

# INDICADORES



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE, Y  
MEDIO RURAL Y MARINO

**B**  
ECOLOGIA  
**N**

Agència  
d'Ecologia Urbana  
de Barcelona

---

Sistema de indicadores y  
condicionantes para  
**ciudades grandes y medianas**

---



# Introducción

Cualquier intervención sobre la ciudad, ya sea para rehabilitarla o para construirla de nuevo, es intencionada. La transformación urbana es un proceso habitual en el devenir de las ciudades. La ciudad como sistema plantea la exigencia de renovación de sus estructuras funcionales, con el objetivo de construir un modelo de ciudad más sostenible y de atender y acomodar nuevas necesidades sociales, económicas y ambientales.

Las ciudades deben ajustar sus formas y funcionalidades urbanas para contribuir a la buena gestión de las dinámicas territoriales, articulación de los espacios urbanos, incremento de la habitabilidad en el espacio público y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

La respuesta equilibrada a las nuevas demandas es clave para *hacer ciudad* y ordenar el territorio: aumentar el grado de organización del territorio así como su potencialidad de intercambio de información y disminuir el consumo de recursos, es decir, conseguir la máxima eficiencia del sistema urbano.

Los procesos de transformación son pues esenciales en la existencia de la ciudad y componen parte de la propia urbanidad. Implican un análisis transversal y sistémico de las dimensiones que mejoran la eficiencia, la cohesión, la complejidad y la vitalidad urbana.

Los indicadores y condicionantes expuestos en este informe responden a una doble cronología o visión temporal: la admisibilidad o mejora de la situación actual y el mantenimiento de la capacidad de respuesta para que la situación futura sea también admisible o mejor.

El sistema de indicadores y condicionantes se articula en siete grupos o ámbitos: 1. **Ocupación del suelo**, 2. **Espacio público y Habitabilidad**, 3. **Movilidad y Servicios**, 4. **Complejidad urbana**, 5. **Espacios verdes y Biodiversidad**, 6. **Metabolismo urbano** y 7. **Cohesión social**; que a su vez se agrupan en cuatro ejes que son los definidores del modelo de ciudad: compacidad (1, 2 y 3); complejidad (4 y 5); eficiencia (6), cohesión social (7). Por último, la eficiencia del sistema urbano sintetiza la función guía de la sostenibilidad.

El conjunto de indicadores que a continuación se expone, clasificados en los 7 ámbitos, es de aplicación tanto para la planificación de nuevos desarrollos como para analizar el grado de acomodación que los tejidos consolidados tienen en relación al modelo de ciudad compacta y compleja más sostenible. Después, para cada uno de los indicadores se especifica la fase de aplicabilidad: planeamiento, urbanización/construcción o uso.

### Compacidad y funcionalidad



# Modelo de ciudad más sostenible

Tras el análisis comparado de diversos sistemas urbanos, el modelo urbano que mejor se ajusta al principio de eficiencia urbana y habitabilidad urbana es la ciudad compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente<sup>1</sup>. El urbanismo ecológico adopta este modelo tanto en la transformación de tejidos existentes como en el diseño de nuevos desarrollos urbanos. El modelo urbano más sostenible recoge un enfoque sistémico de la relación ciudad-medio y los elementos que lo componen. Se estructura en ocho ámbitos que, a su vez, se insertan dentro de los cuatro objetivos básicos del urbanismo sostenible: la compacidad, la complejidad, la eficiencia y la estabilidad.

La **compacidad** es el eje que atiende a la realidad física del territorio y, por tanto, a las soluciones formales adoptadas: la densidad edificatoria, la distribución de usos espaciales, el porcentaje de espacio verde o de viario. Determina la proximidad entre los usos y funciones urbanas. A este eje, lo acompaña el modelo de movilidad y espacio público y el modelo de ordenación del territorio derivado.

El espacio público es el elemento estructural de un modelo de ciudad más sostenible. Es el espacio de convivencia ciudadana y forma, conjuntamente con la red de equipamientos y espacios verdes y de estancia, los ejes principales de la vida social y de relación. La calidad del espacio no es sólo un indicador relacionado con el concepto de compacidad, sino que al mismo tiempo es indicador de estabilidad.

La **complejidad** atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas en un determinado territorio. La complejidad urbana es el reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre los entes organizados, también llamados personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones.

La complejidad está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima que, en los sistemas urbanos, se puede analizar en parte, haciendo uso del concepto de diversidad. Los organismos vivos y sobre todo el hombre y sus organizaciones, son portadores de información y atesoran, de forma dinámica en el tiempo, características que nos indican el grado de acumulación de información y también de la capacidad para influir significativamente en el presente y controlar el futuro.

Las estrategias urbanas que permiten incrementar el índice de diversidad son aquellas que buscan el equilibrio entre usos y funciones urbanas a partir de la definición de los condicionantes urbanísticos. Se trata, entre otros objetivos, de acercar a las personas a los servicios y a los puestos de trabajo, entendiendo que con ello se reduce, desde el punto de vista de la energía, el consumo de esta. Indicadores como los de autocontención (población ocupada que trabaja en el mismo municipio) y autosuficiencia (puestos de trabajo en el municipio ocupados por residentes) permiten conocer el grado de proximidad entre residencia y trabajo.

En cortes temporales sucesivos, los indicadores de complejidad (diversidad) muestran la madurez del tejido urbano y la riqueza del capital económico, del capital social y del capital biológico.

La **eficiencia** es el eje relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen el soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar que sea contaminado. La gestión de los

---

<sup>1</sup> Rueda, S (2002). *Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa. Una visió de futur més sostenible*, Ed. Ayuntamiento de Barcelona.

recursos naturales debe alcanzar la máxima eficiencia en el uso con la mínima perturbación de los ecosistemas.

En el ámbito de la energía, se debe planificar un nivel mínimo de generación de energía renovable y un determinado grado de autosuficiencia energética que combine la generación y las medidas de ahorro y eficiencia.

Es imprescindible vincular el desarrollo urbano al ciclo del agua en su expresión local (captación de agua de lluvia, reutilización de agua utilizada, etc.). En una gestión integrada, tanto a escala local como a escala de cuenca de los recursos disponibles, se busca la máxima autosuficiencia hídrica que combine también las medidas de captación con las medidas de ahorro y eficiencia.

El modelo de gestión de residuos diseñado con criterios de sostenibilidad, deberá procurar la reducción de la explotación de recursos (materiales y energía a extraer) y, al mismo tiempo, reducir la presión por impacto contaminante. El objetivo será el máximo control local de la gestión de recursos y residuos.

La **cohesión social** atiende a las personas y las relaciones sociales en el sistema urbano. La mezcla social (de culturas, edades, rentas, profesiones) tiene un efecto estabilizador sobre el sistema urbano, ya que supone un equilibrio entre los diferentes actores de la ciudad. El análisis de la diversidad nos muestra quién ocupa el espacio y la probabilidad de intercambios y relaciones entre los componentes con información dentro de la ciudad. En cambio, la segregación social que se produce en ciertas zonas de las ciudades crea problemas de inestabilidad como son la inseguridad o la marginación. En estos espacios se constata una homogeneidad en las rentas que influye en el resto de aspectos, incluidos en la idea de diversidad y cohesión.

