encontrar la metodología de muestreo que se ha explicado en el apartado anterior.

Antes de realizar el muestreo de la zona de estudio, hay que realizar un muestreo inicial en cada tipología de unidad morfológica para estudiar cuántos puntos necesita cada una para conseguir unos resultados dentro del rango de error definido. Las características morfológicas de cada unidad son diferentes, teniendo unidades muy heterogéneas y otras más homogéneas, por lo que cada una necesitará una densidad de puntos.

Uno de los ensayos previos se realizó utilizando como superficie tipo para ese muestreo inicial, la superficie de la unidad más pequeña, en este caso, 1,5 hectáreas. Se introdujeron 400 puntos en cada una de las parcelas de 1,5 hectáreas en cada tipología, obteniendo unos resultados buenos de muestreo pero con un número de puntos/ha a muestrear muy elevado. Esta metodología se descartó por no ser viable, ya que requería muestrear aproximadamente 50.000 puntos en total. Introduciendo menos puntos, por ejemplo, 200, el número de puntos a analizar seguía siendo inviable si lo que se quería conseguir era una metodología de muestreo aplicable a otras áreas.

3.2. Condicionantes de las estrategias de mejora de la infraestructura verde.

La multifuncionalidad de la infraestructura verde aporta y garantiza los servicios y bienes ecosistémicos en las ciudades.

La infraestructura verde es también una de las principales herramientas contra la pérdida de biodiversidad. En las ciudades, por ejemplo, una mayor diversidad de especies vegetales ayuda a aumentar la fauna silvestre en ellas.

Para que la infraestructura verde aporte el máximo de beneficios, todos sus elementos han de formar parte integrante de ella y estar interconectados creando una red de espacios verdes.

Una red de infraestructura verde de calidad también ayuda a mitigar los niveles de contaminación atmosférica y aumenta la fijación de gases de efecto invernadero como el CO₂, mejorando la calidad del aire en las ciudades y aumentando el bienestar y la salud de la población.

Otro de los servicios que ofrece la infraestructura verde es la mejora de la gestión de las aguas pluviales en las superficies urbanas, disminuyendo la escorrentía superficial, aumentando la infiltración y retención de agua en el suelo y haciéndola disponible para las plantas, reduciendo así también el efecto urbano de “isla térmica”.

Además, la infraestructura verde aporta todos estos bienes y servicios ecosistémicos a la sociedad (Comisión Europea, 2011):

1) Servicios de hábitat:

- Protección de la biodiversidad y de las especies.
- Hábitats para especies.
- Permeabilidad para especies migratorias.
- Conectividad entre hábitats.

2) Servicios de regulación:

- Adaptación y mitigación del cambio climático.
- Mitigación del efecto isla de calor urbana.
- Mayor resiliencia frente al cambio climático.
- Retención de agua, disminución de escorrentía y reducción del riesgo de inundación.
- Secuestro y almacenamiento de carbono.
- Promoción de la movilidad sostenible.
- Reducción del consumo de energía para calentar y enfriar edificios.
- Fomento de energías renovables.

3) Servicios de abastecimiento:

3.1. Gestión del agua:

- Sistemas de drenaje sostenible y reducción de escorrentías.
- Incremento de la infiltración de agua.
- Depuración de agua.

3.2. Producción alimentaria y seguridad:

- Suministro de alimentos y producción de materias primas en zonas agrícolas y huertos.

- Mantenimiento de la fertilidad del suelo agrícola.
- Desarrollo de suelo y ciclo de los nutrientes.
- Prevención de la erosión del suelo.

4) Servicios culturales:

4.1. Recreo, bienestar y salud:

- Actividades recreativas.
- Apreciación estética de la naturaleza.
- Aire limpio.
- Turismo/Ecoturismo.

4.2. Valor del suelo:

- Impacto positivo en el suelo y su propiedad.

4.3. Cultura y sentido de comunidad:

- Identidad local.
- Oportunidades para la educación, la formación y la interacción social.

Si se mejora la infraestructura verde de las ciudades se consigue aumentar todos estos beneficios y los servicios ecosistémicos que brindan. Las estrategias de mejora de la infraestructura verde del distrito de Benicalap permiten optimizar la extensión de nuevos elementos verdes y mejorar los ya existentes, además de informar y concienciar a la sociedad de la importancia y los servicios que éstos ofrecen.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Caracterización de la infraestructura verde.

4.1.1. Análisis general de la infraestructura verde en el distrito de Benicalap.

Se han muestreado un total de 3.029 puntos en el distrito de Benicalap, obteniendo un error máximo de 3,6 % en la cubierta *edificio* de la tipología *terciario*, por lo que se cumple el objetivo de no superar un error relativo máximo del 5 %. En la Tabla 5 se muestra el número de puntos muestreados por tipología de unidad morfológica y el error estándar máximo alcanzado en cada una de éstas.

La densidad del muestreo ha sido de 30 puntos por hectárea, aunque en las unidades más homogéneas con 10 puntos por hectárea ha sido suficiente.

Los resultados se han obtenido en porcentaje, es decir, del muestreo de puntos se obtienen los porcentajes de las nueve cubiertas del suelo en cada uno de los tipos de unidad morfológica (Tabla 6).

Después se ha calculado las superficies de cada cubierta en función de los porcentajes obtenidos, y se ha realizado el cálculo de los porcentajes totales de cada una de éstas en el distrito de Benicalap (Tabla 7).

Tabla 5: Superficie (ha), nº de puntos muestreados y errores de cada tipología de U.M.

U.M.	Superficie (ha)	Nº puntos	% Error								
			Ed	Ot	A	Ar	Ces	Cu	Ag	Su	Mat
Suelo urbano	157,5	1574	1,3	1,2	0,8	0,2	0,3	0	0,1	0,7	0,5
Equipamiento	25,2	757	1,4	1,6	1,5	0,4	0,6	0,1	0,3	1,5	0,9
Infraestructuras	24,1	241	0	3,0	2,0	0,7	1,6	0	0	0,8	1,9
Cultivos	8,7	261	1,3	1,5	1,3	0	0	2,8	0	1,3	1,8
Terciario	6,5	196	3,6	3,4	1,8	0	0	0	0	2,2	0

(Ed = edificio; Ot = otro impermeable; A = árbol; Ar = arbusto; Ces= césped; Cu = cultivos; Ag = agua; Su = suelo desnudo; Mat = matorral).

Tabla 6: Porcentajes de las cubiertas en cada unidad.

