

Ámbito 06.

ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

Objetivo: aumento de la biodiversidad urbana

ESTRUCTURA

36 PERMEABILIDAD URBANA

37 SUPERFICIE VERDE POR HABITANTE

38 ÍNDICE DE ABUNDANCIA DE AVES EN LA CIUDAD

39 PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES

POTENCIAL

40 ÍNDICE DE FUNCIONALIDAD DE PARQUES Y JARDINES

41 DENSIDAD DE ÁRBOLES POR TRAMO DE CALLE

42 DIVERSIDAD DEL ARBOLADO URBANO

43 CONECTIVIDAD DE LA RED VERDE

Ámbito 06

ESPACIOS VERDES BIODIVERSIDAD URBANA

Los ecosistemas urbanos se diferencian de otros ecosistemas porque no dependen de la producción primaria propia ni del agua de lluvia, sino que las importan de otros territorios. En la estructura interna del ecosistema, la única especie indispensable es la humana (con sus simbiosis microbianos), que se encarga de hacer llegar a la ciudad los recursos que necesita. En principio, pues, no es indispensable una alta biodiversidad para que una ciudad sea sostenible. La sostenibilidad o insostenibilidad vienen dadas por las relaciones de intercambio de la ciudad con otros territorios.

No obstante, hay consideraciones que pueden matizar este aspecto en dos aspectos importantes. Por un lado, la mayoría de seres humanos experimentan una especie de "necesidad de naturaleza", que se hace más difícil de satisfacer a medida que las ciudades crecen y el contacto con la naturaleza se dificulta o requiere desplazamientos mayores. La accesibilidad a la naturaleza es un problema creciente en un mundo cada vez más organizado, para grandes sectores de población. Por otro lado, al extenderse la trama urbana sobre el territorio (el paso de la ciudad compacta al *urban sprawl*), fragmenta los espacios naturales e interfiere seriamente con procesos ecológicos de soporte de vida. La supervivencia de la biodiversidad que hace posibles estos procesos se ve en peligro por el efecto de fragmentación. Entonces sí que hay un problema importante relativo a la propia biodiversidad. La única alternativa es hacer la trama urbana más permeable a los elementos naturales.

ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

36

PERMEABILIDAD DEL SUELO (IBS)

Índice biótico del suelo para un área determinada.

Objetivo

El urbanismo de una ciudad acaba afectando directamente al suelo. El proceso de impermeabilización, a través de la edificación y la pavimentación, no permite el desarrollo de ecosistemas, ya que la producción primaria en estas condiciones es nula. Destruye la estructura del suelo e impide la infiltración, pudiendo llegar a producir respuestas imprevisibles, como por ejemplo las inundaciones, o afectando al caudal ecológico. El objetivo, así pues, es analizar el nivel de afectación de la urbanización sobre el suelo, para definir procedimientos que garanticen el mínimo de impacto.

Definición del indicador

El **Índice biótico del suelo (IBS)** es un valor que indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total de una zona de estudio. Para ello se parte de la siguiente clasificación según su grado de naturalidad y permeabilidad.

- **Suelos con superficies permeables.** Son aquellos que se hallan en estado natural sin compactar y mantienen todas sus funciones naturales. Disponen de vegetación u ofrecen condiciones para que se pueda desarrollar. Se suelen encontrar en parques, jardines, parterres, suelos agrícolas, bosques, etc. Los lagos y ríos, por su naturalidad también se consideran permeables.
- **Suelos con superficies semipermeables:** Son aquellos que sin estar en estado natural mantienen parcialmente sus funciones. Se trata, en general, de superficies y pavimentos que permiten el paso de aire y agua. Han perdido total o parcialmente la función biológica. Por ejemplo, solares y terrenos descampados.
- **Suelos impermeables:** Se les ha destruido la estructura y funciones naturales, ya sea construyendo o bien pavimentando las calles, plazas, paseos, caminos, etc. Se pueden distinguir dos clases de este tipo de suelo, los suelos impermeables **edificados** y los **no edificados**. Se hace esta distinción, ya que estos últimos permiten la reapertura y renaturalización, con la sustitución por pavimentos permeables.

Metodología

El indicador se calcula asignando un valor a cada tipo de suelo, que oscila entre 0 y 1, en función de su grado de naturalidad. Siendo 1 para los suelos totalmente permeables y 0 para los impermeables. Además el IBS tiene en cuenta las medidas que resultan compensatorias en casos especiales, como las cubiertas de vegetación en azoteas, paredes y muros, que favorecen la infiltración de agua y el aumento de biodiversidad.

Croquis	Tipos de superficie	Factor (fi)	Descripción
	superficies impermeables	0	Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.
	superficies impermeabilizadas parcialmente	0,3	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena.
	superficies semipermeables	0,5	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones.(Solares) Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.
	espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,5	Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivas con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.
	espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,7	Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.
	espacios verdes con conexión con suelo natural	1	Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.
	infiltración de aguas pluviales en m ²	0,2	Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.
	verde vertical (hasta 10 metros)	0,5	Paredes y muros cubiertos de vegetación.
	cubiertas verdes	0,7	Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil

Clasificación del tipo de suelo y otras superficies y su factor correspondiente

Una vez asignado el valor a cada tipo de superficie en la zona estudiada, el índice biótico del suelo se calcula mediante la fórmula indicada, donde (fi) corresponde al factor de tipo de suelo, (ai) es el área de la superficie de suelo y (Ai) es el área total de la zona de estudio.

Fórmula de cálculo:

$$IBS = [\sum (fi \times ai) / Ai]$$

Parámetros de evaluación

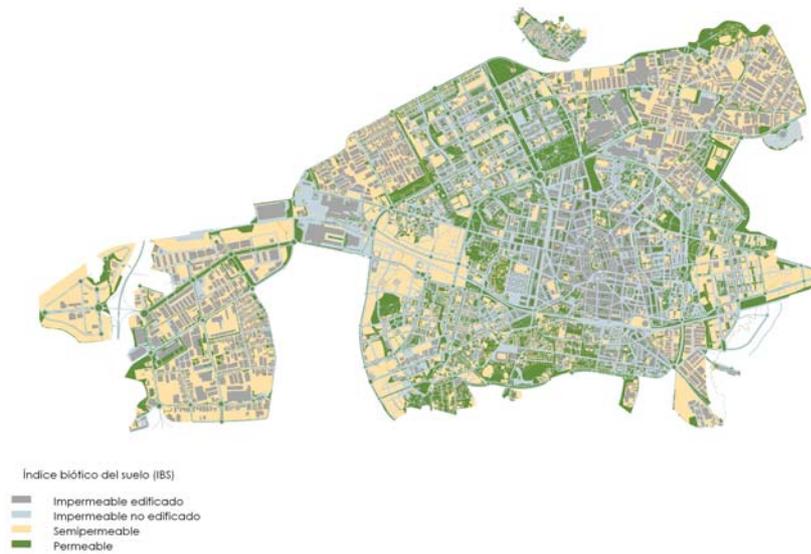
Índice biótico del suelo; valor global de ciudad y por tejidos urbanos:

Criterio: valor del índice biótico del suelo (IBS).

VITORIA-GASTEIZ	ÍNDICE BIÓTICO SUELO
Objetivo mínimo:	> 0,30
Deseable:	> 0,35

Discusión de los resultados

Actualmente Vitoria-Gasteiz tiene un IBS por encima del nivel óptimo (0,33) incluso sin contabilizar el anillo verde. Las zonas más permeables coinciden con los tejidos urbanos medio y residencial. El tejido central el que presenta una menor permeabilidad por su morfología urbana más compacta.



Permeabilidad del suelo

Los barrios que presentan un mayor déficit de superficie permeable son: Casco Viejo, Coronación, Ensanche y el Anglo. En los tejidos medios los barrios con un mayor déficit de zonas permeables son: Arana, San Cristóbal y Adurtza. En los tejidos residenciales todos los barrios analizados cumplen el criterio mínimo establecido.

ÍNDICE BIÓTICO DEL SUELO						
SUELO URBANO	SIN ANILLO VERDE			CON ANILLO VERDE		
tipo de superficie	(a _i) superficie	(f _i) factor	IBS	(a _i) superficie	(f _i) factor	IBS
Impermeable no edificado	9.323.439	0	0	9.323.439	0	0
Impermeable edificado	7.595.037	0	0	7.629.128	0	0
Semipermeable	8.388.859	0,5	0,13	8.509.189	0,5	0,11
Permeable	6.381.131	1	0,20	14.178.457	1	0,36
Total	31.688.465	Total	0,33	39.640.212	Total	0,47

Resultados: permeabilidad del suelo

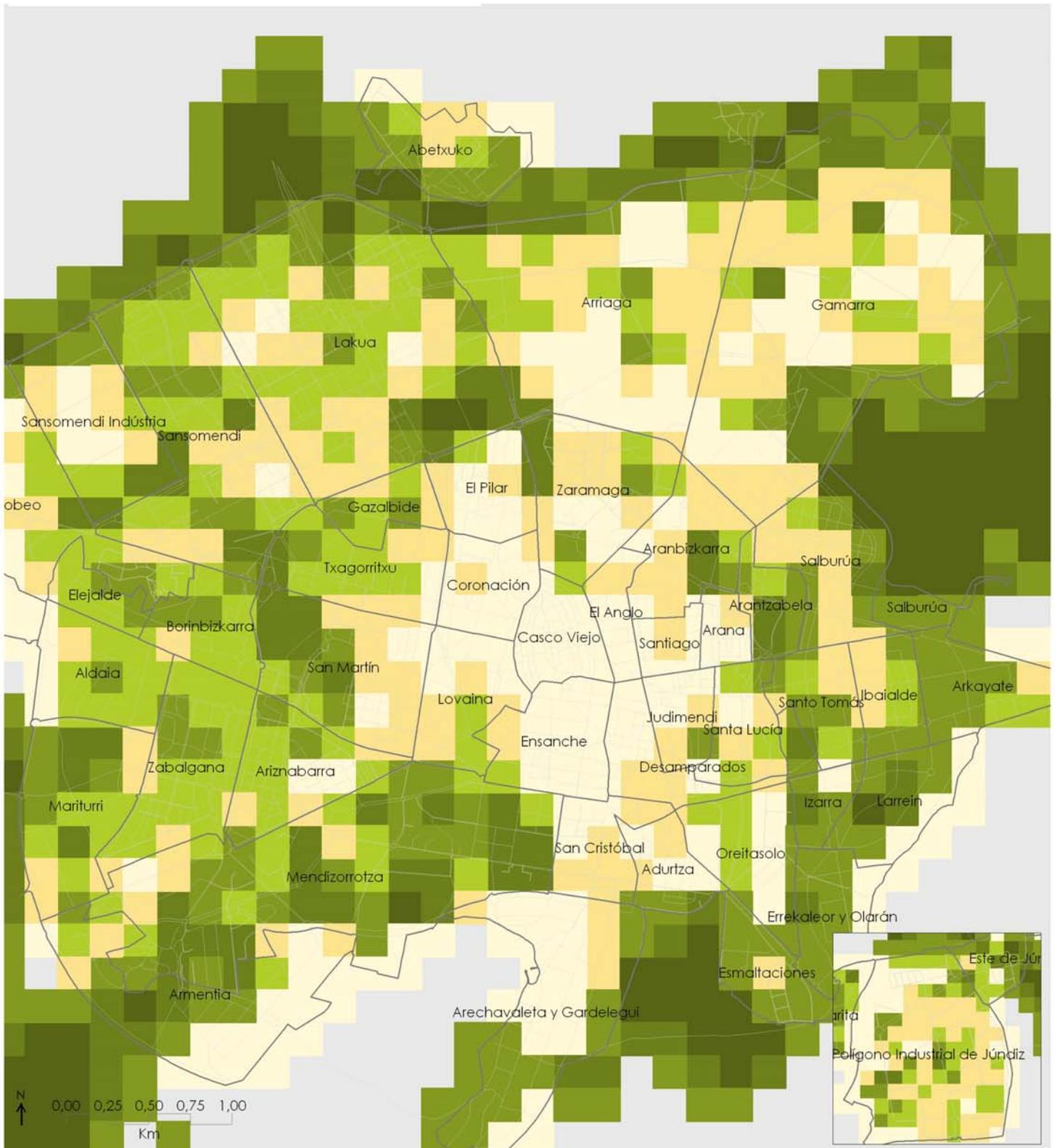
CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
CRITERIO	IBS	IBS	
VITORIA-GASTEIZ	>0,30	0,33	

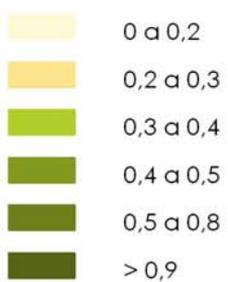
TEJIDOS URBANOS

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	RES.	
	IBS	IBS	
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	>0,30	0,13	
Manzana cerrada			
Coronación	>0,30	0,12	
Lovaina	>0,30	0,21	
Ensanche	>0,30	0,14	
Desamparados	>0,30	0,30	
Judimendi	>0,30	0,24	
El Anglo	>0,30	0,10	
Edificación abierta			
El Pilar	>0,30	0,19	
Santiago	>0,30	0,23	
Santa Lucía	>0,30	0,28	
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	>0,30	0,36	
Zaramaga	>0,30	0,32	
Aranbizkarra	>0,30	0,32	
Arana	>0,30	0,13	
San Martín	>0,30	0,35	
Ariznabarra	>0,30	0,30	
Edificación mixta			
San Cristóbal	>0,30	0,21	
Adurtza	>0,30	0,18	
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	>0,30	0,39	
Sansomendi	>0,30	0,38	
Lakua	>0,30	0,40	
Salburúa	>0,30	0,43	
Arantzabela	>0,30	0,45	
Edificación mixta			
Zabalgana	>0,30	0,36	
Abetxuko	>0,30	0,36	
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	>0,30	0,49	

36 PERMEABILIDAD DEL SUELO



Índice biótico del suelo



ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

B01. BIODIVERSIDAD URBANA

37

SUPERFICIE VERDE POR HABITANTE (SvHab)

Indica el espacio público dotado de cobertura vegetal en relación al número total de habitantes.