El éxito en la planificación permitirá que el espacio público sea ocupado por personas de diferente condición, facilitando el establecimiento de interacciones entre ellas, posibilitando de esta manera la disminución del conflicto, lo que determina la estabilidad y madurez de un sistema.

La proximidad física entre equipamientos y viviendas, la mezcla de diferentes tipos de vivienda destinados a diferentes grupos sociales, la integración de barrios marginados a partir de la ubicación estratégica de elementos atractores, la priorización de las conexiones para peatones o la accesibilidad de todo el espacio público para personas con movilidad reducida, son elementos clave para no excluir a ningún grupo social y garantizar las necesidades básicas de vivienda, trabajo, educación, cultura, etc.

# Criterios e indicadores

## ÁMBITO 01. OCUPACIÓN DEL SUELO

### ■ OCUPACIÓN COMPACTA

El modelo de ocupación del territorio del urbanismo ecológico se configura como un **modelo de ocupación compacta** con el fin de reducir el consumo de suelo y de buscar la máxima eficiencia en el uso de los recursos naturales y disminuir, así, la presión de los sistemas urbanos sobre los sistemas de apoyo.

El urbanismo ecológico analiza e incorpora, de forma previa a la planificación urbana, todos aquellos **condicionantes del entorno y normativos** que rigen el ámbito de actuación con el objetivo de definir y organizar el modelo de gestión de nuevas planificaciones en barrios más sostenibles.

### ■ INTEGRACIÓN Y CONECTIVIDAD

**Integración urbana** de los nuevos desarrollos o procesos específicos de reciclaje urbano para crear flujos de comunicación continuos, complejos y eficientes con los espacios y barrios colindantes. El encaje territorial se adquiere con el entorno inmediato y con las diferentes escalas espaciales de interacción urbana: barrio, ciudad. En principio, se descartan los nuevos desarrollos que sean una continuación de la conurbación.

Se preservan los espacios del territorio esenciales para el mantenimiento de los ciclos naturales y se fomenta la creación de una **matriz verde interconectada** de elevada biodiversidad con un componente agrícola y ganadero a potenciar siempre que sea posible. Estructuración y jerarquización de la red de espacios libres según funcionalidad.

### ■ DENSIDAD E INTENSIDAD EDIFICATORIA

Las tipologías edificatorias son primordialmente de **vivienda colectiva** con la intención de reunir, en un mismo espacio, una suficiente masa crítica de personas y, así, incitar intercambios y nuevas relaciones comunicativas entre personas, entes y actividades. Por otra parte, densidades mínimas de población permiten el desarrollo eficiente de aquellas funciones urbanas ligadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios tanto en el ámbito del transporte público, de las infraestructuras ligadas a los flujos metabólicos o de los equipamientos y servicios básicos.

La intensidad edificatoria se ajusta a **valores mínimos de edificabilidad**, derivados de un cociente que vincule el volumen edificado y la superficie urbana del área de actuación. El pretexto es un acercamiento de las distancias entre usos, espacios públicos, equipamientos y otras actividades para desarrollar patrones de proximidad de forma que los desplazamientos se realicen mayoritariamente a pie.

Se facilita la convivencia de **diversos programas residenciales** (viviendas familiares de varios tamaños) para acoger colectivos o necesidades específicas con el fomento de tipologías flexibles y adaptables a diferentes formas de habitar.

Esta flexibilidad y adaptabilidad en la concepción de la vivienda se favorece mediante el otorgamiento de rangos de volumetría específica constructiva para cada manzana de forma que resulten estructuras extensibles y flexibles.

La volumetría edificatoria es sensible a las condiciones del entorno (orografía, alturas edificatorias, tipo de viales) y se orienta de forma que se maximicen criterios de eficiencia energética.

## ÁMBITO 01. OCUPACIÓN DEL SUELO

SUBÁMBITO: INTENSIDAD DE USO

01

APLICABILIDAD (FASE): P (planeamiento) C (urbanización/construcción) U (uso)



### Densidad de viviendas (Dvivienda)

#### Objetivo

Reunir en un mismo espacio una suficiente masa crítica de personas para incitar intercambios y nuevas relaciones comunicativas entre personas, entes y actividades.

Desarrollar con eficiencia aquellas funciones urbanas ligadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios tanto en el ámbito del transporte público, de las infraestructuras ligadas a los flujos metabólicos o de los equipamientos y servicios básicos.

#### Definición del indicador

Con el propósito de conseguir que un tejido urbano alcance cierta tensión organizativa, es necesario que resida y se atraiga una cantidad suficiente de población que le proporcione vida. Un rango de densidad de población equilibrado se mueve entre los 220-350 habitantes/ha, lo que se traduce en un número de viviendas más o menos variable en función de la ocupación media que contemple la ciudad.

Densidades que se encuentran muy por encima o por debajo de estos valores no son deseables en un escenario más sostenible. El primer caso ocasiona problemas de congestión y supone un coste para la población en términos de espacio público y de servicios; el segundo (tejidos dispersos), ocasiona problemas de aislamiento y conlleva un mayor consumo de recursos.

#### Parámetro de cálculo

**Dvivienda (viviendas/ha)** = [número de viviendas / superficie del área de actuación]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80 viviendas/ha

*Parámetro indicativo para nuevos desarrollos*

→ **Valor deseable:** >100 viviendas/ha

*Parámetro indicativo para nuevos desarrollos y tejidos consolidados*

## ÁMBITO 01. OCUPACIÓN DEL SUELO

SUBÁMBITO: INTENSIDAD DE USO

02

APLICABILIDAD (FASE): P (planeamiento) C (urbanización/construcción) U (uso)



### Compacidad absoluta (Cabs)

#### Objetivo

Favorecer un modelo de ocupación compacto del territorio para buscar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y disminuir la presión de los sistemas urbanos sobre los sistemas de apoyo.

Crear tejidos compactos para acercar distancias entre usos, espacios públicos, equipamientos y otras actividades. Desarrollar patrones de proximidad de forma que los desplazamientos se realicen mayoritariamente a pie.

Potenciar las relaciones de vecindad entre residentes, visitantes y personas jurídicas. Aumentar la probabilidad de contacto, intercambio y comunicación entre los diversos agentes y elementos del sistema urbano.

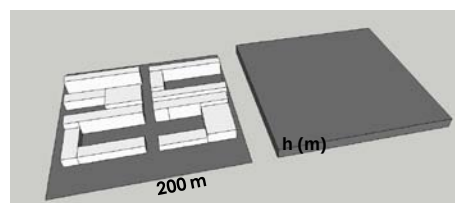
#### Definición del indicador

La compacidad incide en la forma física de la ciudad, en su funcionalidad y, en definitiva, con el modelo de ocupación del territorio y la organización de las redes de movilidad y de los espacios libres.

La compacidad absoluta informa de la intensidad edificatoria que ejerce la edificación sobre determinado tejido urbano. Relaciona el volumen edificado sobre la superficie de análisis y el resultado equivale a la altura media de la edificación sobre la totalidad del área.

#### Parámetro de cálculo

**Cabs (m)** = [Volumen edificado / unidad de superficie \*]  
\* Malla de referencia de 200 x 200 m



#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 5 metros

Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

→ **Valor deseable:** > 5 metros

Para un mínimo del 75% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

## ÁMBITO 02.

### ESPACIO PÚBLICO Y HABITABILIDAD

#### ■ CALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO

Uno de los principales retos del urbanismo ecológico es el de transformar el espacio público en un ámbito mucho más habitable. Hoy en día, la mayor parte del espacio público está limitado por las funciones asociadas al vehículo privado. Esta realidad deriva en una planificación del espacio público poco flexible que hace mermar su calidad y, de rebote, la calidad de vida de los ciudadanos.