U.M.	Sup. (ha)	Porcentaje de cubiertas (%)								
		Edificio	Otro	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	Suelo	Matorral
Suelo urbano	157,5	44,1	29,7	11,8	0,7	1,3	0	0,3	7,2	4,9
Equipamiento	25,2	18,2	26,4	22,9	1,2	2,8	0,1	0,7	21,0	6,7
Infraestructuras	24,1	0	69,3	10,8	1,2	7,1	0	0	1,7	10,0
Cultivos	8,7	4,6	6,1	5,0	0	0	70,1	0	4,6	9,6
Terciario	6,5	46,9	36,2	6,6	0	0	0	0	10,2	0

Tabla 7: Superficies (ha) de las cubiertas en el distrito.

U.M.	Superficies de cubiertas (Ha)									
	Edificio	Otro	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	Suelo	Matorral	Total
Suelo urbano	69,4	46,7	18,6	1,1	2,1	0	0,5	11,3	7,7	157,5
Equipamiento	4,6	6,7	5,8	0,3	0,7	0	0,2	5,3	1,7	25,2
Infraestructuras	0	16,7	2,6	0,3	1,7	0	0	0,4	2,4	24,1
Cultivos	0,4	0,5	0,4	0	0	6,1	0	0,4	0,8	8,7
Terciario	3,1	2,4	0,4	0	0	0	0	0,7	0	6,5
Total distrito (ha)	77,5	73,0	27,8	1,7	4,5	6,1	0,7	18,1	12,6	222
Total distrito (%)	34,9	32,9	12,5	0,8	2,0	2,8	0,3	8,1	5,7	100

Las dos cubiertas con más representación en el distrito de Benicalap son *edificio* con 77,5 hectáreas y *otro impermeable* (coberturas del suelo impermeables que no son edificios) con 73 hectáreas. Estas dos cubiertas en conjunto representan la cobertura no permeable, ocupando el 68 % del distrito (150 ha). En el Anejo 2 se representa el mapa de cubiertas no permeables. El porcentaje de suelo impermeable es bastante alto, dos terceras partes del área de estudio.

La cubierta *árboles* la siguiente que más predomina, ocupando 28 hectáreas. Existen grandes diferencias entre la presencia de árboles entre las unidades morfológicas (mapa de la cubierta *árbol* en Anejo 4). Le siguen *suelo desnudo* y *matorral*, con 18 y 12,6 hectáreas respectivamente. Cabe mencionar que la cubierta de matorral describe especies arbustivas

crecidas espontáneamente, y esto suele ocurrir en suelos desnudos o abandonados, por lo que se puede decir que ambas cubiertas representan terrenos sin uso.

La cobertura de *cultivo* aparece únicamente en la unidad de cultivos, algo bastante lógico, con un porcentaje de 2,8 %. Se podría analizar la posibilidad, por tanto, de aumentar este uso del suelo a otras unidades creando huertos urbanos o comunitarios, aprovechando así las parcelas en desuso. Esta idea será tratada más adelante.

En cuanto al porcentaje de la cobertura *arbusto*, habría que tener en cuenta que a veces puede estar oculta por la cobertura *árbol*, y a la hora de hacer el muestreo, si un punto cae en un árbol con arbusto debajo, se identifica como árbol, por lo que éste puede ser el motivo de su baja presencia (1,7 ha en total).

El conjunto de cubiertas *de árbol*, *arbusto*, *césped* y *cultivo* forman la infraestructura verde, ocupando unas 40 hectáreas, un 18 % de la superficie total del distrito (Mapa de infraestructura verde en Anejo 3).

4.1.2. Superficie verde por habitante en el distrito.

Existen muchos parámetros para cuantificar y analizar la infraestructura verde en las ciudades, pero uno de los más utilizados es la de superficie verde por habitante. Como ya se ha dicho, las ciudades se gestionan intentando mejorar la calidad de vida, y esto se traduce también en aumentar los espacios verdes por habitante.

El distrito de Benicalap tiene 45.638 habitantes según los datos del informe del padrón de 2017 del Ayuntamiento de Valencia. Además el distrito cuenta con 40 hectáreas de infraestructura verde en base al muestreo realizado en este trabajo, incluyendo la superficie de tierras de cultivo, por lo que se obtiene un resultado de **8,8 m² de espacios verdes por habitante**. El resultado de superficie verde por habitante no se encuentra dentro del rango recomendado por la OMS, el cual dice que las ciudades deben disponer de entre 10 y 15 m² de espacios verdes por habitante.

La Oficina de Estadística del Ayuntamiento de Valencia en 2015 contabiliza en Benicalap 22 hectáreas de zonas verdes, de las cuales 8 hectáreas representan parques urbanos que, en este caso, corresponde al Parque de Benicalap (Servicio de Jardinería, Organismo Autónomo Municipal de Parques y Jardines y Escuela Municipal de Jardinería y Paisaje del Ayuntamiento de Valencia). El ayuntamiento sólo contabiliza los espacios verdes de gestión municipal, por eso la diferencia de superficie entre los datos de muestreo y del ayuntamiento. Habría que plantear el aumentar la superficie de los espacios verdes de gestión municipal, ya que si se hace el cálculo de superficie verde por habitante con los datos del ayuntamiento, apenas se llega a 4,8 m² de superficie verde por habitante.

4.1.3. Análisis de la infraestructura verde por barrios.

El distrito de Benicalap cuenta con dos barrios, el barrio de Ciudad Fallera y el barrio de Benicalap (Figura 2). El barrio de Benicalap es el más grande, cuenta con 171,5 hectáreas y es donde se localiza el núcleo urbano del distrito. El barrio de Ciudad Fallera cuenta con una

superficie de 50,5 hectáreas, situado en el norte del distrito, y es donde se localiza el Parque de Benicalap y las zonas de cultivos. Por esto, dado que tanto el parque como la zona de huertas son infraestructura verde y cuentan con una gran superficie, se van analizar los porcentajes de cubiertas de los dos barrios por separado.

- Barrio de Benicalap:

El porcentaje de suelo impermeable, correspondiente a la suma de las cubiertas *edificio* y *otro impermeable* en el barrio es de un 71%, frente a un 13% de infraestructura verde, que corresponde con 22,4 hectáreas (el resto corresponde a suelo desnudo o matorral). El barrio cuenta, según el padrón del 2017, con una población de 39.906 personas, por lo que se obtiene **5,6 m² de superficie verde por habitante**. La densidad de población es de 232 habitantes por hectárea.

Tabla 8: Porcentajes de cubiertas en el barrio de Benicalap.