Objetivo

Visualizar el reparto de las zonas verdes en el ecosistema urbano evaluando la presión de población sobre cada espacio.

Definición del indicador

Este indicador relaciona el espacio verde existente y la población, entendiendo como espacio verde aquel espacio público dotado de cobertura vegetal y donde la población puede acceder.

Metodología

El indicador se calcula mediante el cociente entre la superficie verde y el número de habitantes.

Fórmula de cálculo:

$$\text{SvHab (m}^2/\text{hab)} = \text{superficie verde total} / \text{número de habitantes}$$

Las tipologías de espacios verdes consideradas en el análisis son las que aparecen en la siguiente tabla.

SUPERFICIE VERDE CONSIDERADA	Tipo	Ejemplo
Parques y jardines grandes	Superficies >4 ha y con una gran área permeable y/o verde (+50%). Constituyen espacios que proporcionan una sensación de contacto con la naturaleza y de aislamiento del medio construido.	<i>Parque San Juan de Arriaga</i>
Parques y jardines medianos	Superficies de 0,8 a 4ha con una gran área permeable y/o verde.	<i>Parque del Alas</i>
Parques y jardines pequeños	Superficies de 0,05 a 0,8 ha con una gran área permeable y/o verde.	<i>Plaza de Zaldiarán</i>
Superficies		
Espacio Forestal*	Espacio verde no artificializado, contiguo a la ciudad a un margen fluvial.	<i>Zadorra</i>

*Se toma en consideración en el análisis que incorpora la superficie del Anillo Verde

En el siguiente mapa aparecen las zonas que han sido consideradas en el análisis de superficie verde por habitante, sin tener en cuenta el anillo verde.



Parámetros de evaluación

Superficie que cumple el criterio de evaluación según tipo de tejido urbano:

Criterio: superficie verde por habitante (m²/hab).

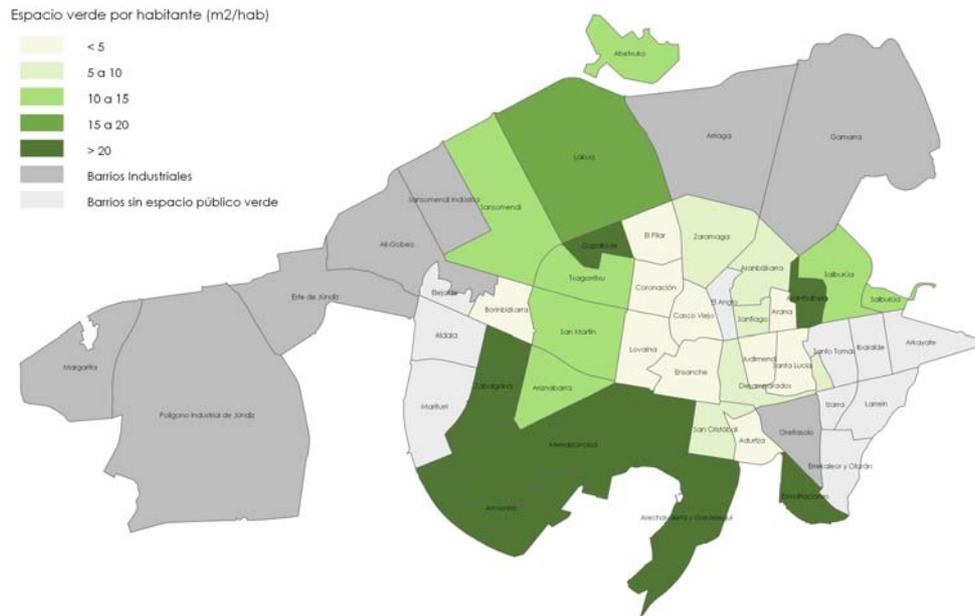
VITORIA-GASTEIZ	VERDE/HABITANTE
Objetivo mínimo:	>10 m ² /hab
Deseable:	>15 m ² /hab

TEJIDOS URBANOS	T. CENTRAL	T. MEDIO	T. RESIDEN.
Objetivo mínimo:	>10	>10	>15
Deseable:	>15	>15	>15

Discusión de los resultados

La dotación de superficie verde por habitante para el total del medio urbano tiene un valor de **14 m²/hab**, sin tener en cuenta el anillo verde, este valor supera el mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, que recomienda un mínimo de 10m²/hab. Vitoria-Gasteiz es la capital de provincia que tiene el índice más alto de zonas verdes por habitante. La contabilización con el anillo verde, asciende a **46 m²/hab**.

El valor del indicador evaluado por barrios, muestra qué barrios disfrutan más de las zonas ajardinadas. Actualmente los barrios del Pilar, Borinbizkarra, Coronación, Lovaina, Ensanche, Casco Viejo, Arana, Judimendi, Santa Lucía y Adurza disponen de menos de 5 m² de superficie verde por habitante. Estos barrios corresponden mayoritariamente a tejidos urbanos centrales y medios, es decir las zonas más compactas de la ciudad. Por otra parte, los barrios con mayor dotación de superficie verde por habitante son Mendizarrotza, Arechavaleta, Armentia, Zabalgana, Gazalbide, Lakua y Esmaltaciones alcanzando más de 15 m² por habitante.



Superficie verde por habitante

Resultados: superficie verde por habitante

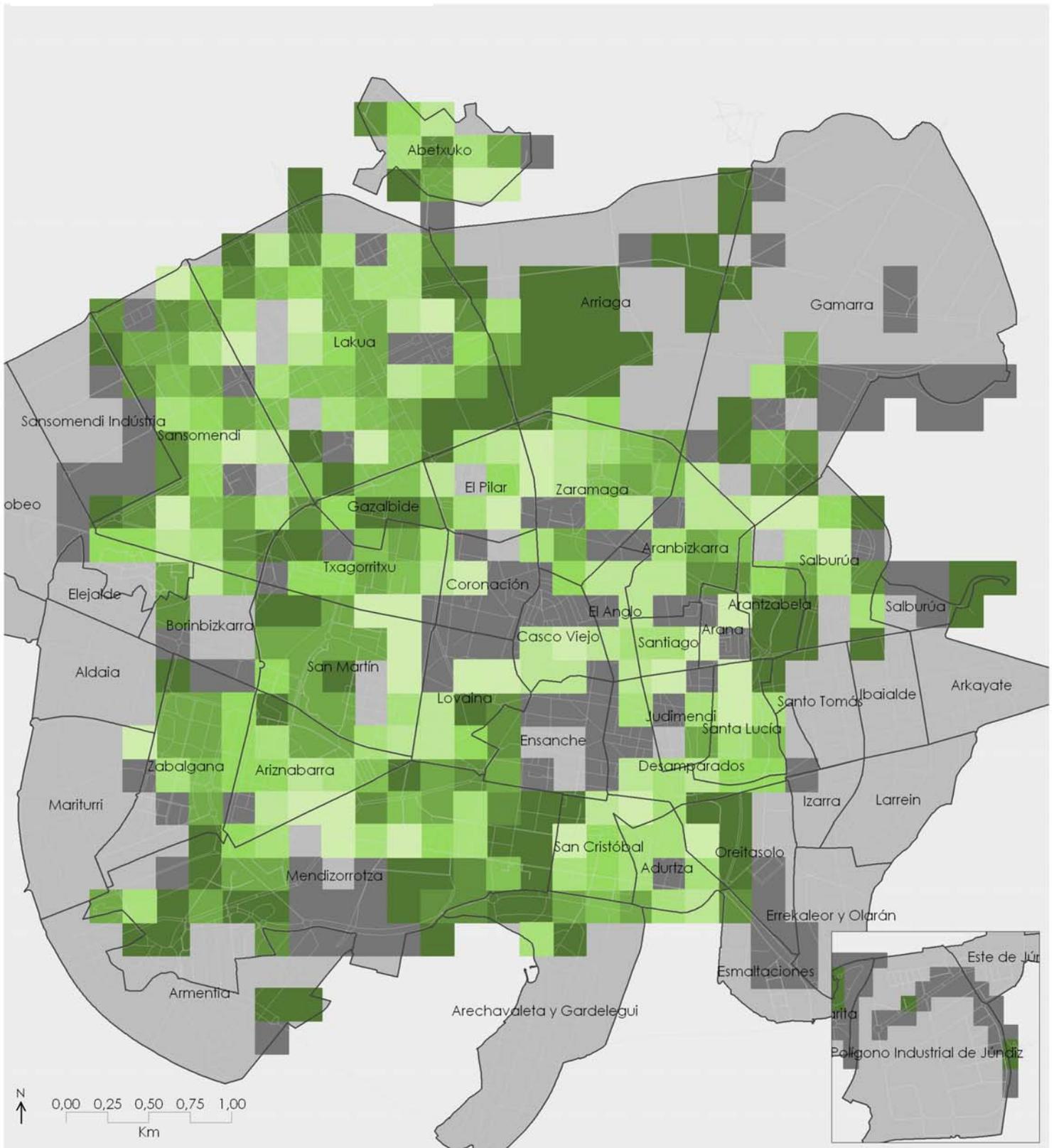
CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
	m ² /hab	m ² /hab	
VITORIA-GASTEIZ	>10	14	

TEJIDOS URBANOS

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	RES.	
	m ² /hab	m ² /hab	
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	>10	1,5	
Manzana cerrada			
Coronación	>10	0,4	
Lovaina	>10	4,4	
Ensanche	>10	4,5	
Desamparados	>10	6,5	
Judimendi	>10	3,5	
El Anglo	>10	0,0	
Edificación abierta			
El Pilar	>10	2,5	
Santiago	>10	5,4	
Santa Lucía	>10	4,8	
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	>10	14,9	
Zaramaga	>10	9,9	
Aranbizkarra	>10	9,5	
Arana	>10	0,9	
San Martín	>10	12,5	
Arznabarra	>10	10,2	
Edificación mixta			
San Cristóbal	>10	8,6	
Adurtza	>10	4,5	
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	>15	30,9	
Sansomendi	>15	14,1	
Lakua	>15	18,1	
Salburúa	>15	13,7	
Arantzabela	>15	33,0	
Edificación mixta			
Zabalgana	>15	20,2	
Abetxuko	>15	12,2	
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	>15	63,1	

37 SUPERFICIE VERDE POR HABITANTE



Superficie verde (m2) por habitante



ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

38

ÍNDICE DE ABUNDANCIA DE AVES EN LA CIUDAD (lab)

Evaluación de las especies de aves presentes en el ecosistema urbano.

Objetivo

Evaluar la abundancia de especies de aves presentes en el ecosistema urbano. Las aves son un buen indicador de biodiversidad urbana, son fáciles de detectar y de identificar, forman parte de un grupo trófico superior, de manera que integran y responden a cambios en otros niveles. Además, la presencia de ciertas especies con afinidad para determinados hábitats en el ecosistema urbano, muestra en buena parte, el estado de conservación y manejo del verde urbano.

Definición del indicador

Se compara el número de especies por orden taxonómico dentro y fuera de la ciudad.

Metodología

La información obtenida a partir del estudio sobre el estado de conservación de la biodiversidad basado en el seguimiento de las poblaciones de aves reproductoras en el municipio de Vitoria-Gasteiz (Centro de Estudios Ambientales, CEA), proporciona un listado de especies presentes en el municipio. En dicho estudio se emplea la técnica de las estaciones de escucha, repartidas por la totalidad del municipio, con un total de 52 estaciones de escucha, 11 situadas en la zona urbana y 41 repartidas por el resto del municipio (zonas forestales y agrarias).

A partir del listado de especies se diferencian las que se identifican en las 11 estaciones de escucha ubicadas en el medio urbano, se clasifican por orden taxonómico y se compara con el número total de especies (agrupadas en ordenes) presentes en todo el municipio. Con este valor se obtiene una ratio de número de especies presentes en el medio urbano respecto al número total de especies en el municipio.