Los elementos que configuran un **modelo de ciudad más habitable** y sostenible no son estáticos sino que están vinculados a flujos de movilidad, a variables de confort y otras actividades propias de la ciudad. El urbanismo ecológico se apoya en una metodología íntegra para el cálculo del grado de habitabilidad urbana.

Los criterios de análisis del espacio público, y en general de los entornos urbanos con tendencia hacia la sostenibilidad, requieren de un enfoque sistémico y de una visión concordante entre la escala urbana y la escala humana.

El espacio público representa un *termómetro vital* del grado de convivencia colectiva. Su definición debe servir como hábitat de personas, y no de vehículos, para incentivar la interacción, el contacto, la pacificación y el bienestar.

El urbanismo ecológico reserva una dotación mínima de 10 m<sup>2</sup> de espacio público de estancia por habitante (parques y jardines, calles peatonales, ramblas, plazas y aceras mayores de 5m de ancho). El espacio público de estancia es aquel que, por sus características morfológicas y funcionales permite, en distinto grado, la interacción entre personas o la interacción de éstas con un espacio de calidad.

El urbanismo ecológico busca un **equilibrio** urbano entre los espacios dedicados a la funcionalidad y la organización urbana y aquellos espacios orientados al ciudadano, a la tranquilidad y al contacto con el verde (espacios de estancia). Este equilibrio se traduce en un indicador de compacidad corregida, cociente entre el volumen construido y el espacio de estancia.

Con la implantación de supermanzanas (ver ámbito 03), el interior de estas será de sección única, sin diferenciación entre calzada y acera. La sección única permite multiplicar los usos y funciones del espacio público de manera que en su seno cabe todo menos el vehículo de paso. Con las supermanzanas los valores de equilibrio entre los espacios dedicados a la funcionalidad y a la organización (compresión) y el espacio dedicado al relax, la estancia y el contacto con la naturaleza (descompresión) están garantizados. En los tejidos consolidados muy comprimidos (con escaso espacio público de estancia), la implantación de supermanzanas reequilibra la dicotomía compresión-descompresión y aumenta significativamente la calidad urbana. Las ciudades que adopten un modelo de movilidad y espacio público basado en supermanzanas desarrollarán, sin duda, el proyecto más importante de reciclaje urbano al que pueden optar y a costes relativamente reducidos. Con la implantación del modelo de supermanzanas "se cambia todo sin cambiar nada". Se libera el 70% del espacio de la calle para desarrollar el conjunto de

usos y funciones urbanas, unos usos y funciones que dan al ciudadano (le devuelven cuando hablamos de tejidos consolidados) su carta de naturaleza.

Hoy, la planificación urbana clasifica los espacios de las calles para los peatones y motorización (todos los modos de transporte), cuando debería cambiar la categoría de peatón por la de ciudadano (a parte de moverse, puede jugar, hacer deporte, intercambiar económicamente, pararse, etc.).

En la definición de las determinaciones para cada una de las manzanas se toma en consideración la necesidad de establecer una serie de elementos estructurantes comunes que establezcan relaciones entre las diferentes manzanas, cobrando protagonismo la configuración de los espacios libres públicos como generadores del propio espacio residencial.

## ■ HABITABILIDAD URBANA DEL ESPACIO PÚBLICO

El grado de habitabilidad urbana del espacio público se estima a partir de la evaluación de aquellas condiciones favorables para el bienestar fisiológico, físico y psicológico de las personas en el espacio público:

El espacio público es **accesible** para todos, sin barreras físicas que sectorizan la utilización del conjunto de espacios destinados a la relación entre los ciudadanos. Las plazas, jardines o patios interiores de manzana son de acceso público.

El espacio público es **ergonómico**. Los desplazamientos a pie se generan a través de recorridos donde la relación entre el espacio destinado a los peatones respecto al espacio del vehículo privado es mayor al 75%. Las anchuras mínimas de las aceras son de 2,5 m para garantizar el paso sin fricciones de una silla de ruedas a la vez que se procura que las pendientes no sobrepasen el 5%.

El espacio público es **confortable** desde el punto de vista de la calidad del aire, del confort acústico, lumínico y térmico. En lugares ventosos, se proyectan paramentos para reducir el discomfort, al menos, en los espacios emblemáticos. La red de calles y espacios de relación de uso exclusivo para los peatones, no sobrepasa los  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de niveles de concentración en superficie de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y de partículas en suspensión ( $\text{PM}_{10}$ ) y los 65 dBA de niveles de ruido durante el día y los 55 dBA durante la noche.

El diseño de calles, plazas y espacios de relación garantizan niveles lumínicos adecuados según tamaño y uso asociado sin producir contaminación lumínica. También se evita la creación de rincones que generen sensación de inseguridad.

La habitabilidad urbana incorpora las condiciones térmicas del espacio público a partir de la consideración del número de horas al día de confort térmico proporcionadas a sus usuarios. Se procura una elección apropiada de materiales y vegetación para conseguir condiciones térmicas satisfactorias: más del 50% de las horas de uso del espacio público (entre las 8:00 y las 22:00 horas en verano) con niveles que oscilan entre los 50 y  $-50\text{W}/\text{m}^2$ .

El espacio público es **atractivo** a través de la localización de actividades densas en conocimiento de actividades de proximidad con el objetivo de propiciar vida comunitaria de barrio. Para nuevos desarrollos, el urbanismo ecológico reserva

espacios para la inclusión de usos comerciales y de terciario en los principales ejes de conexión y metas de atracción.

La continuidad de actividad en planta baja permite una mayor presencia de personas en la calle lo que contribuye a la creación de **espacios** más **seguros**, inhibiendo la desertización de las calles y la sensación de inseguridad. Como criterio general, en los principales ejes comerciales, la densidad mínima de actividades en planta baja es de 20 locales por cada 100m.

Por último, la presencia de verde es fundamental en la variable psicológica. Esta presencia no sólo queda restringida a los espacios verdes o ajardinados sino que se extiende al conjunto de espacios públicos. El campo visual de una calle desde un punto central de este está conformado por verde urbano, como mínimo, en un 30%.

### Compacidad corregida (Ccorr)

#### Objetivo

Buscar el equilibrio entre los espacios construidos y espacios libres y de relación para un área determinada. Establecer una proporción adecuada entre aquellos espacios relacionados con la actividad y la organización del sistema urbano (el espacio construido) y aquellos espacios descompresores de la tensión urbana orientados a satisfacer las necesidades de recreo, estancia al aire libre y de relación (espacio de estancia).

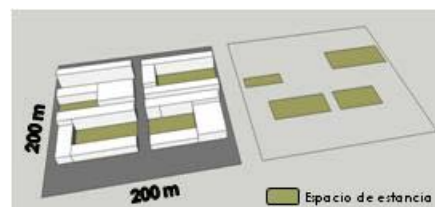
#### Definición del indicador

Este indicador corrige la compacidad absoluta ya que una compacidad excesiva puede ocasionar problemas de congestión y saturación urbana. Da una idea de la esponjosidad del tejido urbano para la consecución de actividades ligadas al espacio público de estancia.