		Benicalap								
		Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
%		37,8	32,9	10,3	0,8	1,9	0	0,2	12,1	3,9
ha		64,8	56,5	17,7	1,4	3,3	0	0,4	20,7	6,6

- Barrio de Ciudad Fallera:

En el caso de Ciudad Fallera, el porcentaje de suelo impermeable es de un 41 %, y el de infraestructura verde el 43 %, estando los porcentajes de infraestructura verde y gris casi igualados. Si se hace el cálculo de superficie verde por habitante, Ciudad Fallera, con una población de 5.732 personas, da un resultado de **38 m² de superficie verde por habitante**. La densidad de población aquí es de 114 habitantes por hectárea.

Tabla 9: Porcentajes de cubierta en el barrio de Ciudad Fallera.

		Ciudad Fallera								
		Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
%		16,1	24,7	20,6	0,7	2,0	19	0,5	6,0	10,2
Ha		8,1	12,5	10,4	0,4	1,0	10	0,3	3,0	5,1

Los datos obtenidos por barrios de infraestructura verde son muy dispares. El barrio de Benicalap cuenta con un porcentaje muy alto de suelo impermeable, con una densidad de habitantes bastante alta, y no dispone apenas de infraestructura verde, siendo un barrio muy compacto. Se destaca que tiene también bastante más superficie de suelo desnudo. Por el contrario, Ciudad Fallera cuenta con muy buenos porcentajes de infraestructura verde, que, como se ha dicho, se debe a que es donde se localizan las zonas de huertas y el parque de Benicalap, además de tener mucha menos densidad de población.

4.1.4. Análisis por tipología de U.M.

En el análisis por tipología se va a estudiar el porcentaje de cubiertas en cada unidad morfológica, valorando dónde se necesita aumentar o mejorar la infraestructura verde en el distrito de Benicalap.

A. Suelo urbano mixto:

En la tipología *Suelo urbano mixto* la cubierta que predomina es *edificio*, ocupando casi la mitad de toda su superficie. Teniendo en cuenta que la siguiente cobertura más representada es *Otro-impermeable*, se obtiene un 74 % de la superficie con cubierta impermeable.

El porcentaje de infraestructura verde es del 14 % aproximadamente, donde casi el 12 % es ocupado por árboles, que corresponde seguramente con el arbolado de viales de la zona del ensanche. Teniendo en cuenta además que esta unidad ocupa dos terceras partes del distrito, la superficie de espacios verdes es insuficiente.

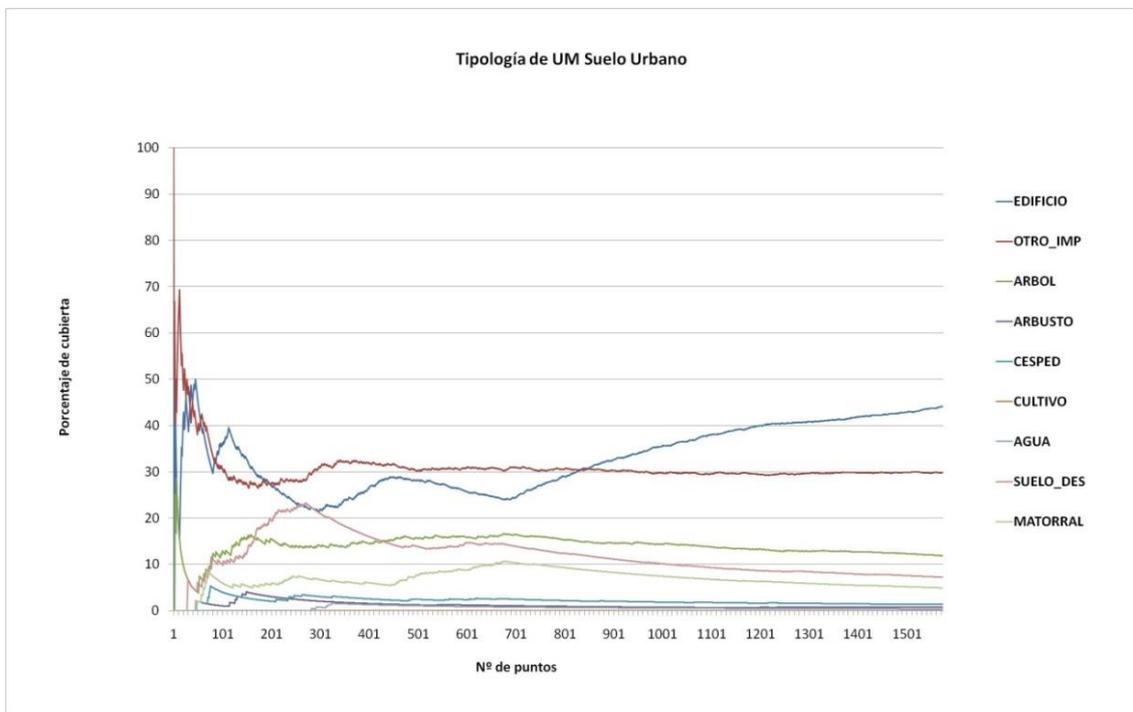


Figura 13: Gráfico de porcentajes de cubiertas en *Suelo urbano mixto* en función de la variación de la intensidad de muestreo.

Tabla 10: Porcentajes y superficies de cubiertas en *Suelo urbano mixto*.

	Suelo urbano mixto								
	Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
Porcentaje (%)	44,1	29,7	11,8	0,7	1,3	0	0,3	7,2	4,9
Superficie (ha)	69,4	46,7	18,6	1,1	2,1	0	0,5	11,3	7,7

B. Equipamientos:

La tipología de *Equipamientos* cuenta con todas las coberturas. Como se aprecia en la Figura 13, se distribuye principalmente en cuatro cubiertas, con alrededor de un 20 % cada una, que son *Otro-impermeable*, *Suelo desnudo*, *Árbol* y *Edificio*. En esta unidad es donde se encuentran los parques urbanos, con las ocho hectáreas de superficie verde del Parque de Benicalap, que puede ser una de las razones de que haya más porcentaje de cubiertas permeables (55 %) que impermeables, con el 27 % de espacios verdes.

El porcentaje de la cubierta *suelo-desnudo* aumenta por la superficie destinada a uso deportivo, que en este caso corresponde con el campo de fútbol, por lo que se entiende que en el futuro parte de esa superficie pasará a ser césped.