Fórmula de cálculo:

$$\text{lab} = \left[\frac{\text{número de especies orden taxonómico (urbano)}}{\text{número de especies orden taxonómico (municipio)}} \right]$$

■ Parámetros de evaluación

Ratio entre el número de especies en el medio urbano respecto el total de especies en el municipio.

Criterio: frecuencia relativa del número de especies en el medio urbano sobre el total de especies en el municipio.

VITORIA-GASTEIZ	SUELO URBANO
Objetivo mínimo:	>0,2
Deseable:	>0,4

■ Discusión de los resultados

El estudio analizado, correspondiente al 2008, muestra que una elevada proporción de las aves presentes en el municipio penetra en el ecosistema urbano, el valor de la ratio entre el número de especies en el ámbito urbano y el número total de especies presentes en el municipio es de 0,4. Esto indica que un 40% de las especies penetran y están establecidas en la ciudad pudiendo ser observadas en el medio urbano.

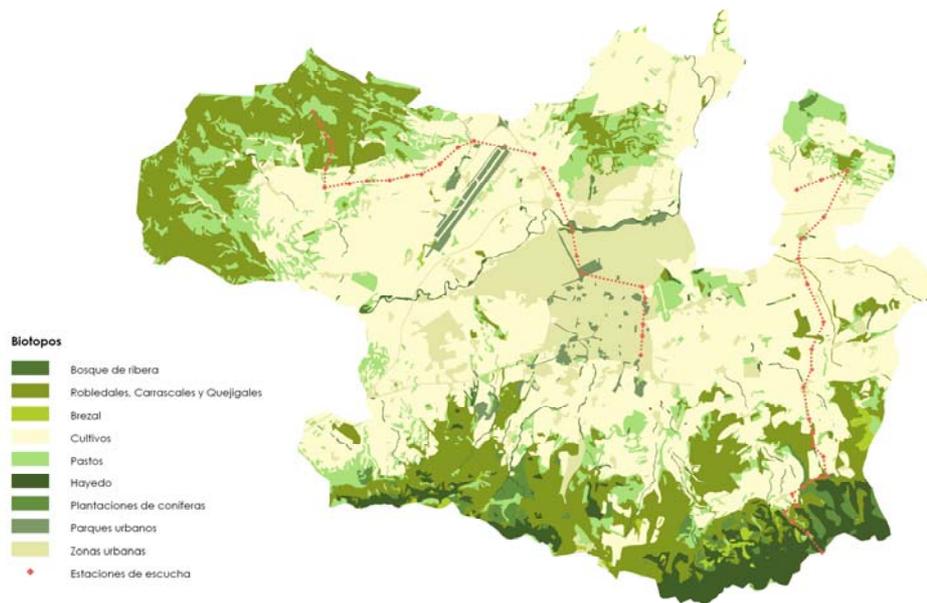
En general, las especies comunes en medios urbanos son aquellas que tienen dietas omnívoras, también otras granívoras o polífagas, que muestran plasticidad en vivir en cualquier lugar (ubicuas) y que son oportunistas que pueden adaptarse a nuevas condiciones con facilidad, por ejemplo los córvidos. También en medios urbanos se encuentran especies que pueden adaptarse a condiciones específicas, proceso que se denomina sinurbación y que puede comportar cambios de conducta y de parámetros demográficos por ejemplo los mirlos.

En la ciudad el orden mejor representado es el de los Passeriformes, con 26 especies observadas, también es el mejor representado en el municipio, con 59 especies. Dentro de este orden se incluyen varias familias; las más representadas son la de los Córvidos (la urraca, especie bien adaptada al medio urbano), los Páridos (el herrerillo común y el carbonero común, dos especies de pequeño tamaño y forestales que se adaptan bien al medio urbano), los Sílvidos (la curruca capirotada aún siendo forestal es común encontrarla en parques y jardines con un buen estrato arbustivo que es donde nidifica), los Turdidos (mirlos y zorzales que son ubicuos en jardines o zonas urbanizadas con vegetación), los Fringílicos (verdecillos, verderones, luganos, pinzones esencialmente granívoros pero también hay especies insectívoras como los chochines) y las Motacillas (la lavandera blanca aunque asociada a zonas húmedas muestra preferencia por los jardines o zonas urbanizadas con vegetación).

El mapa siguiente muestra los principales biotopos presentes en el municipio junto con las estaciones de escucha que están repartidas por los principales hábitats: zonas forestales, zona agrícola, pastos y medio urbano.

Dentro de los hábitats forestales en Vitoria dominan los bosques de frondosas, principalmente los Quejigales (*Quercus faginea*), estos se extienden por cerros y laderas, cediendo ante los robledales hacia el fondo de Llanada y, ante los hayedos por las laderas de Montes de Vitoria, en el extremo sur del municipio. Los Carrascales (*Quercus ilex*) son la segunda formación boscosa en orden de importancia, forman extensas masas en las solanas de las sierras de Badaya-Arrato, en general son masas jóvenes y forman mosaicos con brezales calcícolas y pastos.

Los Hayedos también tienen una importante representación en el municipio, formando una extensa franja en las crestas de los Montes de Vitoria.



Biotopos de Vitoria-Gasteiz

Existen numerosas especies de aves asociadas a estos ambientes, principalmente aquellas que requieren un estrato arbóreo y arbustivo bien desarrollado para nidificar, entre ellas destacan la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), el zorzal común (*Turdus philomelos*) especie asociada a los hayedos de Montes de Vitoria, el zorzal charlo (*Turdus viscivorus*), el arrendajo común (*Garrulus glandarius*) especie de córvido común en zonas forestales aunque también se alimenta en terrenos despejados y el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) que presenta una población homogénea en la sierra de Badaya-Arrato en el extremo norte del municipio.

El colirrojo real (*Phoenicurus phoenicurus*), es un buen bioindicador ya que su presencia indica la existencia de masas forestales maduras y bien conservadas, porque nidifica en las oquedades de árboles maduros, en estudios anteriores se detectaron unas parejas en el sector sur de la ciudad, en el estudio actual (2008) no se han detectado en las estaciones de escucha urbanas.

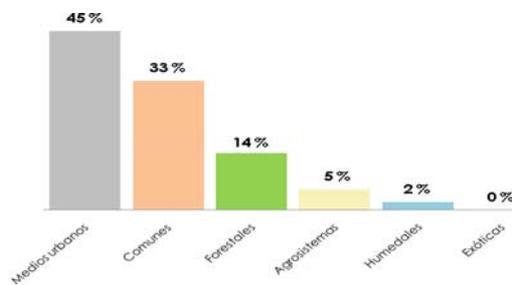
El Chochín (*Troglodytes troglodytes*) especie que habita en el sotobosque de todo tipo de formaciones boscosas, es una especie común en el municipio, uno de sus principales requerimiento es una masa arbustiva leñosa, esto hace que suela ser escaso en parques urbanos con escasez de masa arbustiva.

Algunas de estas especies han sido detectadas en los parques y jardines urbanos de Vitoria-Gasteiz, esto indica que el hábitat urbano tiene un buen estado de conservación de su masa arbórea, factor esencial tanto para potenciar la biodiversidad en el ecosistema urbano como para asegurar la conectividad entre las poblaciones del extremo sur y norte.

Las riberas fluviales formadas por bosques de ribera, Fresnedas (*Fraxinus excelsior*), Alisedas (*Alnus glutinosa*) se extiende en formaciones lineares que orlan los cauces de agua. En la zona norte de la ciudad formando parte del anillo verde aparece la ribera del río Zadorra, por ello muchas especies propias de estos bosques húmedos

pueden ser observadas en el medio urbano o en sus inmediaciones, un ejemplo es la gallineta común (*Gallinula Chloropus*), es el ave acuática más abundante en el municipio, o el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*) que también habita estos hábitats ribereños.

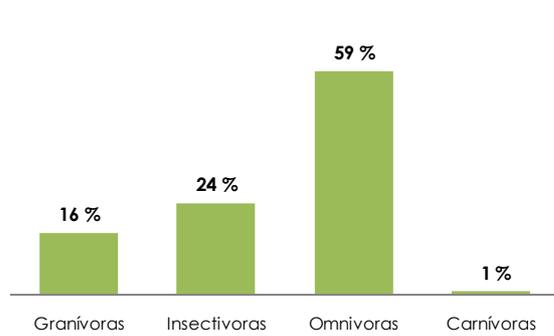
Otro hábitat bien representado en el municipio son las zonas agrícolas, casi un 50% de la superficie del municipio está dedicada a los campos de cultivo y pastizales. Existen un gran número de especies asociadas a estos medios abiertos, principalmente aquellas que requieren vegetación baja para nidificar como la Cojugada común (*Galerida cristata*) o otras como el Jilguero (*Carduelis carduelis*) que aun y nidifica en árboles requiere estos medios abiertos para alimentarse. La presencia de setos entre los campos de cultivo potencia la aparición de este tipo de especies que nidifican en masas arbóreas pero se alimentan en medios abiertos. En la ciudad potenciar la complejidad estructural de la vegetación con la presencia de zonas de hierba baja y arbustos colindantes puede facilitar el asentamiento de las especies típicas de estos medios.



Avifauna presente en la ciudad de Vitoria-Gasteiz clasificada según hábitat preferente (% de especies). Elaboración propia a partir del estudio del *indicador del estado de conservación de la biodiversidad basado en el seguimiento de las poblaciones de aves reproductoras en el municipio (2008)*,CEA.

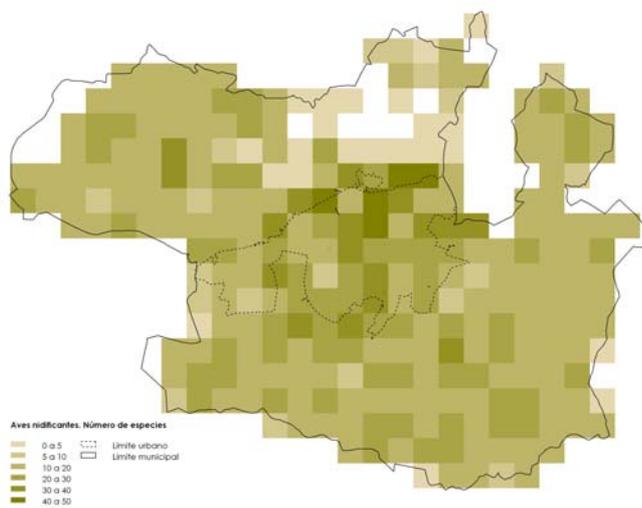
Un 45% de las especies presentes en la ciudad son propias de estos medios o tienen cierta afinidad por lugares antropizados como la paloma (*Columba domestica*) y el gorrion común (*Passer domesticus*) entre otros. Un 33% son aves comunes, es decir que tienen un mayor rango ecológico y están presentes en una gran variedad de ambientes como la garza real (*Ardea cinérea*) y la lavandera blanca (*Motacilla alba*). Un 14% son aves típicamente forestales como el petirrojo (*Erithacus rebecca*) y la curruca capirotada (*Sylvia atrocapilla*). Un 5% son especies propias de agrosistemas como la alondra común (*Alauda arvensis*) o el milano negro (*Milvus migrans*). Un 2% son especies propias de zonas húmedas donde destacan la gallineta común (*Gallinula chloropus*) y el ánade azul (*Anas platyrhynchos*), que es la única anátida nidificante en el municipio. Es interesante destacar que no hay ninguna especie exótica, probablemente porque las aves que se comercializan son especies de franjas climáticas tropicales y subtropicales que no sobreviven a los inviernos severos.

En el siguiente gráfico se han clasificado las especies según su dieta, destaca que más de la mitad de las especies presentes en el casco urbano son omnívoras. Las aves presentan cierta plasticidad alimentaria (polífagas), de hecho las especies que mejor se adaptan a los ambientes fuertemente antropizados son aquellas que tienen una mayor plasticidad.



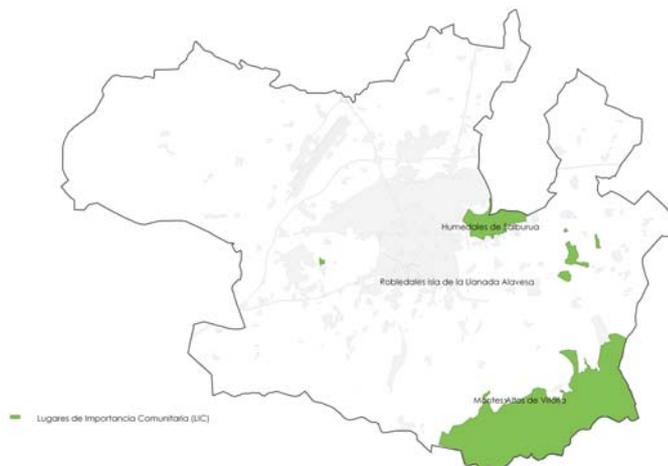
Avifauna presente en la ciudad clasificada según dieta (% de especies). Elaboración propia a partir del estudio del *indicador del estado de conservación de la biodiversidad basado en el seguimiento de las poblaciones de aves reproductoras en el municipio (2008)*, CEA.