La compacidad corregida relaciona el volumen edificado y aquellos espacios públicos de estancia presentes en un área determinada. Se entiende por espacio público de estancia aquel que, por sus características morfológicas y funcionales, permite en distinto grado, la interacción entre personas o la interacción de éstas con el entorno de carácter público y accesible: espacios verdes, plazas, calles de peatones, espacios interiores de manzana, bulevares, ramblas y aceras mayores de un ancho específico (5m) que permiten que dos personas puedan pararse a establecer un diálogo sin estorbar el paso de los peatones.

→ **Indicador complementario.** Dotación de espacio público de estancia por habitante o por vivienda (m<sup>2</sup>/viv). Los valores óptimos referenciales oscilan entre 10 y 20 m<sup>2</sup>/viv. Este indicador tiene mayor relevancia en la fase de planeamiento como parámetro marco en el equilibrio de la compacidad.

**Ccorr (m)**= [volumen edificado / espacio público de estancia] \*  
\* Malla de referencia de 200 x 200 m



#### Parámetro de evaluación

→ **Rango de valores: 10-50 metros**

Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

→ **Valor deseable: 10-50 metros**

Para un mínimo del 75% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

### Calidad del aire (Caire)

#### Objetivo

La contaminación atmosférica constituye un riesgo medioambiental para la salud pública. El actual modelo de movilidad urbana basado en el vehículo privado ha erigido al tráfico rodado como la principal fuente de emisión de contaminantes. La mejora de la calidad del aire urbano pasa por la implantación de planes de movilidad y espacio público que consigan un cambio en el reparto modal: traspaso modal del vehículo privado hacia otros modos menos contaminantes (a pie, bicicleta o transporte público).

#### Definición del indicador

El índice de calidad del aire es un valor cualitativo que se asigna para cada tramo de calle según la idoneidad de este aire para ser respirado, y por lo tanto la escala de calidad se define en función del impacto en la salud humana que puede producir la exposición a diferentes niveles de contaminación. Los contaminantes tomados en consideración son las partículas en suspensión de diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

Para definir el umbral referencial del indicador se tienen en cuenta los valores límite indicados por la legislación española, definidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Los valores resultantes salen de una simulación de la calidad del aire. Los parámetros de entrada son:

- Especificidad de las características del emplazamiento:

| De la fuente emisora                                                                                                                                                                                  | Atmosféricos                                                                                                                                                                    | Geográficos                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El programa considera fuentes emisoras lineales como resultado de la circulación de vehículos a lo largo de la calle. Las variables consideradas son las características de la circulación vehicular. | Los niveles de contaminación de fondo deben corresponder a estaciones de fondo urbano. Las características predominantes del viento deben ser a nivel del suelo y no en altura. | En el caso de un entorno urbano, la información necesaria viene dada por la configuración de la calle (la tipología del cañón, la altura y su disposición espacial a lo largo del tramo). |

- Variables de entrada:

| De la fuente emisora                                                                                                                          | Atmosféricos                                                                                 | Geográficos                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Intensidad media diaria de tráfico. Velocidad media de la circulación. Edad de la flota (año). Porcentaje del tiempo de atascos (stop and go) | Contaminación de fondo. Dirección predominante del viento. Velocidad media anual del viento. | Tipología de cañón. Orientación del tramo. Pendiente del tramo. |

**Caire (%)**= [población expuesta a niveles de inmisión de NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> inferiores a 40 µg/m<sup>3</sup> / población total]

■ **Parámetro de evaluación**

→ **Valor mínimo:** < 40 µg/m<sup>3</sup>

*Para la totalidad de la población residente expuesta.*

→ **Valor deseable:** < 40 µg/m<sup>3</sup>

*Para la totalidad de la población residente expuesta.*

#### Confort acústico (Cacústico)

##### Objetivo

Detectar los tramos de calle y el porcentaje de población expuesta a niveles de ruido por encima de los niveles admisibles. La restricción de viario público para el vehículo de paso, la reducción de la velocidad en calles de uso prioritario para los peatones o la utilización de pavimentos fono absorbentes son algunas de las medidas para reducir el impacto acústico.

##### Definición del indicador

El índice de afectación acústica indica la proporción de población expuesta a diferentes niveles de molestia por causa del ruido. La escala de percepción acústica se define para el periodo diurno, en función de valores basados en las Pautas sobre el Ruido Urbano (Guidelines for Community Noise, 1999) de la OMS, en combinación con los valores objetivo de calidad acústica para zonas tipo "a" definidos en la Tabla A del anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El confort acústico se calcula mediante una simulación de ruido (programa CadnaA). El temático resultante es un mapa de isófonas que se corresponde a una red de puntos de evaluación a 4 m sobre el suelo, según queda definido en el anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Las fuentes de ruido consideradas son el tráfico urbano (cuya intensidad se obtiene a partir de una simulación de tráfico) y la circulación del transporte público según datos de frecuencias.

El número de ciudadanos afectados para cada nivel de ruido se obtiene mediante un análisis del caso más desfavorable: se atribuye a la población el nivel sonoro más desfavorable que repercute sobre cada una de las fachadas del edificio.

**Cacústico (%)**= [población con afectación sonora diurna inferior a 65 dB(A) / población total]

##### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: < 65 dB (A)

*Para un mínimo del 60% de la población*

→ Valor deseable: < 65 dB(A)

*Para un mínimo del 75% de la población*

#### Confort térmico (Ctérnico)

##### Objetivo

Identificar el potencial de confort térmico para un peatón en el espacio público, en términos de horas útiles a lo largo del día.

##### Definición del indicador

El indicador se refiere al porcentaje de horas entre las 8hrs y las 22hrs en las que una calle ofrece las condiciones adecuadas de confort térmico para una persona que va a pie. El confort térmico tiene en consideración: el clima, la morfología de la calle, los materiales en pavimentos y fachadas, la presencia de vegetación y la actividad metabólica del individuo. El indicador se expresa en porcentaje de horas de confort durante 15 horas útiles al día.

A partir de las características climatológicas del lugar, se calcula el potencial de confort en verano para cada tipología de sección a través de un programa de simulación de transferencia de calor por elementos finitos. Para cada ciudad habrá que determinar la estación más crítica (invierno o verano).

El análisis del confort térmico clasifica los tramos en las siguientes categorías:

- Potencial de confort excelente (> 80% => 12 horas al día)
- Potencial de confort bueno (66% a 80% = 9 a 12 horas al día)
- Potencial de confort suficiente (50% a 66% = 7,5 a 9 horas al día)
- Potencial de confort insuficiente (35% a 50% = 5-7,5 horas al día)
- Potencial de confort en verano muy insuficiente (<35% = <5 horas al día).

**Ctérnico (%)**= [superficie de viario público con un potencial de confort en verano superior al 50% (más de 7,5 horas al día) / superficie total del viario público]

##### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: > 50% de horas de confort (>7,5 horas al día)

Para un mínimo del 50% de la superficie total del viario

→ Valor deseable: > 80% de horas de confort (>12 horas al día)

Para un mínimo del 50% de la superficie total del viario

Resulta de especial interés, también, realizar una valoración conjunta de las variables fisiológicas para valorar el confort en el espacio público: calidad del aire (*indicador 04*), confort acústico (*indicador 05*) y confort térmico (*indicador 06*), por tramo de calle.