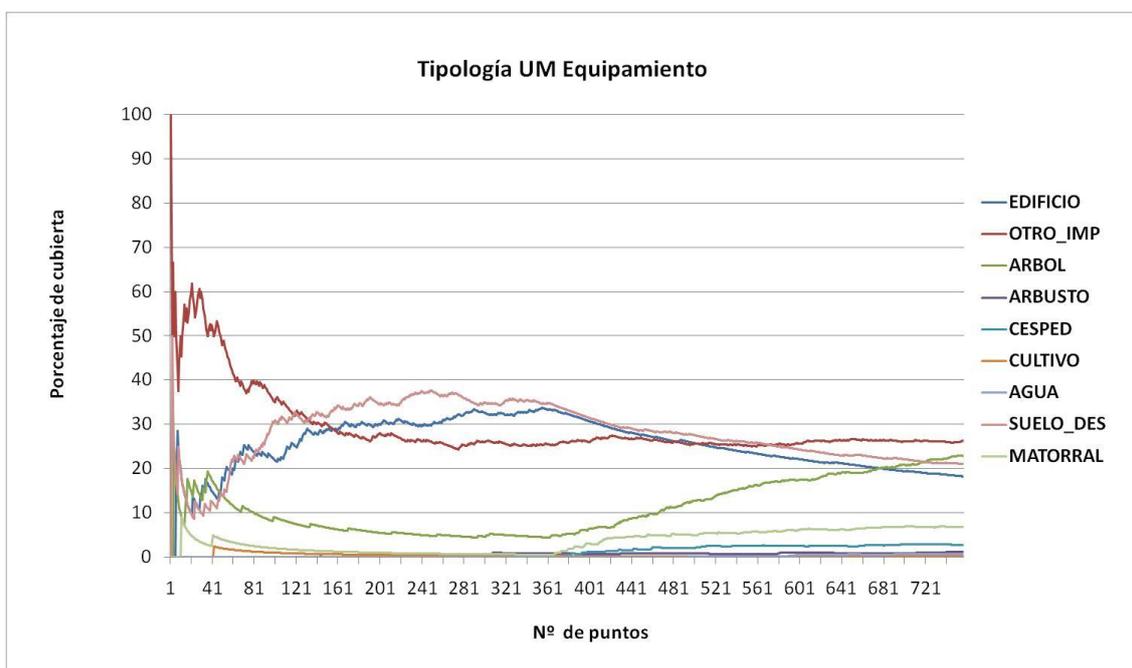


Figura 14: Gráfico de porcentajes de cubiertas en *Equipamiento* en función de la variación de la intensidad de muestreo.

Tabla 11: Porcentajes y superficies de cubiertas en *Equipamiento*.

	Equipamiento dotacional								
	Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
Porcentaje (%)	18,2	26,4	22,9	1,2	2,8	0,1	0,7	21,0	6,7
Superficie (ha)	4,6	6,7	5,8	0,3	0,7	0	0,2	5,3	1,7

C. Infraestructuras:

La cobertura más representada en la unidad de *Infraestructuras* es claramente la de *Otro-impermeable* ocupando casi el 70 % de la superficie total, que comprende todas las cubiertas impermeables que no son edificios, como aceras y calzadas, elementos principales en la red viaria. Del otro 30 % restante, un 20 % corresponde a infraestructura verde. Una forma de

mejorar la infraestructura verde aquí sería aumentar el porcentaje de arbolado de pequeñas y grandes vías.

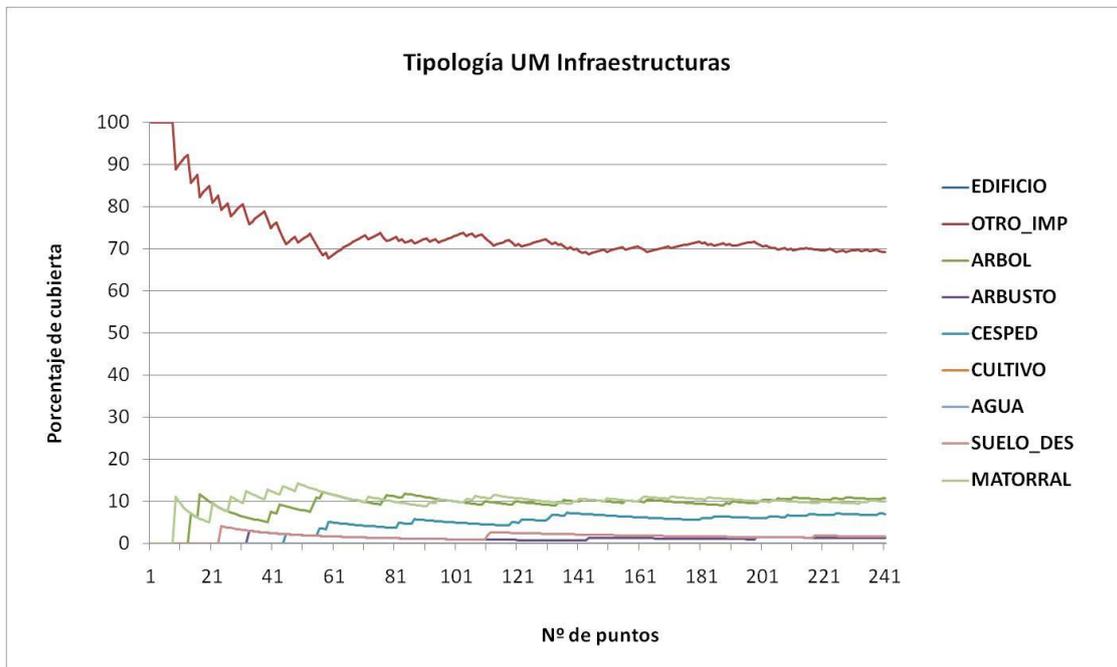


Figura 15: Gráfico de porcentajes de cubiertas en Infraestructuras en función de la variación de la intensidad de muestreo.

Tabla 12: Porcentajes y superficies de cubiertas en *Infraestructuras*.

	Infraestructuras								
	Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
Porcentaje (%)	0	69,3	10,8	1,2	7,1	0	0	1,7	10,0
Superficie (ha)	0	16,7	2,6	0,3	1,7	0	0	0,4	2,4

D. Cultivos:

En esta unidad el 70 % de suelo está destinado a cultivos, siendo alrededor del 10 % suelo impermeable. Debido a esto, la tipología de *Cultivos* es la que más proporción por descontado tiene de infraestructura verde. También es una de las que menos porcentaje de árboles tiene, menos de media hectárea.