El mapa siguiente se ha elaborado a partir de la información digitalizada facilitada por el Centro de Estudios Ambientales (CEA) del atlas ornitológico de Vitoria-Gasteiz, 1994.



Aves nidificantes en Vitoria-Gasteiz. Número de especies.

El mapa muestra el número de aves nidificantes por parcela (1km x1km). El mayor número de aves nidificantes está en el extremo noreste de la ciudad coincidiendo con la zona de los humedales de Salburúa y el bosque ribereño del río Zadorra. En el municipio la ciudad de Vitoria-Gasteiz está situada en un enclave de gran importancia ornitológica este hecho eleva su valor ecológico y la necesidad de conservar y potenciar la biodiversidad en el medio urbano.



Lugares de importancia comunitaria (LIC) Vitoria-Gasteiz

Resultados: índice de abundancia de aves en la ciudad

CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

	Requerimientos mínimos		Resultado alcanzado	
	CRITERIO	SUP.		
	I _{av}	%	I _{av}	
VITORIA-GASTEIZ	0,2	100%	0,4	

POR ORDEN TAXONÓMICO

	NÚMERO DE ESPECIES		I _{av}
	SUELO	SUELO URBANO	
Orden. Accipitriformes	5	1	0,2
<i>F. Accipitridae</i>	5	1	
Orden. Anseriformes	1	1	1
<i>F. Anatidae</i>	1	1	
Orden. Apodiformes	1	1	1
<i>F. Apodidae</i>	1	1	
Orden. Caradiformes	1	0	0
<i>F. Scolopacidae</i>	1	0	
Orden. Ciconiformes	2	1	0,5
<i>F. Ardeidae</i>	1	1	
<i>F. Ciconiidae</i>	1	0	
Orden. Columbiformes	5	2	0,4
<i>F. Columbidae</i>	5	2	
Orden. Coraciformes	1	0	0
<i>F. Upupidae</i>	1	0	
Orden. Cuculiformes	2	0	0
<i>F. Cuculidae</i>	2	0	
Orden. Falconiformes	1	0	0
<i>F. Falconidae</i>	1	0	
Orden. Galiliformes	2	0	0
<i>F. Phasianidae</i>	2	0	
Orden. Gruiformes	1	1	1
<i>F. Rallidae</i>	1	1	
Orden. Passeriformes	59	26	0,4
<i>F. Aegithelidae</i>	1	0	
<i>F. Alaudidae</i>	3	2	
<i>F. Certhidae</i>	1	0	
<i>F. Corvidae</i>	5	2	
<i>F. Embericidae</i>	3	2	
<i>F. Fringillidae</i>	6	5	
<i>F. Hirundidae</i>	1	0	
<i>F. Hirundinodae</i>	1	1	
<i>F. Laniidae</i>	1	0	
<i>F. Motacillidae</i>	4	1	
<i>F. Muscicapidae</i>	1	0	
<i>F. Oriolidae</i>	1	0	
<i>F. Paridae</i>	5	2	
<i>F. Passeridae</i>	1	1	
<i>F. Prunellidae</i>	1	0	
<i>F. Sittidae</i>	1	0	
<i>F. Sturnidae</i>	1	1	
<i>F. Sylviidae</i>	12	4	
<i>F. Troglodytidae</i>	1	1	
<i>F. Turdidae</i>	9	4	
Orden. Piciformes	3	1	0,2
<i>F. Picidae</i>	3	1	
Total	84	34	0,4

ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

39

PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES (Pverde)

Población con acceso simultáneo a las diferentes categorías de espacios verdes.

Objetivo

Evaluar la proximidad de la población a los espacios verdes. El objetivo es que todo ciudadano disponga de acceso a distintas tipologías de zona verde: espacios verdes mayores de 1.000 m², mayores de 5.000m², mayores de 1ha y mayores de 10ha, a una distancia que se pueda recorrer a pie o mediante un corto desplazamiento en transporte público (4km).

La interconexión entre parques, jardines y espacios intersticiales, conforma un mosaico de verde integral, una verdadera red verde que supone un aumento de la biodiversidad y una mejora de la calidad del espacio público. Las aportaciones de la red de espacios verdes son: la creación de una ciudad atractiva, la mejora de las variables de entorno en el espacio público, el ahorro de energía, la reducción de ruidos, la reducción de polución, etc.

Definición del indicador

Este indicador relaciona el espacio verde existente y la población. Se consideran espacios verdes, los espacios de estancia con una superficie mínima de 500 m² y con más del 50% del área permeable (parques públicos, jardines, espacios abiertos para uso exclusivo de peatones, plazas). No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico).

Metodología

Se consideran cuatro categorías de espacios verdes y se les asigna una distancia de proximidad según el tamaño del espacio.

- Espacio verde mayor de 1.000m² a una distancia menor de 200 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano). Estos espacios corresponden a zonas ajardinadas, tales como plazas, áreas de estancia que ofrecen una función de contacto diario del ciudadano con el verde.
- Espacio verde mayor de 5.000m² a una distancia menor de 750 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano). Estos espacios ejercen las funciones más básicas de estancia y esparcimiento al aire libre de la población de los barrios.
- Espacio verde mayor de 1ha. a una distancia menor de 2 km (desplazamiento en bicicleta). Estos espacios serían los parques urbanos que garantizan distintas posibilidades de esparcimiento y presentan cierta singularidad con relación a su carácter histórico.
- Espacio verde mayor de 10 ha. a una distancia menor de 4 km (desplazamiento en transporte público). Estos espacios corresponden en su mayoría a los parques del anillo verde, son áreas libres integrables en el

medio natural, a las que se les asigna una finalidad restauradora y paisajística.

Se evalúa la población que queda dentro del área de influencia de cada tipología de espacio verde obteniendo un porcentaje de población con acceso a las cuatro categorías de espacios verdes.

Fórmula de cálculo:

$$P_{\text{verde}} (\%) = \left[\frac{\text{población con cobertura simultánea a 3 tipos de espacios verdes}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

Parámetros de evaluación

Población que tiene acceso a las cuatro categorías de espacios verdes:

Criterio: proximidad simultánea a espacios verdes.

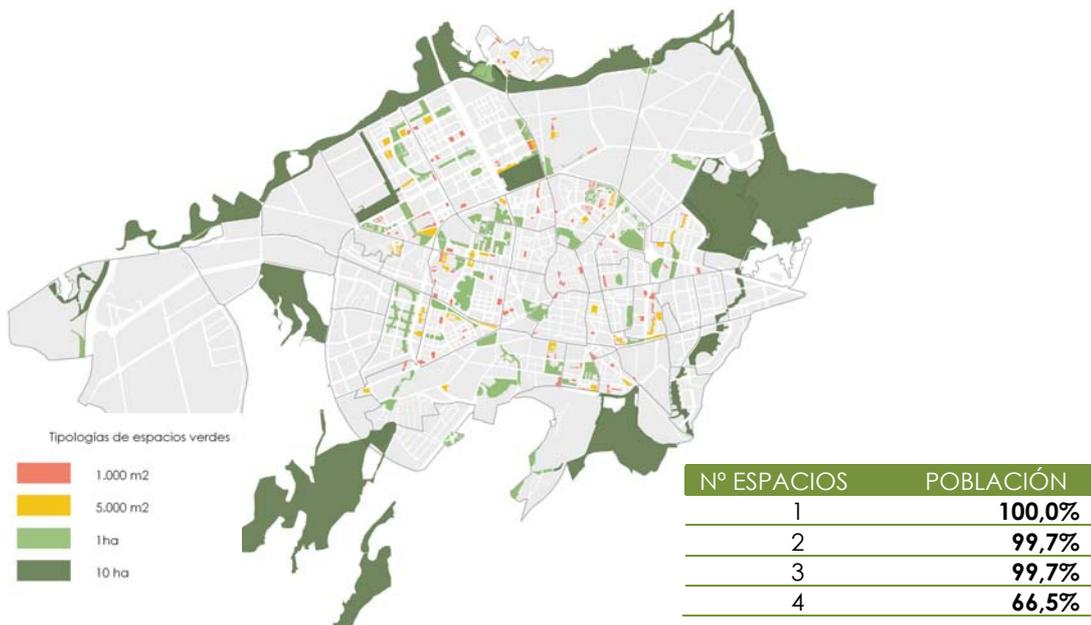
Cobertura: población residente (%)

VITORIA-GASTEIZ	ESPACIOS VERDES	
Objetivo mínimo:	Criterio:	3
	Cobertura:	100%
Deseable:	Criterio:	4
	Cobertura:	100%

Discusión de los resultados

Un 66,5% de los habitantes en Vitoria-Gasteiz tienen acceso simultáneo a las cuatro tipologías de espacios verdes, y un 99,7%, a tres de las tipologías de espacio verde.

El análisis de la proximidad simple, es decir, la población con acceso a cada tipo de espacio, muestra que prácticamente la totalidad de la población tiene acceso a los espacios verdes mayores (> 5.000m², >1ha y >10ha) en cambio tan solo un 65% de la población tiene acceso a los espacios verdes menores (de 1.000m²).



Resultados: proximidad simultánea a espacios verdes

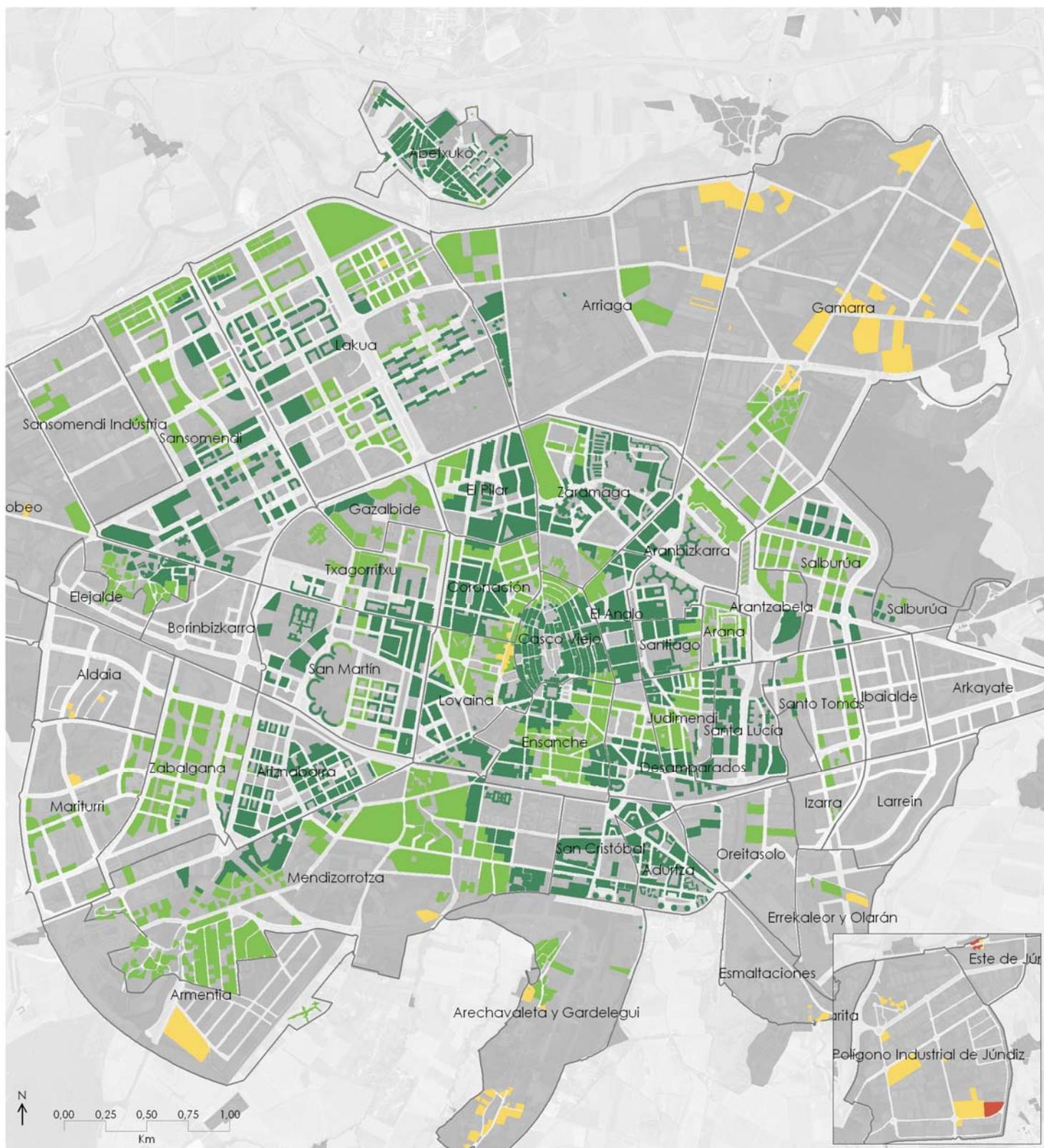
CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

Requerimientos mínimos		Resultado alcanzado	
CRITERIO	POBL.	POBL.	
Tipologías	%	%	
VITORIA-GASTEIZ	3	100%	99% 

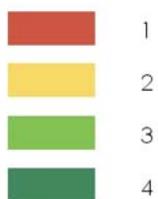
TEJIDOS URBANOS

Requerimientos mínimos		Resultado alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	POBL.	POBL.
	Tipologías	%	%
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	3	100%	100% 
Manzana cerrada			
Coronación	3	100%	100% 
Lovaina	3	100%	96% 
Ensanche	3	100%	100% 
Desamparados	3	100%	100% 
Judimendi	3	100%	100% 
El Anglo	3	100%	100% 
Edificación abierta			
El Pilar	3	100%	100% 
Santiago	3	100%	100% 
Santa Lucía	3	100%	100% 
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	3	100%	100% 
Zaramaga	3	100%	100% 
Aranbizkarra	3	100%	100% 
Arana	3	100%	100% 
San Martín	3	100%	100% 
Ariznabarra	3	100%	100% 
Edificación mixta			
San Cristóbal	3	100%	100% 
Adurtza	3	100%	100% 
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	3	100%	100% 
Sansomendi	3	100%	100% 
Lakua	3	100%	100% 
Salburúa	3	100%	100% 
Arantzabela	3	100%	100% 
Edificación mixta			
Zabalgana	3	100%	100% 
Abetxuko	3	100%	100% 
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	3	100%	98% 

39 PROXIMIDAD SIMULTÁNEA A ESPACIOS VERDES



Número de espacios verdes. Acceso simultáneo



ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

40

ÍNDICE DE FUNCIONALIDAD DE LOS PARQUES URBANOS (IF)

Índice de funcionalidad de los parques en la atracción de avifauna (fragmentos > 1ha).