### Accesibilidad del viario (Aviario)

#### Objetivo

Reducir el número de barreras físicas que inciden en los desplazamientos de las personas. El criterio de valoración se basa en los requerimientos básicos de accesibilidad para personas con movilidad reducida: pendientes y ancho de las aceras.

#### Definición del indicador

El indicador pondera la accesibilidad de los tramos de calle en función del ancho de las aceras y de la pendiente del trazado, asumiendo que ambos atributos pueden limitar los desplazamientos de personas con movilidad reducida.

Una vez obtenidos los datos de anchura y pendiente, éstos se organizan a partir de los requerimientos mínimos de accesibilidad de una persona en silla de ruedas. Como criterio general, las aceras se consideran accesibles a partir de 90 cm de ancho y las pendientes como máximo hasta un 5%.

En función de las dimensiones de las aceras y de la pendiente de los tramos, se establecen las siguientes categorías:

- Accesibilidad excelente (pendiente <5% y aceras de más de 2,5 m de anchura)
- Accesibilidad buena (pendiente <5% y una acera de más de 2,5 metros de ancho)
- Accesibilidad suficiente (pendiente <5% y una acera de más de 0,9 metros de ancho)
- Accesibilidad insuficiente (pendiente entre 5 y 8% y/o aceras de menos de 0,9 metros)
- Accesibilidad muy insuficiente (pendiente >8% y/o aceras de menos de 0,9 metros).

→ **Indicador complementario.** Para cada sección de tramo de calle, porcentaje de espacio destinado al peatón. Valor mínimo: >60%

**Aviario (%)**= [tramos de calle (metros lineales) con accesibilidad suficiente, buena o excelente / tramos del viario total (metros lineales)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 90% del viario con accesibilidad suficiente**

*Pendiente accesible (< 5%) y una acera > 0,9 m de ancho*

→ **Valor deseable: > 90% del viario con accesibilidad excelente**

*Pendiente accesible (< 5%) y aceras (izquierda y derecha) > 2,5 m de ancho*

## Proporción de calle (PRca)

### Objetivo

Crear una relación entre la anchura de la calle y la altura de los edificios que permita ver la bóveda del cielo con suficiencia.

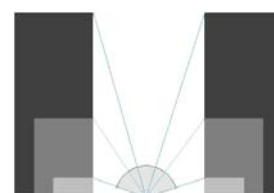
### Definición del indicador

La proporción de calle (h/d) permite determinar el grado de percepción de la compacidad de un tejido urbano a escala del peatón. La referencia es la proporción que existe entre la distancia entre dos fachas y la altura de los edificios de los que forman parte. Esta variable h/d (metros altura / metros anchura) incide en el confort térmico y lumínico de la calle así como también en la percepción de equilibrio que se da entre el volumen edificado y el porcentaje de cielo que se visualiza desde el espacio público. Informa de la presión que ejerce la compacidad de un tejido urbano en la sección de calle.

La clasificación de los tramos de calle en función del grado de apertura de vista en el cielo se desglosa en:

- Relación h/d excelente < 0,5
- Relación h/d buena 0,5-1
- Relación h/d suficiente 1-2
- Relación h/d insuficiente 2-3,5
- Relación h/d muy insuficiente >3,5

**PRca (%)**= [tramos de calle (metros lineales) con una relación h/d suficiente, buena o excelente / tramos del viario público total (metros lineales)]



### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** h/d < 2,0  
*Para un mínimo del 50% de los tramos de calle*

→ **Valor deseable:** h/d < 1,0  
*Para un mínimo del 50% de los tramos de calle*

### Percepción espacial del verde urbano (PEverde)

#### Objetivo

Valorar la presencia de vegetación en las calles desde la percepción visual que tienen los peatones.

#### Definición del indicador

Porcentaje del campo visual que, en el espacio público, está ocupado por la vegetación. El análisis tiene en cuenta, sobre todo, el arbolado como el elemento vegetal característico del viario urbano a partir de sus características formales. El arbolado se clasifica el arbolado en tres tipologías de porte: pequeño, mediano y grande. Los árboles de porte pequeño representan aquellas especies cuya copa no excede los 4 metros de anchura, las de porte medio tienen entre 4 y 6 metros de ancho y las de gran porte son todas aquellas que superan los 6 metros de copa.

Más allá de un criterio estético, la presencia de arbolado contribuye a la mejora del confort climático del espacio público, actuando como elemento atenuante de las condiciones extremas de temperatura a nivel de calle.

El volumen verde está condicionado, además, por el ancho de las calles, ya que este determina el área del campo visual del peatón. Puede darse el caso de que calles estrechas, con especies de porte pequeño, tengan más % de volumen verde que otras calles más anchas con árboles de porte mayor. Se considera que el 10% es una proporción mínima de volumen verde. Menos del 10% equivale a calles con una baja presencia visual del verde y prácticamente nula cuando se encuentra por debajo del 5%.

**PEverde (%)**= [superficie de viario público con un volumen verde superior al 10% / superficie de viario público total]

Donde:

Volumen de las copas:  $= \frac{4}{3} * \pi * r^3$

Volumen visual= [longitud del tramo x ancho de calle x 8 de altura]]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 10% volumen verde**

*Para un mínimo del 50% de los tramos de calle de la ciudad/barrio/sector*

→ **Valor deseable: > 10% volumen verde**

*Para un mínimo del 75% de los tramos de calle de la ciudad/barrio/sector*

## ÁMBITO 02. ESPACIO PÚBLICO Y HABITABILIDAD

### SUBÁMBITO: HABITABILIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO

10

APLICABILIDAD (FASE): P (planeamiento) C (urbanización / construcción) U (uso)



#### Proximidad de la población a los servicios básicos (Pservicios)

##### Objetivo

Tener los servicios urbanos básicos: equipamientos públicos, redes de transporte público, actividades comerciales de proximidad y espacios verdes, a menos de 10 minutos a pie (600m).

##### Definición del indicador

Se valora el grado de accesibilidad simultánea a las cuatro tipologías de servicios básicos consideradas.

|                                                              |                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equipamientos básicos</b><br>( $< 600$ m)                 | Educativos, culturales, deportivos, salud y bienestar social <b>(5 servicios)</b>                                                                                                           |
| <b>Actividades comerciales de proximidad</b><br>( $< 300$ m) | Horno de pan, productos cárnicos, fruta-verdura, pescado, productos variados en supermercado, productos variados en pequeño comercio, productos farmacéuticos y prensa <b>(8 servicios)</b> |
| <b>Redes de movilidad</b><br>( $< 300$ m)                    | Paradas de bus urbano, red de bicicletas, red peatonal <b>(3 servicios)</b>                                                                                                                 |
| <b>Espacios verdes</b><br>( $< 200$ m)                       | Espacios verdes de estancia $> 1$ ha <b>(1 servicio)</b>                                                                                                                                    |

**Pservicios (%)**= [población con cobertura simultánea a 4 de los 5 equipamientos básicos, a 6 de los 8 servicios comerciales de proximidad, a 2 de los 3 servicios de movilidad y al servicio de espacio verde / población total]

##### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:  $\geq 13$  servicios básicos**  
*Cobertura simultánea para un mínimo del 75% de la población*

→ **Valor deseable: proximidad a la totalidad de servicios básicos (17)**  
*Cobertura simultánea por el 100% de la población*

## ÁMBITO 03.

### MOVILIDAD Y SERVICIOS

#### ■ FUNCIONALIDAD

El modelo de movilidad<sup>2</sup> del urbanismo ecológico se apoya en los **modos de transporte alternativo** al vehículo privado. En una ciudad que camina hacia la sostenibilidad, el porcentaje de viajes en vehículo privado no debería superar el 10% de los viajes totales y el porcentaje de ocupación de las calles para la motorización no debería pasar del 25%, en el resto (más del 75%) quien domina el espacio es el peatón.