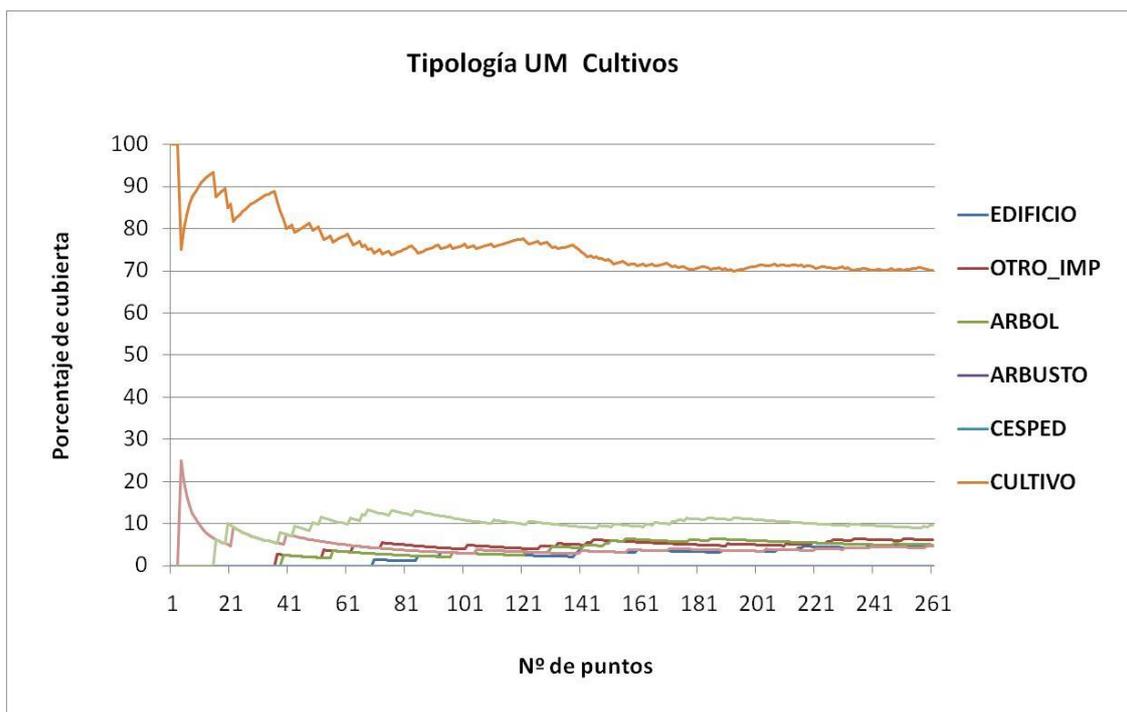


Figura 16: Gráfico de porcentajes de cubiertas en *Cultivos* en función de la variación de la intensidad de muestreo.

Tabla 13: Porcentajes y superficies de cubiertas en *Cultivos*.

	Cultivos								
	Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
Porcentaje (%)	4,6	6,1	5,0	0	0	70,1	0	4,6	9,6
Superficie (ha)	0,4	0,5	0,4	0	0	6,1	0	0,4	0,8

E. Terciario:

En la tipología de *Terciario* es en la que más cubierta impermeable se obtiene, cerca del 85 % es suelo impermeable, con uso comercial o destinado a oficinas. También es en la que menor proporción de espacios verdes existe, por lo que si se suman ambas cosas, es la unidad que peores resultados obtiene. Esta unidad debería aumentar su infraestructura verde, ya no sólo para mejorar los valores citados, sino porque también la tipología *Terciario* como se ha dicho engloba un uso del suelo comercial y de oficinas, y se debería complementar infraestructura gris y verde para utilización y disfrute de las personas que trabajan o visitan éstas. Hacer los ambientes de trabajo y ocio atractivos integrando, por ejemplo, naturaleza y negocios, es una forma de aumentar la calidad de vida.

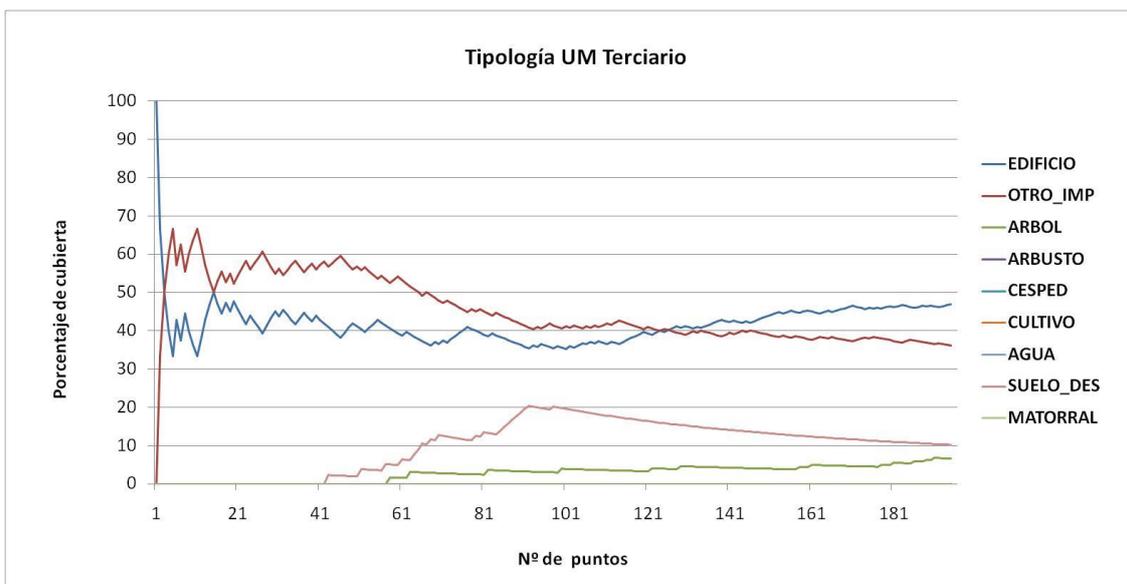


Figura 17: Gráfico de porcentajes de cubiertas en *Terciario* en función de la variación de la intensidad de muestreo.

Tabla 14: Porcentajes y superficies de cubiertas en *Terciario*.

	Terciario								
	Edificio	Otro_imp.	Árbol	Arbusto	Césped	Cultivo	Agua	S.desnudo	Matorral
Porcentaje (%)	46,9	36,2	6,6	0	0	0	0	10,2	0
Superficie (ha)	3,1	2,4	0,4	0	0	0	0	0,7	0

Tabla 15: Porcentaje de suelo impermeable e infraestructura verde en cada U.M.