Objetivo

Los parques urbanos juegan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad del ecosistema urbano, actuando como islas dentro de la matriz urbana.

El objetivo del índice de funcionalidad es evaluar el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna. La diversidad de un grupo trófico superior, como son las aves, muestra en buena parte la diversidad de grupos inferiores, como son los insectos, además, las aves son animales fáciles de detectar, por ello, son buenos indicadores.

Es especialmente interesante de cara al diseño y la gestión de los espacios verdes urbanos ver cómo afectan las características de los parques en la riqueza de especies de aves. Con esta información se pueden diseñar parques urbanos que potencien no solo los valores sociales de esparcimiento sino también los valores naturales que estos espacios pueden ofrecer.

Definición del indicador

Se escogen los parques urbanos mayores de 1 hectárea para evaluar su potencialidad y se miden los siguientes factores:

- **Área.** Este factor tiene un peso relevante en la diversidad de aves que puede acoger. Cuanto más grande es el fragmento, más hábitats puede tener, es decir, más nichos para colonizar. En los parques mayores, la influencia negativa de la matriz urbana (efecto borde) es menor que en los parques pequeños.

Un parámetro importante a la hora de determinar la funcionalidad del fragmento es la complejidad estructural. Una superficie extensa no es suficiente para mantener una rica diversidad de aves, ya que la riqueza de especies depende en gran medida de la estructural del hábitat. Para estimar la complejidad estructural se han evaluado 8 factores:

- **Cobertura arbórea** medida como el porcentaje de árboles en el fragmento. La cobertura de árboles favorece la instalación de aves típicamente forestales, raras en las ciudades.
- **Cobertura de arbustos** medida como el porcentaje de arbustos. La riqueza de arbustos fomenta la riqueza y rareza de especies de aves, ya que proporciona hábitats diversos para la reproducción y protege frente a la perturbación de depredadores y paseantes.
- **Cobertura de césped** medida como el porcentaje de césped. Fragmentos de césped o prado potencia la presencia de aves propias de

agrosistemas, sin embargo un porcentaje muy elevado de césped disminuye la capacidad para proporcionar zonas de protección.

- **Cobertura de Agua** medida como porcentaje de superficie con agua dentro del parque. La presencia de un pequeño lago o superficie inundada dentro del parque incorpora un nuevo hábitat, éste puede atraer a numerosas especies, especialmente en ciudades como Vitoria-Gasteiz dónde los humedales de Salburúa se encuentran muy cercanos a la ciudad.
- **Número de árboles de porte grande.** Se consideran dentro de esta categoría los árboles con un diámetro de copa de más de 6 metros y una altura superior a los 15 metros (*Aesculus hippocastaneum*, *Fagus sylvatica*).
- **Número de árboles de porte medio.** Se consideran dentro de esta categoría los árboles con un diámetro de copa de entre 4 y 6 metros y una altura de hasta 15 metros (*Betula pendula*, *Cercis siliquastrum*).
- **Número de árboles de porte pequeño.** Diámetro de copa de menos de 4 metros y altura de menos de 6 metros (ej: *Arbutus unedo*, *Magnolia grandiflora*).
- **Diversidad de especies de árboles y arbustos:** medida como el índice de Shannon-Weaver: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$.

Existen otros factores que reducen la probabilidad de que el parque pueda albergar una rica diversidad de aves, en el indicador de funcionalidad de parques se han considerado dos:

- **Cobertura artificial** medida como porcentaje de superficie impermeable (camino, zonas pavimentadas o edificios). Las superficies descubiertas, principalmente el suelo pavimentado reduce la complejidad estructural reduciendo la capacidad para tener una gran riqueza de aves.
- **Distancia al hábitat fuente** medida como la distancia en km al anillo verde (masa boscosa más cercana). El aislamiento respecto a espacios naturales periféricos tiene un efecto reducido, debido principalmente a la gran capacidad dispersiva de las aves (el hábitat fuente puede ser difícil de determinar), sin embargo, es interesante considerar este factor ya que desde el punto de vista de la conectividad, los parques más periféricos (los que están más cercanos al anillo verde) actuarían de atractores de avifauna, haciendo que ésta entre al ecosistema urbano, por lo tanto los parques más cercanos al anillo tendrán una mayor funcionalidad en cuanto a su potencial para albergar biodiversidad.

■ La caracterización de cada parque está detallada en el Anexo. (Página 433).

■ Metodología

El indicador se calcula asignando un valor a cada factor y mediante la siguiente fórmula se obtiene el valor de funcionalidad dónde, (A) corresponde al área del parque, (B) a la cobertura de árboles, (C) la cobertura de arbustos, (D) cobertura de césped, (E) cobertura de agua, (F) número de árboles de porte grande, (G) número de árboles de porte medio, (H) número de árboles de porte pequeño, (I) diversidad de especies de árboles y arbustos, (J) cobertura artificial y, (K) es la distancia al hábitat fuente.

Fórmula de cálculo:

$$I_f = A^{0.15} + B^{0.12} + C^{0.12} + D^{0.05} + E^{0.06} + F^{0.05} + G^{0.05} + H^{0.05} + I^{0.2} - J^{0.1} - K^{0.05}$$

■ Parámetros de evaluación

Parques urbanos que cumplen con el criterio de evaluación:

Criterio: valor del índice de funcionalidad de parques urbanos (IFP) de los parques urbanos mayores de 1 hectárea.

VITORIA-GASTEIZ	SUELO URBANO
Objetivo mínimo:	7,3
Deseable:	7,5

VITORIA-GASTEIZ	T. CENTRAL	T. MEDIO	T. RESIDEN.
Objetivo mínimo:	7	7,3	7,5
Deseable:	7,5	8,5	9

■ Discusión de los resultados

Los parques más periféricos, aquellos más cercanos al anillo verde, tienen un mayor peso ya que actúan de atractores de fauna; interesa que tengan mayor superficie y mayor complejidad estructural que los parques situados en el centro urbano, que por estar en tejidos centrales, la matriz urbana impide que tengan mayor superficie. Sin embargo, es importante mantener una complejidad estructural del verde en estos parques menores.

Los parques urbanos con valores más altos del índice de funcionalidad (>9) son: San Juan de Arriaga, en él se han detectado 12 especies de aves nidificantes, Molinuevo, donde se han detectado 7 especies y San Martín, donde se han detectado 5 (I. de la Hera, A. Unanue & I. Aguirre, 2009).

Los parques urbanos que presentan valores más bajos del índice de funcionalidad (< 7) son: Ariznava, el parque del Prado, y el parque C-6210, los dos primeros situados en el extremo oeste de la ciudad, en los barrios de Ariznabarra y Mendizarratza respectivamente y el último situado en el extremo norte, barrio de Abetxuko.

Ariznabarra presenta un valor bajo del indicador debido a su superficie, es un parque pequeño de 1,25 ha, tiene una forma alargada y aunque su complejidad estructural no es baja, presenta más de un 30% de superficie arbolada y casi un 20% de superficie arbustiva, presenta efecto borde, es decir, la superficie del límite del parque es muy grande en comparación con el área interior de éste.

El parque del Prado tiene un valor del indicador de funcionalidad bajo por su escasez de superficie arbustiva, según un estudio realizado en la ciudad de Vitoria-Gasteiz sobre los efectos de las variables estructurales de los parques urbanos en la riqueza de aves reproductoras (I. de la Hera, A. Unanue & I. Aguirre, 2009), señalan que el establecimiento de especies de aves insectívoras especialistas y las especies que nidifican en el suelo está correlacionado con la presencia de arbustos en los parques urbanos. El parque del Prado es uno de los más antiguos de la ciudad, corresponde a una antigua dehesa que fue reconvertida en parque en el siglo XIX, tiene un importante estrato arbóreo con ejemplares de gran porte, en este parque nidifican 7 especies de aves, aunque por sus características y antigüedad podrían nidificar más, una explicación podría ser la falta de estrato arbustivo.

El estudio sobre aves nidificantes en los parques muestra que en la ciudad se detectaron 56 especies de aves, de las que sólo 13 se consideraron reproductoras dentro de los parques urbanos analizados. Las especies más abundantes encontradas en los parques de Vitoria fueron el Mirlo (*Turdus Merula*), especie de carácter ubiquista ya que puede estar presente en todo tipo de ambientes y el Verdecillo (*Serinus serinus*), especie típica de medios abiertos con algo de cobertura arbórea.

La especie menos frecuente fue el Chochín (*Troglodytes troglodytes*), especie de hábitats forestales, ésta solo fue registrada en un parque, en paseo Batán, parque situado en la zona sur de la ciudad.

Otras especies registradas como nidificantes en los parques fueron, las aves típicamente forestales: la Curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), el Petirrojo (*Erithacus rubecula*), el Carbonero común (*Parus major*), el Herrerillo común (*Parus caeruleus*), el Agateador común (*Cethia brachydactyla*) y el Reyzeulo listado (*Regulus ignicapillus*). Otras especies encontradas fueron el Jilguero (*Carduelis carduelis*), especie típica de medios abiertos y el Verderón común (*Carduelis chloris*), especie típica de ambientes con arbolado poco denso, la Urraca (*Pica pica*) y la Tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), especies comunes en medios urbanos.