El modelo de movilidad del urbanismo ecológico garantiza la funcionalidad del sistema con un consumo de energía y unas emisiones de contaminación atmosférica y ruido mínimos, a la vez que aumenta la seguridad y reduce los accidentes de tráfico.

El urbanismo ecológico establece un conjunto de condicionantes (expuestos más adelante) que permiten hacer próximos los usos y las funciones, al tiempo que promueve una diversidad de personas jurídicas suficientemente amplia como para obtener valores elevados en **autocontención** y **autosuficiencia**. La proximidad, la autocontención y la autosuficiencia son las condiciones necesarias para cambiar el actual modelo de movilidad (con porcentajes de viajes en vehículo privado elevados). La disposición del conjunto de redes e infraestructuras para la accesibilidad y la movilidad proporciona la condición suficiente.

#### ■ ORGANIZACIÓN DE LAS REDES: LA SUPERMANZANA

La movilidad en superficie se estructurará a partir de la definición de una **nueva célula urbana** de aproximadamente 400m de lado, conformando así una supermanzana. El perímetro de ésta lo conforman las vías básicas por donde circulará el vehículo de paso, el transporte público y, en su caso, los carriles de bicicleta segregados. La unión de supermanzanas da lugar a una red de vías básicas que unen, en régimen de continuidad, el conjunto de tejidos urbanos, también los nuevos tejidos planificados.

Con esta medida se garantiza la funcionalidad del sistema, al tiempo que se libera entre el 60 y el 70% de las calles<sup>3</sup> para otros usos.

En el interior de las supermanzanas (zonas de velocidad restringida a 10 km/h) los usos se amplían al restringir la circulación del vehículo de paso. El intercambio económico, el ocio, el entretenimiento, la estancia, etc. son posibles cuando sustituyen el derecho de paso de los vehículos. Los vehículos que circulan por el interior de las supermanzanas son los vehículos de los residentes, de distribución, de emergencia y de servicios, pero no los vehículos de paso. Estos vehículos que circulan por el interior tienen objetivos compatibles con la ampliación de usos de las supermanzanas.

El objetivo del vehículo de paso: "ir a la mayor velocidad posible de un punto a otro", es incompatible con la mayoría de usos y funciones potenciales del espacio público.

---

<sup>2</sup> Un modelo de movilidad viene definido por los porcentajes de viajes en cada uno de los modos de transporte.

<sup>3</sup> De los estudios realizados en diversas ciudades españolas, el porcentaje mínimo de suelo liberado al coche, cuando se implantan supermanzanas, es superior al 75%.

Las vías básicas que conforman las supermanzanas son las vías para la circulación del transporte público de superficie y el vehículo de paso. Éstas conforman una red que irriga el conjunto de los tejidos urbanos y se conecta con el exterior y los municipios adyacentes. Del mismo modo, las redes de bicicletas y peatones serán seguras y continuas y llegarán al conjunto del tejido, conectándose con las redes de carriles bici exteriores y caminos rurales.

Un modelo de movilidad basado en supermanzanas garantiza que todos los tejidos y el conjunto de polos de movilidad: intercambiadores de transportes, áreas comerciales, equipamientos comunitarios, espacios libres, etc. sean accesibles en cualquiera de los modos de transporte.

En un modelo de movilidad basado en supermanzanas la accesibilidad para todos, también para las personas con movilidad reducida, se garantizará en el 100% del espacio público, de los servicios públicos y de la edificación.

## ■ SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS

El aparcamiento de coches se dispone en la periferia de las supermanzanas y en conexión con las vías básicas. Los edificios residenciales no cuentan con aparcamiento en el subsuelo y la distancia entre la vivienda y el aparcamiento debe ser similar a la distancia entre la vivienda y la parada de transporte público. El aparcamiento en el espacio público será el mínimo y ligado a las vías básicas. En el interior de las supermanzanas el estacionamiento será de corta duración y relacionado con actividades para encochar y desencochar o cargar y descargar.

La distribución urbana ha de organizarse, siempre que sea posible, en plataformas logísticas que vehiculan la rotura de carga y realizan la distribución de mercancías en horarios nocturnos o que no coincidan con horario extraescolar o con determinada ocupación de la calle por personas que van a pie. La distribución debe hacerse con unidades de transporte silenciosas y no contaminantes. En caso de no contar con plataforma logística, la distribución urbana se hará con los mismos criterios anteriores.

El aparcamiento de bicicletas se admite y se regula en el propio edificio y en otros equipamientos públicos, también en la calle.

Las infraestructuras de servicios -energía, telecomunicaciones y agua- se desarrollarán preferentemente en galerías de servicios.

#### Modo de desplazamiento de la población (RMprivado)

##### Objetivo

Reducir la dependencia respecto al automóvil de forma que se invierta el crecimiento del peso del automóvil en el reparto modal.

Incrementar las oportunidades de los medios de transporte alternativos, es decir, el peatón, la bicicleta y el transporte colectivo en sus diversas variantes y con un nivel suficiente de empleo, para que los ciudadanos puedan caminar, pedalear o utilizar el transporte colectivo en condiciones adecuadas de comodidad y seguridad. Asimismo, se requiere un freno en la expansión de los espacios dependientes del automóvil, es decir, los polígonos y urbanizaciones que no puedan ser servidos mediante transporte colectivo y redes no motorizadas.

##### Definición del indicador

La apuesta por una movilidad sostenible basada en el uso de medios de transporte alternativos al vehículo privado se refleja en este indicador de reparto del modo de desplazamiento de la población.

Se consideran medios de transporte alternativos o sostenibles aquellos que en comparación con el automóvil suponen un menor impacto ambiental, una reducción de los conflictos sociales y un menor consumo de recursos.

El modo de desplazamiento de la población se obtiene generalmente a partir de encuestas de movilidad según el número de viajes en un día laborable medio. El parámetro evaluado es el porcentaje de desplazamientos en vehículo privado respecto al total de desplazamientos en todos los medios de transporte.

**RMprivado (%)** = [desplazamientos en vehículo privado / desplazamientos totales]

##### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: < 25% de desplazamientos en vehículo privado**  
*De los desplazamientos internos generados*

→ **Valor deseable: < 10% de desplazamientos en vehículo privado**  
*De los desplazamientos internos generados*

Proximidad de la población a redes de transporte público alternativas al automóvil  
(Predes)

Objetivo

Incrementar el número de viajes cotidianos realizados en medios de transporte alternativos al automóvil privado. Garantizar el acceso a pie o en vehículos de dos ruedas a la red de transporte público de la ciudad, especialmente en áreas habitadas y puntos de generación y atracción de viajes de la ciudad. El acceso a redes de movilidad pública se configura clave en la promoción de una movilidad racional, sostenible y democrática.