	Suelo impermeable (%)	Infraestructura verde (%)
Suelo urbano	70	14 (12)*
Equipamiento	45	27 (23)*
Infraestructuras	70	19 (11)*
Cultivos	10	75 (5)*
Terciario	85	7 (7)*

* Porcentaje de cubierta árbol.

4.2. Estrategias de mejora de la infraestructura verde.

La infraestructura verde garantiza la provisión de los servicios ecosistémicos que ofrece, y mejorar la infraestructura verde de un lugar ayuda a aumentar estos beneficios. Las estrategias de mejora que se proponen para la infraestructura verde del distrito de Benicalap se explican a continuación.

4.2.1. Aumentar las superficies verdes del distrito.

Según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ciudades deben disponer, como mínimo de entre 10 y 15 m² de espacios verdes por habitante. El distrito no llega a los 9 m² de superficie verde por habitante. Dispone de un parque de grandes dimensiones, el parque de Benicalap, pero necesita más espacios verdes en el resto del distrito.

En el diseño y gestión de estos nuevos espacios verdes se deben aplicar criterios ecológicos, maximizando los servicios que aportan a la sociedad. La elección de especies autóctonas o especies adaptadas al clima, tolerantes a la contaminación de las ciudades, reduce los requerimientos que éstas necesitan y disminuyen los gastos de mantenimiento.

Las calles arboladas aumentan la conectividad del ecosistema urbano, creando conexiones entre plazas, jardines y parques. A la hora de implantar o aumentar el arbolado de las vías públicas, hay que mantener la diversidad de especies arbóreas y una adecuada densidad de arbolado.

Naturalizar el espacio urbano es una oportunidad de aumentar la infraestructura verde del distrito. En las zonas donde el espacio es limitado o no existe espacio físico para la creación de nuevas zonas verdes, se propone la creación de cubiertas vegetales, o paredes y muros verdes que ayudan a la regulación del clima, a aumentar la eficiencia energética de los edificios, reducen la contaminación atmosférica, retienen agua y sirven como hábitat a algunas especies. También es una forma de unir espacios verdes cuando sea inviable una calle arbolada.

El aprovechamiento de los terrenos y parcelas del distrito en desuso es otra oportunidad para aumentar la infraestructura verde del distrito. Se pueden naturalizar estos espacios vacíos y darles un uso social transformándolos en huertos urbanos o jardines comunitarios, sirviendo además para la producción de alimentos de proximidad.

4.2.2. Mejorar la infraestructura verde del distrito.

Los elementos medioambientales deben ser capaces de ofrecer algo más que un simple “espacio verde”, debe formar parte integrante de la red verde y ser un espacio de alta calidad que aporte todos los beneficios posibles (UE, 2014).

Históricamente el concepto de espacio verde ha estado más asociado a la percepción de la belleza y a la arquitectura que a la concepción de un ecosistema sostenible.

Una forma de mejorar los espacios verdes existentes es naturalizándolos, intentando conseguir que tengan una estructura más biodiversa.

Se pueden llevar a cabo las siguientes medidas para conseguir espacios verdes más naturales:

- Incorporación de estructuras vegetales estratificadas, potenciando la vegetación arbustiva y la generación de hábitats para pequeñas aves y polinizadores.
- Reducir la frecuencia de siegas para favorecer la floración de especies silvestres, beneficiando a mariposas y otros insectos.
- Disminuir el uso de tratamientos biocidas sustituyéndolos por el manejo integrado de plagas.
- Instalación de estructuras que favorezcan a la fauna urbana, tales como cajas nido para pequeñas aves y murciélagos o muros de piedra seca para el cobijo de pequeños reptiles e invertebrados.

Para mejorar el arbolado viario se puede llevar cabo las siguientes acciones:

- En árboles de baja calidad, ya sea por encontrarse en mal estado por daños mecánicos o fitosanitarios, o por mala adaptación a la vía pública, sustitución de éstos por nuevos ejemplares de especies mejor adaptadas. Se puede optar por especies donde se obtengan mejores crecimientos o de mayor calibre.

4.2.3. Educación ambiental y concienciación ciudadana.

A la hora de conseguir mejorar la infraestructura verde urbana los ciudadanos juegan un papel importante. La infraestructura verde contribuye a mejorar la calidad de vida en las ciudades, aportando innumerables beneficios a la salud y bienestar de las personas, como ya se ha nombrado en otros apartados de este trabajo. Dar a conocer los beneficios y servicios que ésta ofrece es necesario para poder mejorarla, cuidarla y conservarla.

Es necesario la comunicación y educación ambiental así como la implicación de la ciudadanía. Para ello se pueden realizar las siguientes actuaciones:

- Creación de un centro de interpretación ambiental en el Parque de Benicalap.
- Itinerarios urbanos más verdes. La idea es fomentar una red de itinerarios con indicaciones, donde poder disfrutar de las calles y entornos más verdes de la zona, enfocado sobre todo a los trayectos cotidianos que realiza la gente del barrio.
- Creación de huertos urbanos. El acondicionamiento de huertos urbanos pone en valor la agricultura ecológica, el producto local y de temporada (agricultura de proximidad) y es un lugar de encuentro donde disfrutar del tiempo libre en un entorno verde.
 - **Huertos urbanos escolares.** Los huertos escolares son una buena herramienta de educación para actividades que dan a conocer los productos que se pueden consumir en temporada y al mismo tiempo ayudan a la promoción de una alimentación sana y saludable entre los más pequeños.

- **Huertos urbanos comunitarios.** Mediante asociaciones culturales o vecinales para la creación de espacios donde compartir conocimientos y tiempo libre. Se trata de una buena manera de crear un lugar de encuentro al aire libre, donde pasar tiempo en familia y realizar un autoconsumo de los productos de temporada.
- Realización de actividades educativas en entornos verdes urbanos. Desarrollo de talleres que permitan fomentar el respeto hacia la naturaleza y la importancia de los servicios que proporciona la infraestructura verde.

4.3. Propuestas para aumentar la infraestructura verde en el distrito.

Para aumentar los espacios verdes del distrito y poder alcanzar unos mejores niveles de superficie verde por habitante, se plantean a continuación unas propuestas cartográficas de mejora de la infraestructura verde en base al planeamiento urbanístico del Ayuntamiento de Valencia.