Resultados: índice de funcionalidad de los parques urbanos

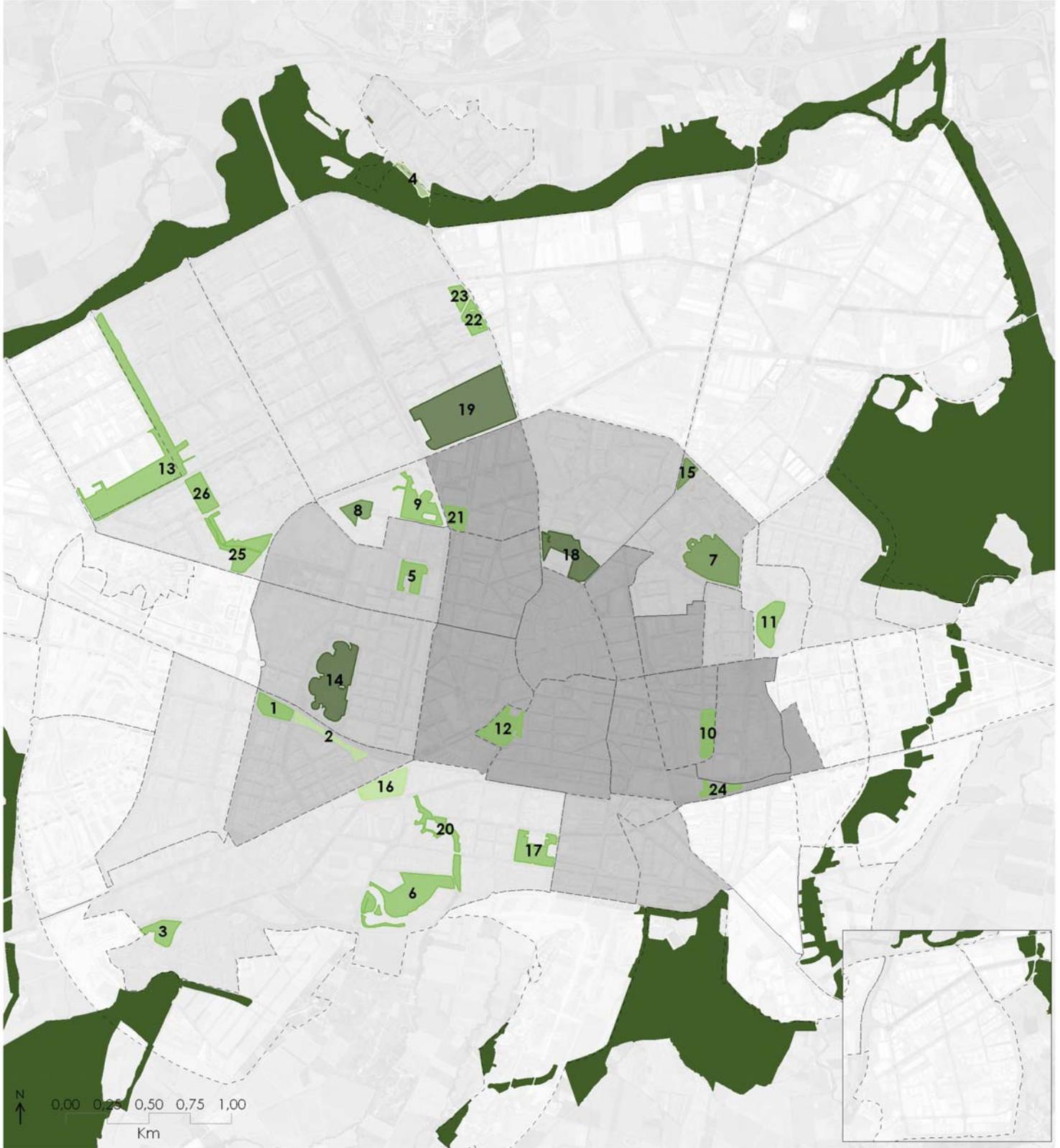
CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
CRITERIO			
	IFP	IFP	
VITORIA-GASTEIZ	>7,3	7,7	

TEJIDOS URBANOS

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
PARQUES URBANOS (>1ha)			
CRITERIO			
	IFP	IFP	
TEJIDOS CENTRALES			
Parque de Judimendi (10)	>7,0	7,1	
Parque de la Florida (12)	>7,0	7,7	
Plaza de la Constitución (21)	>7,0	7,0	
Santa Lucía (24)	>7,0	7,4	
TEJIDOS MEDIOS			
Ariznavarra-15 (1)	>7,3	7,4	
Ariznavarra-16 (2)	>7,3	6,7	
Calle Bolivia (5)	>7,3	7,5	
Aranbizkarra (7)	>7,3	8,8	
San Martín (14)	>7,3	9,2	
Parque del Alas (15)	>7,3	8,4	
Parque de Molinuevo (18)	>7,3	9,0	
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Basílica de Armentia (3)	>7,5	7,4	
Parque C-6210 (4)	>7,5	5,9	
Mendizabala (6)	>7,5	7,9	
Parque de Gazabilde-1 (8)	>7,5	8,4	
Parque de Gazabilde-2 (9)	>7,5	7,9	
Parque de Arana (11)	>7,5	7,8	
Lakuabizkarra (13)	>7,5	8,0	
Parque del Prado (16)	>7,5	6,6	
María de Maeztu (17)	>7,5	7,8	
San Juan de Arriaga (19)	>7,5	9,7	
Paseo Batán (20)	>7,5	7,7	
Portal de Arriaga-1 (22)	>7,5	7,3	
Portal de Arriaga-2 (23)	>7,5	7,0	
Senda los Echanove (25)	>7,5	7,5	
Parque los Echanove (26)	>7,5	7,7	

40 ÍNDICE DE FUNCIONALIDAD DE LOS PARQUES URBANOS



Índice funcionalidad parques urbanos (IFP)



- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Ariznavarra-15 | 14. Parque de San Martín |
| 2. Ariznavarra-16 | 15. Parque del Alas |
| 3. Basílica de Armentia | 16. Parque del Prado |
| 4. Parque C-6210 | 17. Parque de María de Maeztu |
| 5. Calle Bolivia | 18. Parque de Molinuevo |
| 6. Mendizabala | 19. Parque San Juan de Arriaga |
| 7. Parque de Aranzizkarra | 20. Paseo Batán |
| 8. Parque de Gazabilde-1 | 21. Plaza de la Constitución |
| 9. Parque de Gazabilde-2 | 22. Portal de Arriaga-1 |
| 10. Parque de Jumendi | 23. Portal de Arriaga-2 |
| 11. Parque de Arana | 24. Santa Lucía |
| 12. Parque de la Florida | 25. Senda los Echanove |
| 13. Parque de Lakuabizkarra | 26. Parque los Echanove |

ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

41

DENSIDAD DE ÁRBOLES POR TRAMO DE CALLE (Darb)

Relación entre el número de árboles y los metros lineales totales de cada tramo de calle de la ciudad.

Objetivo

El arbolado viario es uno de los principales elementos vegetales en las ciudades, por ello, es un elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. El objetivo de este indicador es evaluar la densidad de árboles presentes en el tejido urbano para identificar tramos de calle en los cuales exista un claro déficit de arbolado viario.

Las calles arboladas de una ciudad pueden considerarse como corredores potenciales ya que mejoran la conectividad del ecosistema urbano, permitiendo que ciertas especies sobrevivan y/o se reproduzcan. Tener una adecuada densidad de arbolado en las calles puede propiciar una mejora local de los corredores urbanos.

Definición del indicador

La densidad de árboles por tramo es un valor que relaciona el número de árboles por metro de tramo.

Metodología

El indicador se calcula contabilizando el arbolado viario por tramo de calle, no se contabiliza el arbolado presente en parques. El valor obtenido se divide por la longitud del tramo (en metros), de esta forma se obtiene un valor de densidad.

El valor obtenido oscila entre 0 y 1. Un valor de 0 corresponde a un tramo de calle sin arbolado y, un valor de 1 corresponde a un tramo que presenta un árbol por metro de calle, esto sucede en algunos tramos situados cerca de áreas con elevada densidad de vegetación arbórea.

El criterio mínimo de densidad de árboles por tramo es de 0,2 árboles por metro de calle (valor estándar europeo). Sin embargo, para determinar la densidad óptima de arbolado en las calles hay que tener en cuenta el porte medio de los árboles y las dimensiones de la calle.

En la tabla siguiente aparecen los valores de densidad óptima según el porte medio de los árboles. Así, si el arbolado es de porte pequeño la densidad máxima es de 0,25 árboles/metro y si el arbolado es de gran porte la densidad máxima es de 0,1 árboles/metro.

NUM. ÁRBOLES	Diámetro medio de copa (m)	Distancia óptima entre árboles	Número de árboles por 100 m de calle	Densidad óptima
Arbolado de porte pequeño	4	4	25	0,25
Arbolado de porte medio	6	8	12,5	0,13
Arbolado de porte grande	8	10	10	0,10

Fórmula de cálculo:

Darb (árboles/m)= número de árboles /longitud (por tramo de calle)

Parámetros de evaluación

Densidad media de los tramos:

Criterio: valor de densidad de arbolado por tramos de calle (árboles / metro)

VITORIA-GASTEIZ

Objetivo mínimo:

> 0,2

Deseable:

> 0,2*

*El valor deseable del indicador dependerá de las características específicas de la calle (anchura, profundidad de pavimento, etc.) y del porte de los árboles plantados (ver tabla superior).

Comentario de los resultados

Vitoria-Gasteiz cuenta con un gran número de árboles en sus calles, la densidad media de árboles por tramo es de 0,3 árboles/m de calle, este valor supera considerablemente el estándar europeo.



Realizando el análisis por barrios se observa una densidad muy baja ($<0,1$ árboles/m de calle) en los tejidos centrales (Casco Viejo), esto es debido a que la anchura de calle de este tejido no permite la plantación de gran número de árboles.

Salburúa y Zabalzana tienen valores de densidad de arbolado bajos pero son dos barrios que están en fase de colmatación. Localizados en tejidos residenciales periféricos, es especialmente importante tener una densidad de arbolado adecuada por ser colindantes con el anillo verde.

El resto de barrios analizados, presentan una densidad de arbolado adecuada, superior a $0,2$ árboles por metro de calle.

Resultados: densidad de árboles por tramo de calle

CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
	CRITERIO		
	Densidad	Densidad	
VITORIA-GASTEIZ	0,2	0,3	

TEJIDOS URBANOS

	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	RES.	
	Densidad	Densidad	
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	0,2	0,1	
Manzana cerrada			
Coronación	0,2	0,2	
Lovaina	0,2	0,3	
Ensanche	0,2	0,2	
Desamparados	0,2	0,2	
Judimendi	0,2	0,2	
El Anglo	0,2	0,2	
Edificación abierta			
El Pilar	0,2	0,2	
Santiago	0,2	0,2	
Santa Lucía	0,2	0,4	
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	0,2	0,3	
Zaramaga	0,2	0,2	
Aranbizkarra	0,2	0,2	
Arana	0,2	0,2	
San Martín	0,2	0,3	
Ariznabarra	0,2	0,2	
Edificación mixta			
San Cristóbal	0,2	0,3	
Adurtza	0,2	0,3	
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	0,2	0,4	
Sansomendi	0,2	0,3	
Lakua	0,2	0,3	
Salburúa	0,2		*
Arantzabela	0,2	0,3	
Edificación mixta			
Zabalgana	0,2		*
Abetxuko	0,2	0,2	
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	0,2	0,3	

*Sin evaluar; no se dispone de información del arbolado viario

41 DENSIDAD DE ÁRBOLES POR TRAMO DE CALLE



Número de árboles por tramo (árboles/m)



ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

B01. BIODIVERSIDAD URBANA

42

DIVERSIDAD DEL ARBOLADO URBANO (Harb)

Biodiversidad de arbolado por malla.

Objetivo

Evaluar la diversidad de especies que componen el arbolado de la ciudad. Los árboles presentes en las calles, parques y jardines de la ciudad son un elemento estructural del hábitat urbano. Mantener una elevada diversidad de árboles potencia la biodiversidad de otras especies en el ecosistema urbano.

Para potenciar la biodiversidad urbana es importante evitar la tendencia al monocultivo en el arbolado, dado que puede suponer un riesgo sanitario al desarrollarse plagas y enfermedades, estas pueden alcanzar una elevada virulencia y pueden aparecer formas resistentes.

Definición del indicador

La diversidad de árboles es un indicador que relaciona el número de especies y la abundancia relativa de cada una.

Metodología

El indicador se calcula por malla de 200x200. Se aplica el índice de Shannon-Weaver para las especies de árboles de cada tesela. H es la diversidad y su unidad es el bit de información. Pi es la probabilidad de ocurrencia de un individuo de la especie respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie). El indicador contempla el número de especies totales (riqueza total) y la abundancia relativa de cada una de ellas.

Los valores de diversidad de arbolado por malla oscilan entre 0 (para aquellas teselas en las que sólo aparece una especie) y 5 (valor máximo obtenido).

Fórmula de cálculo:

$$H \text{ (bits de información)} = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i (*)$$

*Malla de referencia de 200 x 200 metros

Parámetros de evaluación

Teselas que cumple el criterio de evaluación según tipo de tejido urbano:

Criterio: valor medio de diversidad de arbolado por malla (H/malla).

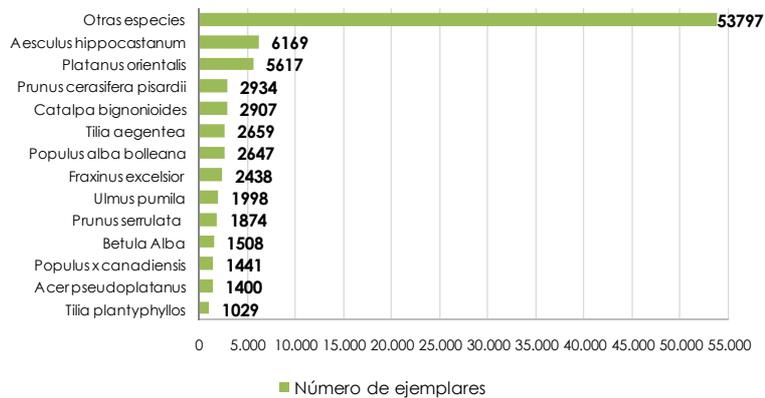
Cobertura: superficie de suelo urbano consolidado

VITORIA-GASTEIZ		
Objetivo mínimo:	Criterio:	1,5
	Cobertura:	> 100 %
Deseable:	Criterio:	1,5*
	Cobertura:	>100 %

*El valor deseable de diversidad de arbolado dependerán de los criterios paisajísticos adoptados, sin embargo asegurar una diversidad vegetal mínima en la ciudad es un factor clave para potenciar la biodiversidad urbana.