Estas redes de transporte se convierten en un verdadero medio de transporte si cuentan con una red propia interconectada en todo el territorio y también segregada del resto de modos de transporte en superficie.

Definición del indicador

Los modos alternativos considerados son: las paradas de autobús urbano, las paradas de tranvía, la red de movilidad ciclista y las sendas peatonales. Para cada modo de transporte se realiza un área de influencia según distancia considerada y se analiza la población que tiene cobertura al menos a 3 de los modos previstos.

Distancias consideradas:

- Paradas de autobús urbano: 300 metros
- Paradas de tranvía: 500 metros
- Red de movilidad ciclista: 300 metros
- Sendas urbanas: 300 metros

→ **Nuevos desarrollos.** Los puntos de generación y atracción de viajes del nuevo sector y la totalidad de la población residente, tendrá próxima una parada de transporte público y el acceso a la red de bicicletas a una distancia inferior de 300 metros (5 minutos a pie). Construcción de una red exclusiva, segregada del resto de modos de transporte.

**Predes (%)=** [población con cobertura simultánea a las redes de transporte alternativo/población total]

Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: 3 tipos de redes de transporte**

*Para más del 80% de la población residente*

→ **Valor deseable: todas las redes de transporte alternativo**

*Para la totalidad de la población residente*

Reparto del viario público: viario peatonal - viario vehicular (Vpeatones)

Objetivo

Concebir el espacio público como eje de la ciudad, liberándolo de su función imperante al servicio del coche, para convertirlo en espacio de convivencia, de ocio, de ejercicio, de intercambio y de otros múltiples usos.

Alcanzar valores de superficie de viario público peatonal y otros usos (carga y descarga, el paso de vehículos de emergencias o el paso de vehículos de residentes), superiores al 75% en relación a la superficie de viario total. Por el contrario, destinar como máximo, el 25% del viario público para el automóvil de paso y el transporte público de superficie.

Definición del indicador

Este indicador expresa la calidad del espacio público. Con más de tres cuartas partes de la superficie del viario público destinadas al peatón se puede configurar una red peatonal sin fricciones con el vehículo de paso.

Los espacios con acceso restringido al automóvil de paso se convierten en lugares de calma, que permiten la socialización y la comunicación, con niveles sonoros equivalentes menores a 65 dBA, es decir, que permiten que una conversación sea comprensible al 100% a un metro de distancia sin alzar la voz. En definitiva, supone una mejora evidente de calidad urbana y calidad de vida. En estos lugares, estén o no destinados específicamente al tráfico de peatones, desaparece la sensación de peligro para el peatón y las molestias derivadas de la velocidad de los coches y de la contaminación atmosférica. El espacio público se llena de ciudadanos y de actividades económicas. Asimismo, liberando viario público se potencia el verde en el interior y se mejora en términos de confort térmico y de paisaje.

Se contabiliza como viario público para peatones las calles interiores de supermanzana y calles peatonales, ramblas, paseos, bulevares y aceras. Se contabiliza como viario público vehicular: calzadas, aparcamientos y divisores de tráfico.

→ **Nuevos desarrollos.** El reparto será de más del 75% del viario público con acceso restringido al vehículo de paso.

**Vpeatones (%)**= [superficie viario peatonal / superficie viario público total]

Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 60% de viario público para peatones

*Superficie de viario restringida al vehículo de paso*

→ **Valor deseable:** > 75% de viario público para peatones

*Superficie de viario restringida al vehículo de paso*

### Proximidad de la población al aparcamiento para bicicletas (Pbici)

#### Objetivo

Favorecer una buena infraestructura de aparcamientos para la bicicleta y a la vez garantizar criterios de accesibilidad para el uso de esta alternativa de transporte de manera habitual, tanto para desplazamientos internos a nivel de barrio como para desplazamientos entre sectores y el resto de la ciudad.

La falta de espacios seguros para la bicicleta es uno de los factores que frenan el uso de este modo de transporte en las ciudades. Por esta razón, es requisito indispensable dotar a la red de bicicletas de un número mínimo de plazas de aparcamiento a lo largo de los itinerarios: en los puntos de atracción y generación de viajes y en la propia residencia y, a su vez, adaptados al aparcamiento de corto o largo estacionamiento. Los aparcamientos deben estar protegidos de los fenómenos meteorológicos y del riesgo de robo y deben favorecer la combinación de la bicicleta y otros medios de transporte en los intercambiadores modales.

Las iniciativas de promoción integral de la bicicleta deben incorporar propuestas en este sentido, ya que el déficit de estos espacios favorece la aparición de bicicletas estacionadas en la vía pública, con los problemas que ello conlleva: obstaculización del espacio público, conflictos con los peatones e incremento de robos, problemas todos ellos, que contribuyen a una menor utilización de la bicicleta en la ciudad.

#### Definición del indicador

La proximidad al aparcamiento para bicicletas se calcula para determinar el porcentaje de población que tiene cobertura a este servicio a una distancia inferior de 100 m, o lo que es lo mismo, a menos de 1 minuto a pie.

→ **Nuevos desarrollos.** Se reservarán espacios en el interior de los edificios para garantizar ratios dotacionales para el uso residencial (2 plazas/100m<sup>2</sup>), el uso terciario (1 plaza/100m<sup>2</sup>) y los equipamientos (entre 1 y 5 plazas según el tipo de equipamiento/100m<sup>2</sup>).

**Pbici (%)**= [población cubierta con aparcamiento para bicicletas/ población total]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80% de población con cobertura aparcamiento  
A menos de 100 m

→ **Valor deseable:** 100% de población con cobertura aparcamiento  
A menos de 100 m

### Aparcamiento para el vehículo privado fuera de la calzada (APvehículo)

#### Objetivo

La ocupación de la calzada por parte del vehículo privado es una constante en la mayoría de ciudades. Como consecuencia, se reduce la disponibilidad de espacio público para el ciudadano y, sobre todo, impide que éste pueda desarrollar con plenitud las actividades que le son propias como la estancia, el desplazamiento y las relaciones sociales.

El objetivo a alcanzar es una mayor planificación y control del aparcamiento en el espacio público para liberar y recuperar este espacio para el peatón, sin obstáculos ni fricciones. Máxima dotación de plazas de aparcamiento fuera de la vía pública.

La eliminación de plazas en superficie lleva asociada la construcción de aparcamientos con acceso desde la red básica de circulación, de manera que cualquier ciudadano pueda dejar su vehículo y pueda desplazarse al centro de la supermanzana en menos de 5 minutos andando (300 metros).

#### Definición del indicador

La distribución de aparcamientos en calzada y fuera de calzada muestra la relación entre el número de plazas de aparcamiento que se encuentran en la vía pública (plazas de aparcamiento libre, de rotación y de carga y descarga) y el número de plazas de aparcamiento que se localizan fuera (localizadas en aparcamientos públicos, aparcamientos público-privados o en aparcamientos privados de vecinos).

→ **Nuevos desarrollos.** Se reservarán espacios en edificios públicos o equipamientos técnicos para garantizar una dotación de plazas adecuada para la vivienda y los servicios proyectados y existentes. El ratio puede variar en función de las expectativas de restricción de uso del vehículo privado y del grado de centralidad del ámbito de estudio: entre 0,5 plazas/vivienda y 1 plaza/vivienda. El aparcamiento se entiende como un servicio urbano al servicio del barrio o del área de actuación y no como un servicio adscrito a cada vivienda.