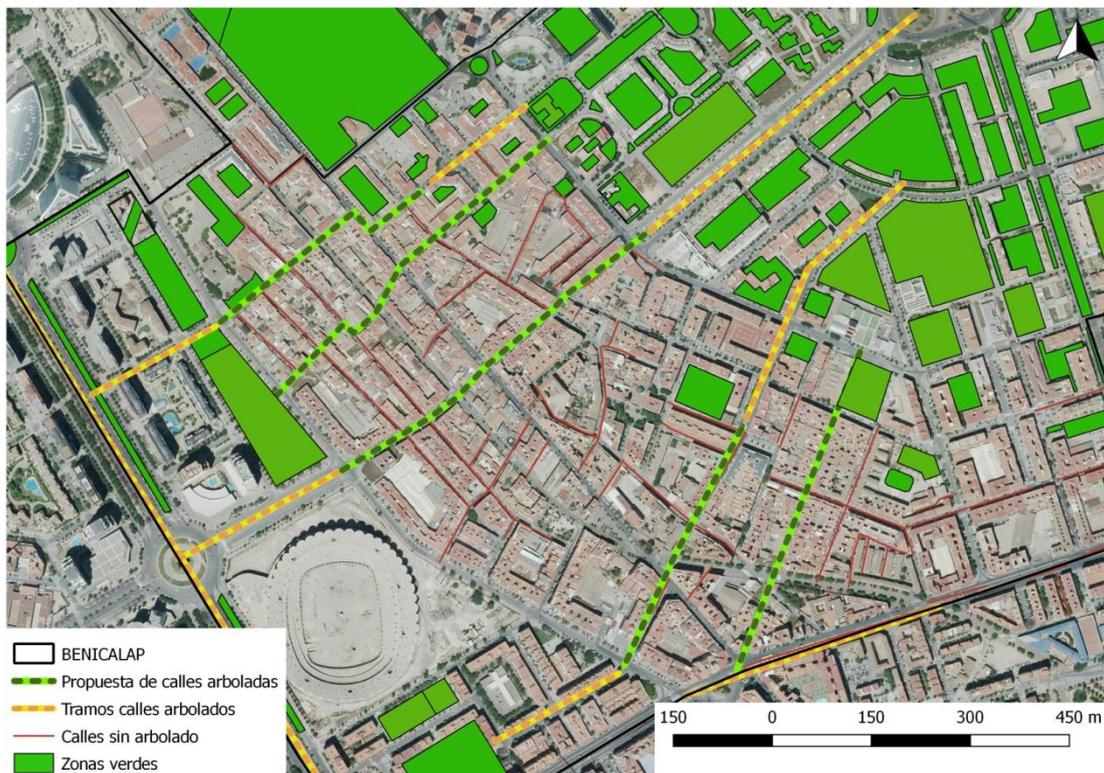


Figura 18: Propuesta cartográfica de la implantación de arbolado viario.

En el barrio de Benicalap se localizan numerosas calles que no tienen arbolado viario, la propuesta que se muestra en la Figura 18 representa la implantación de arbolado en cinco tramos que hacen de conexión entre zonas verdes y grandes avenidas provistas de jardines.

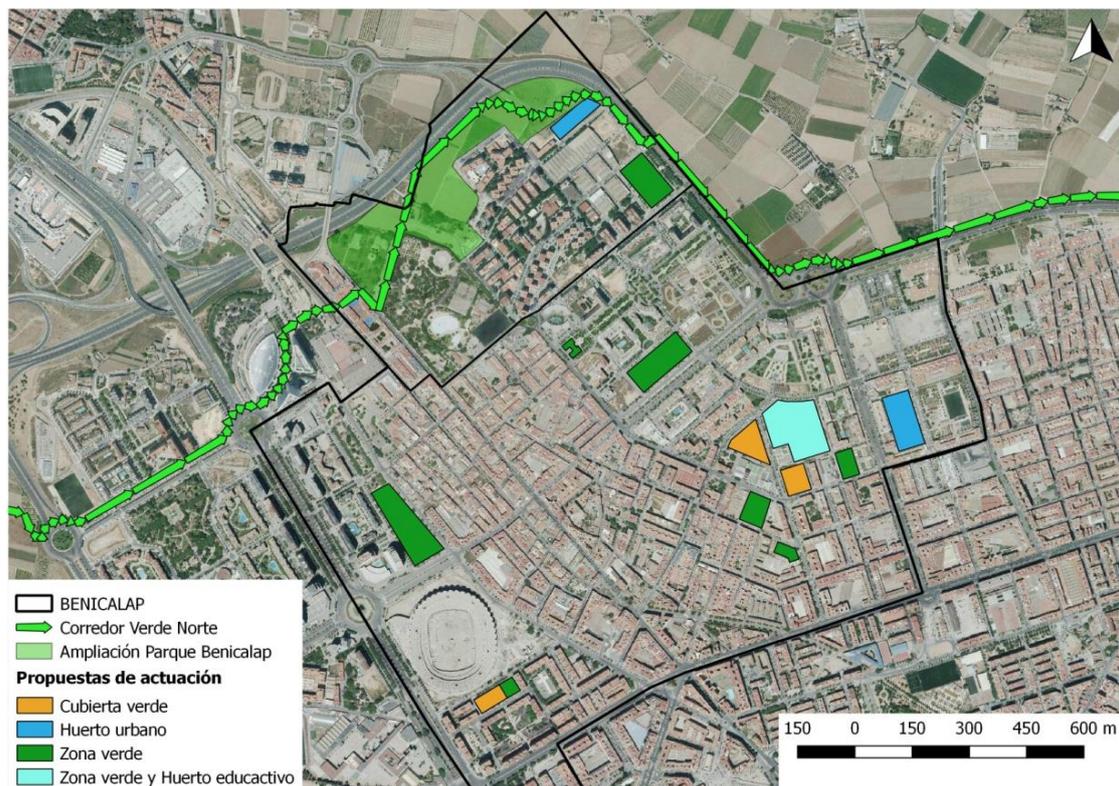


Figura 19: Propuesta cartográfica del aumento de la IV en el distrito de Benicalap.

En la Figura 19 se ha cartografiado la ampliación del Parque del Benicalap y el corredor verde norte a su paso por el distrito. También se muestran las propuestas de nuevas zonas verdes, huertos urbanos de carácter social, cubiertas verdes en algunos edificios públicos y una zona verde con huerto urbano escolar cercano a la Escuela Infantil Municipal Benicalap.

El fin de estas propuestas es el aumento de la infraestructura verde y los beneficios que ésta conlleva. Con la ampliación del Parque de Benicalap se pueden aumentar 3 m^2 de superficie verde por habitante, mientras que con la implantación de las nuevas zonas verdes, huertos urbanos y cubiertas ajardinadas se incrementan 2 m^2 de zona verde por habitante. Estas mejoras harían que el distrito de Benicalap pasara de $8,8 \text{ m}^2$ a 14 m^2 de superficie verde por habitante, estando dentro de los valores que propone la OMS y mejorando la calidad de vida de los habitantes del distrito.