Comentario de los resultados

El análisis de diversidad de arbolado por malla de (200x200), en el que se analizan teselas de 4 hectáreas de superficie, muestra que Vitoria-Gasteiz presenta una importante diversidad de especies. Según datos aportados por el Ayuntamiento, la ciudad cuenta con un total de 283 especies vegetales, que corresponden a una amplia variedad de árboles y arbustos. El gráfico siguiente muestra las principales especies que se encuentran en el arbolado de Vitoria-Gasteiz.



Una de las características particulares del arbolado de Vitoria-Gasteiz es que no existe una especie absolutamente dominante, como suele ocurrir en la mayoría de ciudades. La especie más común es el Castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum*) y solo representa el 7% de la totalidad de árboles en la ciudad.

En un 13% de los tramos la especie dominante es *Aesculus hippocastanum* y en un 12% domina la especie *Platanus orientalis*.

El análisis de especie dominante por barrio, muestra que en la mayoría de barrios analizados, la especie dominante no supera un porcentaje de más del 50%, excepto en el barrio del Pilar donde la especie *Platanus orientalis* domina en un 69%.

ESPECIE DOMINANTE POR BARRIO			
BARRIO	Especie dominante	Número de ejemplares de la sp dominante	Porcentaje
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	<i>Otras sp</i>		
Manzana cerrada			
Coronación	<i>Prunus cerasifera pisardii</i>	220	21%
Lovaina	<i>Otras sp</i>		
Ensanche	<i>Platanus orientalis</i>	125	23%
Desamparados	<i>Platanus orientalis</i>	281	25%
Judimendi	<i>Otras sp</i>		
El Anglo	<i>Tilia argentea</i>	62	25%
Edificación abierta			
El Pilar	<i>Platanus orientalis</i>	643	69%
Santiago	<i>Aesculus hippocastanum</i>	119	24%
Santa Lucía	<i>Aesculus hippocastanum</i>	326	27%
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	<i>Aesculus hippocastanum</i>	390	23%
Zaramaga	<i>Platanus orientalis</i>	507	26%
Aranbizkarra	<i>Platanus orientalis</i>	178	14%
Arana	<i>Otras sp</i>		
San Martín	<i>Tilia argentea</i>	824	23%
Ariznabarra	<i>Aesculus hippocastanum</i>	426	15%
Edificación mixta			
San Cristóbal	<i>Otras sp</i>		
Adurtza	<i>Otras sp</i>		
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	<i>Betula verrucosa</i>	309	35%
Sansomendi	<i>Otras sp</i>		
Lakua	<i>Otras sp</i>		
Salburúa	<i>Otras sp</i>		
Arantzabela	<i>Ulmus pumila</i>	86	15%
Edificación mixta			
Zabalgana	<i>Platanus orientalis</i>	6	29%
Abetxuko	<i>Otras sp</i>		
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1.303	18%

El valor promedio de diversidad de arbolado por malla para la superficie urbana consolidada de Vitoria-Gasteiz es de 2,06 bits, considerando que el valor de diversidad (Índice de Shannon-Weaver) en los ecosistemas naturales varía normalmente entre 0 y 5 bits (aunque puede haber ecosistemas con valores más altos, bosque tropical), se ha tomado como criterio mínimo en una zona urbana el valor de 1,5 bits (en una tesela de 4 hectáreas). El análisis por barrio muestra que el valor de diversidad por malla supera el mínimo establecido en todos los barrios indicando una elevada diversidad y distribución de las especies de arbolado en la ciudad.

Aunque el valor de diversidad es adecuado en todos los barrios analizados (superficie urbana consolidada) existen algunos barrios que presentan teselas con valores inferiores a 0,5 bits, estos barrios son: Casco Viejo, Ensanche, el Pilar, Txagorritxu y San Martín.

Resultados: diversidad del arbolado urbano

CIUDAD. VITORIA-GASTEIZ

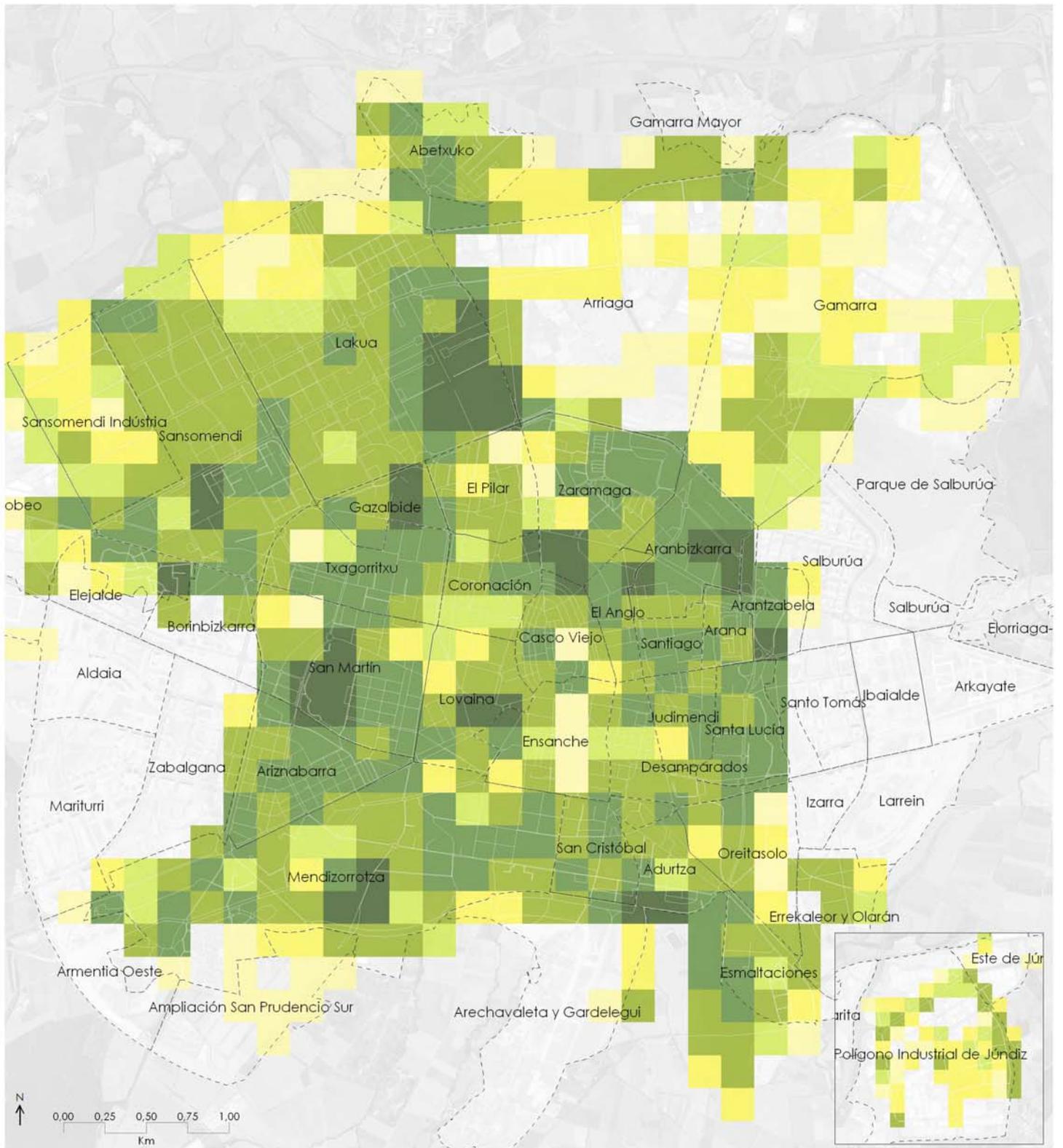
	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
	CRITERIO		
	Diversidad	Diversidad	
VITORIA-GASTEIZ	1,5	2,1	

TEJIDOS URBANOS

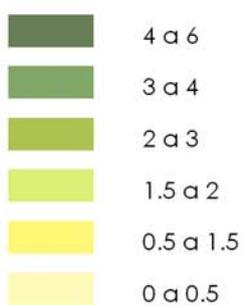
	Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	RES.	
TEJIDOS CENTRALES			
Casco medieval			
Casco Viejo	1,5	2,4	
Manzana cerrada			
Coronación	1,5	2,4	
Lovaina	1,5	2,4	
Ensanche	1,5	2,3	
Desamparados	1,5	2,7	
Judimendi	1,5	2,7	
El Anglo	1,5	2,8	
Edificación abierta			
El Pilar	1,5	2,2	
Santiago	1,5	2,8	
Santa Lucía	1,5	3,3	
TEJIDOS MEDIOS			
Edificación abierta			
Txagorritxu	1,5	2,8	
Zaramaga	1,5	2,8	
Aranbizkarra	1,5	3,1	
Arana	1,5	3,3	
San Martín	1,5	2,8	
Ariznabarra	1,5	3,2	
Edificación mixta			
San Cristóbal	1,5	3,0	
Adurtza	1,5	2,9	
TEJIDOS RESIDENCIALES			
Edificación abierta			
Gazalbide	1,5	3,0	
Sansomendi	1,5	2,6	
Lakua	1,5	2,5	
Salburúa	1,5		*
Arantzabela	1,5	2,9	
Edificación mixta			
Zabalgana	1,5	2,6	*
Abetxuko	1,5	1,8	
Vivienda unifamiliar			
Mendizorrotza	1,5	2,3	

*Sin evaluar; no se dispone de información del arbolado viario

41. DIVERSIDAD DEL ARBOLADO URBANO



Diversidad de arbolado (H)



ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD URBANA

A06. BIODIVERSIDAD URBANA

43

CONECTIVIDAD DE LA RED VERDE (CONv)

Definición de conectores lineales de la red verde y evaluación según grado de permeabilidad, densidad de arbolado y confort acústico.

Objetivo

Evaluar la conectividad de la red verde urbana. Los parques urbanos actúan como reservorios de numerosas especies, principalmente de aves, por ello, la conectividad de estos parques entre ellos y con las áreas naturales cercanas a la ciudad es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano.

Los conectores lineales ponen en contacto los parques urbanos con el anillo verde mediante una red de sendas urbanas. Estas sendas también conectan los parques más emblemáticos de la ciudad, permitiendo crear una red verde en el entramado urbano.

Las calles arboladas actúan como corredores lineales para favorecer los movimientos de las aves entre parques si éstos poseen una elevada complejidad de hábitats, así se permeabiliza la matriz urbana. Asimismo, estas calles potencian los espacios de relación que fomentan el intercambio entre las personas y los organismos que conforman el ecosistema urbano.

Definición del indicador

El indicador de conectividad de los espacios verdes es el resultante de tres indicadores: la permeabilidad del suelo, el ruido, y la densidad de arbolado por tramo. Estos indicadores miden aspectos necesarios para evaluar la funcionalidad de la conectividad de un corredor.

El indicador de densidad de arbolado, mide el número de árboles por metro de tramo. Tramos con escasa presencia de árboles presentan una menor complejidad y por tanto, menor capacidad para conectar espacios verdes.

El indicador de ruido muestra las zonas que tienen mayor impacto sonoro, este es un aspecto importante porque el ruido del tráfico y de otras actividades urbanas puede ser un factor limitante a la presencia de ciertas aves. Los corredores arbolados ofrecen, lugares alternativos de alimentación y anidación en la época reproductiva, si estos corredores tienen niveles de ruido muy elevados perderán la capacidad como conectores.

El indicador de permeabilidad permite visualizar las pequeñas zonas permeables dentro del corredor, estas zonas tienen una gran relevancia en la función conectora del corredor ya que actúan como trampolines entre grandes áreas permeables.

Metodología

En primer lugar, se definen los conectores urbanos diferenciando dos tipologías: los corredores principales que corresponden a aquellos tramos que conectan los parques del anillo verde, y los corredores secundarios, que no conforman el eje principal del conector, pero que por sus características presentan un elevado potencial para ser considerados como conectores lineales de la red verde.