5.- CONCLUSIONES.

Se ha definido una metodología práctica y útil para caracterizar la infraestructura verde del distrito, respetando el error fijado de como máximo un 5 % y consiguiendo unos resultados representativos del estado actual de la infraestructura verde. Para poder reproducir la metodología de muestreo aplicada en este trabajo, hay que tener en cuenta que, el área de muestreo escogida al inicio para obtener el número de puntos por hectárea en cada tipología, ha de ser como mínimo igual a la unidad de muestreo más pequeña que se tenga. Siempre que sea así, el error obtenido será como máximo el que se haya fijado. Esta metodología podría ser aplicada a otros distritos de la ciudad, consiguiendo así caracterizar la infraestructura verde de toda la ciudad digitalmente, herramienta que puede ser muy útil a la hora de planificar y realizar una gestión sostenible de la ciudad.

A nivel de distrito, los resultados del muestreo indican que la infraestructura verde es deficiente, con un resultado de 8,8 m² de superficie verde por habitante. Hay que destacar que si se analizan los dos barrios por separado, el barrio que menos porcentaje presenta en cuanto a espacios verdes es el barrio de Benicalap, por lo que las mejoras de infraestructura verde deberían priorizarse en esta zona. El barrio de Ciudad Fallera, dado que las zonas de huertas y el Parque de Benicalap se localizan en él, obtiene buenos resultados de porcentaje de superficie verde.

Los resultados obtenidos del muestreo señalan que se necesita ampliar y mejorar la infraestructura verde en el barrio de Benicalap. Con las propuestas de mejora para aumentar las zonas verdes en el distrito, se conseguiría un resultado de superficie por habitante mucho mayor, llegando así a los valores que marca como aceptables la OMS.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aejeco. Asociación Ecológica de Jardinería Ecológica. <http://aejeco.blogspot.com.es/> Visto Marzo 9, 2018.

Ayuntamiento de Valencia (2017a). Estadísticas por territorio: Distritos y Barrios. Oficina de Estadística. Valencia.
<http://www.valencia.es/ayuntamiento/estadistica.nsf/fDocMapaImagen?ReadForm&codimg=Barrio16N&anyo=2017&idColumnaApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C&nivel=93&lang> Visto Diciembre 5, 2017.

Ayuntamiento de Valencia (2017b). Estadísticas por temas: Medio Ambiente. Oficina de Estadística. Valencia.
<http://www.valencia.es/ayuntamiento/catalogo.nsf/IndiceAnuario?readForm&lang=1&capitulo=12&tema=4&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C> Visto Diciembre 5, 2017.

Ayuntamiento de Valencia (2017). Medio ambiente: Parques y jardines urbanos.
https://www.valencia.es/ayuntamiento/infocidad_accesible.nsf/vDocumentosWebListado/59223FF1F1818CC2C12572C20023FE89?OpenDocument&bdOrigen=&idapoyo=&nivel=8&lang=1 Visto Diciembre 13, 2017.

CAT-MED (2018). Platform for sustainable urban models.
<http://www.catmed.eu/dic/es/50/zonas-verdes-y-areas-de-esparcimiento> Visto Febrero 10, 2018.

CEA (2012). El Anillo Verde Interior. Hacia una Infraestructura Verde Urbana en Vitoria-Gasteiz. Documento de trabajo. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. <http://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/44/11/44411.pdf> Visto Febrero 2, 2018.

CEA (2014). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Documento de propuesta. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
<http://www.vitoriagasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf> Visto Diciembre 14, 2017.

Centro Nacional de Información Geográfica. Cartografía para Sistemas de Información Geográfica y Ortofotografía. <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#> Visto Enero 20, 2018.

Comissiónd'Ecologia, Urbanisme i Mobilitat, Consell Municipal de Barcelona. (2017). Programa de impulso de la infraestructura verde urbana. <http://hdl.handle.net/11703/104927> Visto Marzo 9, 2018.

Comisión Europea (2014). Construir una infraestructura verde para Europa. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea.
<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf> Visto Diciembre 2, 2017.

CONAMA (2014). Infraestructuras verdes urbanas y periurbanas: documento final del Grupo de Trabajo. www.conama.org/conama/download/files/conama2014/GTs%202014/4_final.pdf Visto Enero 20, 2018.

Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio. ICV. www.icv.gva.es/auto/aplicaciones/icv_geocat/#/results Visto Diciembre 14, 2018.

EUROPEAN COMMISSION (2011). *Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.* Brussels, 3.5.2011 COM (2011) 244 final.

http://ec.europa.eu/environment/marine/pdf/1_EN_ACT.pdf Visto Diciembre 2, 2017.

EUROPEAN COMMISSION (2013). Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.* Brussels, .5.2013 COM (2013) 249 final.

http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_ACT_part1_v5.pdf Visto Diciembre 2, 2017.

Equipo Ecotono S. Coop. And.; Ranea Palma A.; Flores Marín A. (2014). Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Guía Didáctica número 5, Educación Ambiental y Sostenibilidad Urbana.

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/recursos_didacticos/guia_sostenibilidad_urbana.pdf

Visto Diciembre 14, 2017.

Gill, S.E., Handley, J.F., Roland Ennos, A., Pauleit, S., Theuraya, N. and Lindley, S.J. (2008). Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning. *Landscape and Urban Planning* (87), 210-222.

Muñoz Criado A. y Domenech Gregori V. (2012). *Comunitat Valenciana 2030. Síntesis de la Estrategia Territorial.* Generalitat Valenciana.Valencia.

<http://www.habitatge.gva.es/documents/20551069/91101391/ETCV+libro+sint/ba5f8cc9-72ce-4de6-b9f0-7a6a9b440273?version=1.0> Visto Enero 22, 2018.

Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. Boletín Oficial del Estado núm. 231, de 23 de septiembre de 2014, páginas 74030 a 74200 (171 págs). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-9625> Visto marzo 9, 2018.

Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado núm. 227, de 22 de septiembre de 2015, páginas 83588 a 83632 (45 págs).

www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-10142 Visto marzo 9, 2018.

Lucio, de, JV. (2016). Infraestructura verde urbana. *Revista ambiental*, 115, 60-75.

<http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Lucio16.htm>. Visto Diciembre 1, 2017.

SIOSE (2015). Manual de Fotointerpretación SIOSE. Versión 3.1.

http://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Man_Fotointerpretacion_SIOSE_v3.1.pdf Visto Enero 20, 2018.