En segundo lugar, se reclasifican los valores obtenidos para los tres indicadores según la tabla de equivalencias:

Permeabilidad del suelo (ver indicador núm. 36)	Nivel de ruido (ver indicador núm. 06)	Densidad de arbolado (ver indicador núm. 41)
(3) >0,30 (IBS)	(3) < 60 dB(A)	(3) > 0,25(árboles/m)
(2) 0,25 – 0,3 (IBS)	(2) 60 – 65 dB(A)	(2) 0,1-0,25 (árboles/m)
(0) < 0,25 (IBS)	(0) > 65 dB(A)	(0) < 0,1 (árboles/m)

Fórmula de cálculo:

$$\text{CONv (puntos)} = [\sum V_{\text{IBS}} + \sum V_{\text{ruido}} + \sum \text{den}]$$

El indicador se calcula a partir de un sistema de valoración por puntuación. Cada una de las variables tiene asignado un valor de 0 a 3, según los criterios de conectividad establecidos. Una vez identificados los valores de las 3 variables, se suman y se obtiene el total de puntos. La valoración del grado de conectividad radica en el grado de cumplimiento y aproximación a la máxima puntuación: 9 puntos. Grado de conectividad:

Muy alta: 8-9 puntos
Alta: 6-7 puntos
Baja: 4-5 puntos
Muy baja: < 4 puntos

■ Parámetros de evaluación

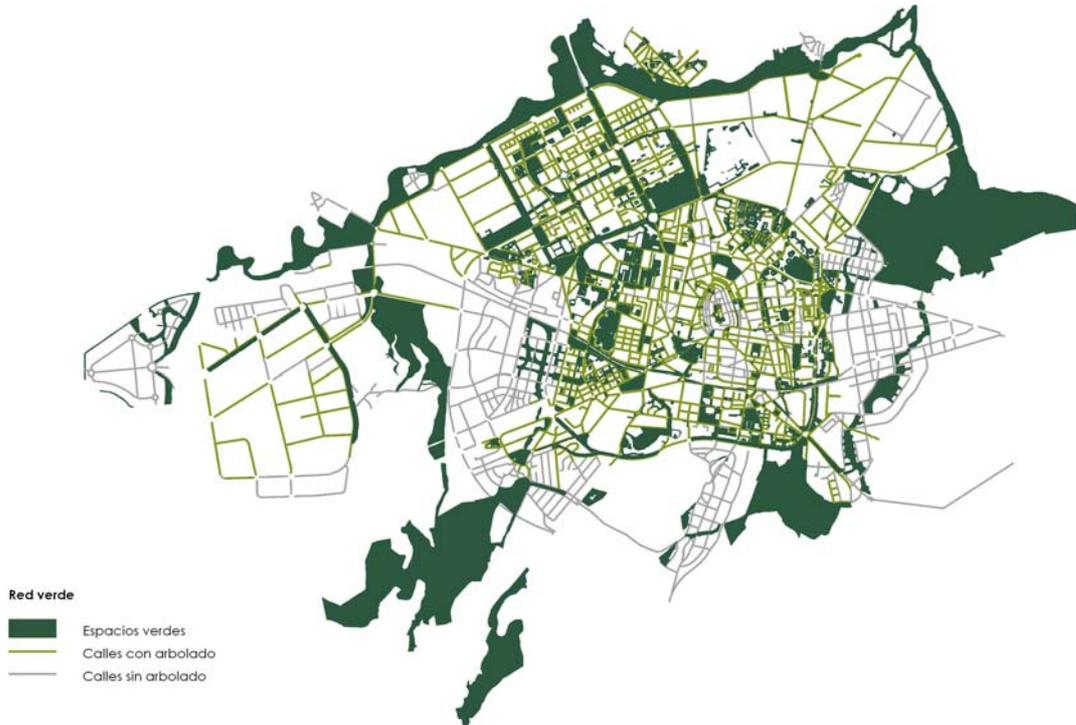
Grado de conectividad de los conectores lineales de la red verde:

Criterio: conectividad alta o muy alta de conectores urbanos (principales y secundarios).

CORREDORES VERDES	CONECTIVIDAD (PUNTOS)
Objetivo mínimo:	>5 puntos
Deseable:	>8 puntos

Discusión de los resultados

Para diseñar los conectores lineales de la red verde de Vitoria-Gasteiz se han considerado todos los espacios verdes y las calles con presencia de arbolado. A partir de este análisis se ha evaluado qué senderos urbanos permiten la conexión de la red verde urbana con los parques del anillo.



Se han definido 5 ejes de conexión principales: eje 1 (Armentia - Zadorra), eje 2 (Zadorra - Errekaleor), eje 3 (Olarizu - Zadorra), eje 4 (Zabalgana - Errekaleor) y eje 5 (Salburua - Zadorra - Zabalgana). Estos conectores permiten la conexión de los parques del anillo verde y las zonas verdes del interior de la ciudad.



Para evaluar la conectividad de cada eje se han fragmentado en subunidades según las características de la matriz urbana por donde transcurren y, se evalúa el valor de los tres indicadores (densidad de arbolado, permeabilidad y ruido) en cada fragmento.

Los valores de permeabilidad obtenidos en los conectores propuestos están generalmente por encima del valor mínimo ($> 0,25$), los fragmentos que presentan valores más bajos de permeabilidad son los que pasan por tejidos centrales, más compactos, donde la reserva de espacios verdes es baja.

El nivel de presión sonora en los conectores biológicos debería ser inferior a 60dB para que las aves no tengan que adaptar sus cantos a la contaminación acústica, fenómeno que se ha observado en algunas especies en las que en vez de emitir melodías y llamadas, producen un sonido abrupto, agudo y estridente. Las aves utilizan el canto para ahuyentar a machos rivales o para llamar la atención de las hembras, y avisar de posibles predadores. Para los machos el canto suele ser el indicador de sus cualidades y aptitudes y el ruido puede privar el éxito en la reproducción.

Las especies que se ha observado que se adaptan al nivel de presión sonora del ruido del tráfico son pinzones, mirlos y gorriones. Los gorriones de las ciudades cantan en tonos superiores a los del bosque e incluso emiten en otras frecuencias para que los ruidos no los ahoguen. Las consecuencias son el aislamiento de las poblaciones (ciudad-anillo verde) pues puede derivar en que no se reconozcan por el canto entre miembros de la misma especie. Estudios realizados sobre la contaminación acústica que producen las carreteras muestran que es uno de los principales motivos de la merma de aves insectívoras, resultando afectadas collalbas, mosquiteros y currucas. La primera fase de la investigación demuestra la merma en el número de ejemplares y las alteraciones del canto de especies insectívoras y migratorias. El problema se acentúa en las épocas de reproducción cuando las aves emiten sus cantos de cortejo.

Para el indicador de densidad de arbolado, las zonas propuestas como conectores presentan valores adecuados ($>0,2$), excepto algunos fragmentos que pasan por zonas urbanas no consolidadas (barrios de Salburúa y Zabalzana) en las que aún no hay arbolado.

El análisis muestra que los conectores que presentan un valor más elevado del indicador son el 2.1 (dentro del eje Zadorra-Errekaleor) que pasa por el parque de Lakuabizkarra y, el 1.4 (dentro del eje Armentia-Zadorra) que pasa por paseo Batán. Estos dos fragmentos presentan valores máximos del indicador, son zonas pacificadas con gran número de zonas verdes y elevada densidad de arbolado.

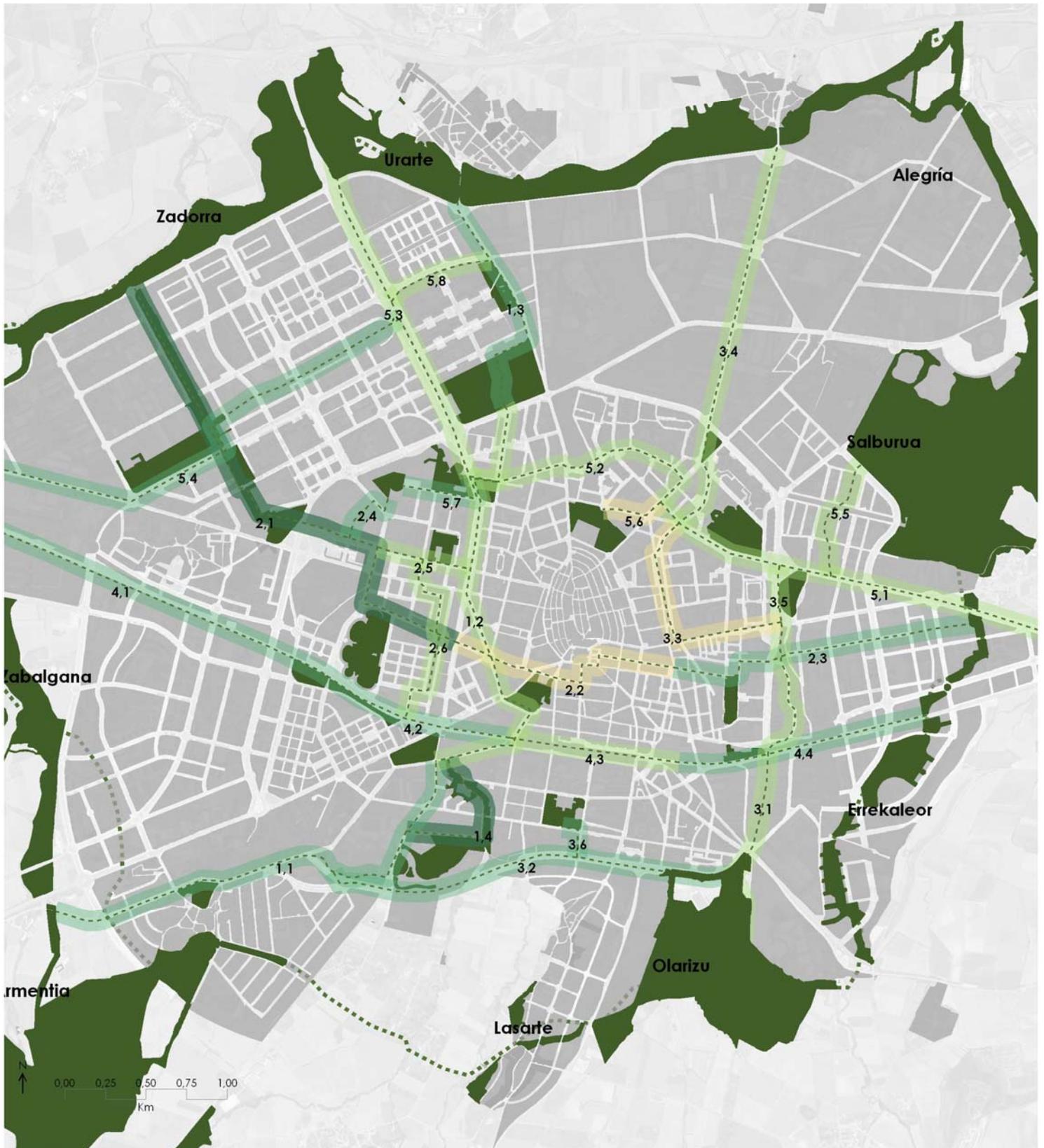
Los conectores que presentan valores más bajos del indicador son los que pasan por los tejidos centrales. Así el fragmento 2.2 (dentro del eje Zadorra-Errekaleor), el 3.3 (dentro del eje Olarizu-Zadorra) y el 5.6 (dentro del eje Salburua-Zadorra-Zabalzana) que conecta el parque de Molinuevo con la red verde. En estos tramos puede mejorar la conectividad mediante la instalación de cubiertas y muros verdes.

Resultados: conectividad de la red verde

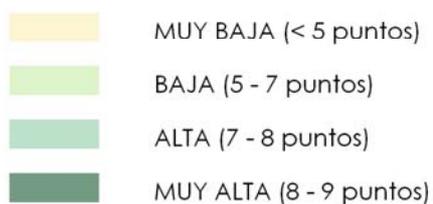
CONECTORES LINEALES DE LA RED VERDE

		Requerimientos mínimos	Resultado alcanzado	
		Puntos	Puntos	
Armentia - Zadorra				
Fragmento del conector	1.1 (principal)	>5	8	
	1.2 (principal)	>5	6	
	1.3 (principal)	>5	8	
	1.4 (secundario)	>5	9	
Zadorra - Errekaleor				
Fragmento del conector	2.1 (principal)	>5	9	
	2.2 (principal)	>5	4	
	2.3 (principal)	>5	8	
	2.4 (secundario)	>5	8	
	2.5 (secundario)	>5	7	
	2.6 (secundario)	>5	6	
Olarizu - Zadorra				
Fragmento del conector	3.1 (principal)	>5	6	
	3.2 (principal)	>5	8	
	3.3 (principal)	>5	4	
	3.4 (principal)	>5	6	
	3.5 (secundario)	>5	6	
	3.6 (secundario)	>5	8	
Zabalgana - Errekaleor				
Fragmento del conector	4.1 (principal)	>5	8	
	4.2 (principal)	>5	8	
	4.3 (principal)	>5	6	
	4.4 (principal)	>5	8	
Salburua – Zadorra - Zabalgana				
Fragmento del conector	5.1 (principal)	>5	7	
	5.2 (principal)	>5	6	
	5.3 (principal)	>5	6	
	5.4 (principal)	>5	8	
	5.5 (secundario)	>5	6	
	5.6 (secundario)	>5	2	
	5.7 (secundario)	>5	7	
	5.8 (secundario)	>5	8	

43 CONECTIVIDAD DE LA RED VERDE (CONECTORES LINEALES)



Puntuación del conector lineal



Conectores lineales:

- Armentia-Zadorra: 1,1-1,2-1,3-1,4
- Zadorra-Errekaleor: 2,1-2,2-2,3-2,4-2,5-2,6
- Olarizu-Zadorra: 3,1-3,2-3,3-3,4-3,5-3,6
- Zabalgana-Errekaleor: 4,1-4,2-4,3-4,4
- Salburua-Zadorra-Zabalgana: 5,1-5,2-5,3-5,4-5,5-5,6-5,7-5,8