**APvehículo(%)**= [plazas de aparcamiento fuera de calzada / total de plazas]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80% de las plazas de aparcamiento estarán fuera de la calzada -localización en vía básica-

*Para los tejidos urbanos consolidados: >50%*

→ **Valor deseable:** > 90% plazas de aparcamiento fuera de la calzada

#### Déficit infraestructural teórico de aparcamiento para el vehículo privado (DAvehículo)

##### Objetivo

Garantizar un número suficiente de plazas de aparcamiento para el vehículo privado fuera de la calzada y para un área determinada (barrio urbano), de forma que se cubra la demanda de estas plazas por parte de los residentes del área. La cobertura de la demanda de plazas se debe considerar en el escenario nocturno. La finalidad será liberar el espacio público de vehículos privados para favorecer otros usos y reducir los impactos derivados en los ciudadanos y usuarios de este espacio público.

##### Definición del indicador

El déficit infraestructural teórico de aparcamientos muestra la diferencia entre la demanda de plazas de aparcamiento y la oferta de estas plazas, únicamente fuera de la calzada.

La diferencia entre la demanda y la oferta de plazas de aparcamiento fuera de la calzada puede dar un valor positivo, lo que significa que la oferta de plazas no cubre la demanda y por tanto hay déficit, la diferencia puede ser de 0 en el caso de que coincidan la demanda y la oferta, o puede tener lugar un superávit de plazas de aparcamiento, situación reflejada por un valor negativo en la diferencia entre la demanda y la oferta de plazas de aparcamiento fuera de la calzada.

La demanda se calcula a partir del censo de turismos, mientras que la oferta la constituye las plazas de aparcamiento fuera de la calzada. Estos aparcamientos fuera de la calzada pueden ser: aparcamientos públicos, aparcamientos privados pero de uso público, o aparcamientos privados de vecinos. Asimismo, todos estos tipos de aparcamientos pueden ser subterráneos o ubicarse en superficie.

**DAvehículo(%)=** [demanda plazas - Oferta plazas fuera de la calzada) / demanda plazas]

##### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: < 50% de déficit de plazas de aparcamiento

*Para los tejidos urbanos consolidados*

→ Valor deseable: 0% de déficit de plazas de aparcamiento

*Para los tejidos urbanos consolidados*

### Operaciones de carga y descarga de mercancías fuera de la calzada (CD)

#### Objetivo

Garantizar una superficie suficiente para las operaciones de carga y descarga en centros de distribución urbana (plataformas logísticas) con el objeto de liberar el espacio público de las plazas de aparcamiento para carga y descarga que se usan habitualmente para estas operaciones.

#### Definición del indicador

Las actividades económicas en planta baja son generadoras de operaciones de carga y descarga. Estas operaciones generan conflictos con el tráfico e interfieren con los peatones con respecto al uso del espacio público.

Para paliar este impacto, las operaciones de carga y descarga se pueden llevar a cabo en instalaciones ubicadas fuera de la calzada y destinadas a este propósito: los centros de distribución urbana (CDU).

La tipología de actividades económicas determina la cantidad de operaciones de carga y descarga que se realizan en un periodo de tiempo determinado. Estas operaciones, a su vez, determinan las dimensiones que deben tener los CDU para poderlos contener.

A partir del conocimiento de las actividades económicas de la ciudad, se establece el número de operaciones semanales de carga y descarga en función de cada tipología de actividad. Conociendo las operaciones semanales, se puede saber el número de palets que se generan, y conocer así la superficie que deben tener los CDU para permitir que se lleve a cabo la carga y descarga.

→ **Nuevos desarrollos.** En la fase de planeamiento se puede hacer la reserva de espacio (fuera de la calzada) en función del dimensionado del área de actuación y del aprovechamiento de techo no residencial para la localización de un CDU.

**CD (%)**= [palets generados en CDU / total de palets generados (en CDU y en calzada)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80% de las operaciones en CDU  
*En tejidos urbanos consolidados dependerá de la existencia o no de CDU*

→ **Valor deseable:** 100% de las operaciones en CDU  
*En tejidos urbanos consolidados dependerá de la existencia o no de CDU*

### Infraestructuras de servicios (Iservicios)

#### Objetivo

Ordenar las redes de servicios urbanos mediante galerías técnicas de servicios y redes troncales de distribución. Incorporar las galerías de servicios en los planes de infraestructuras de ordenación urbana.

Optimizar las reservas de espacio en el subsuelo como contenedor de infraestructuras urbanas. Las galerías de servicios suponen una racionalización del uso del subsuelo, permiten un mayor control de sus infraestructuras y evitan, en buena medida, interferencias entre servicios de diferentes compañías.

#### Definición del indicador

El urbanismo ecológico requiere de soluciones formales en tres niveles: la ordenación del espacio superficial requiere de una planificación cohesionada con el subsuelo urbano.

Las galerías de servicios son corredores subterráneos destinados a alojar las conducciones de los suministros públicos. Se permite el acceso en la totalidad de su recorrido para hacer las operaciones de instalación, conservación, mantenimiento y reparación de las conducciones situadas en su interior. Igualmente, se pueden disponer de galerías visitables especializadas para alta tensión. Otra modalidad para la instalación de servicios son las galerías no visitables o cajones de servicios. Se trata de recintos o corredores cubiertos con losas y accesibles desde el exterior que permiten la instalación en su interior de conducciones y servicios de las diferentes empresas concesionarias.

La rentabilidad económica de las galerías de servicios cada vez es mayor ya que permiten un mantenimiento preventivo, mucho menos costoso que las instalaciones tradicionales, a pesar de que tengan unos costes iniciales mayores.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacio en el subsuelo para la ordenación de las redes de servicios urbanos en galerías de servicios.

#### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: -

→ Valor deseable: -

## ÁMBITO 04.

### COMPLEJIDAD URBANA

#### ■ INFORMACIÓN ORGANIZADA

El urbanismo ecológico considera la **complejidad urbana**, es decir, el grado de organización urbana de un territorio, una de las claves para mejorar la eficiencia de los sistemas urbanos. La otra, es la disminución del consumo de recursos asociado a este incremento de las redes organizativas.

El aumento de la información organizada en un sistema urbano implica la presencia de diferentes portadores de información (actividades, asociaciones, instituciones) que establezcan relaciones múltiples y variadas entre ellos. En los sistemas urbanos esta calidad se traduce en contacto e intercambio, al igual que sucede en los sistemas naturales.

Tanto en los sistemas naturales como en los urbanos el aumento de la complejidad supone un incremento de la organización contribuyendo a la estabilidad y continuidad del propio sistema. Una sociedad avanzada que alcance un elevado grado de organización favorece el desarrollo de una estrategia competitiva basada en la información y el conocimiento orientada a disminuir la presión sobre los recursos materiales. Un ejemplo de este tipo de estrategia son las llamadas actividades @, densas en conocimiento.

El urbanismo ecológico busca estas condiciones a partir de la configuración de espacios con un cierto grado de compacidad, centralidad y accesibilidad. Estas condiciones son a menudo el resultado de un proceso evolutivo de maduración urbana aunque se pueden acelerar a través de la planificación estratégica como es el caso de las áreas de nueva centralidad.

Una estructura densa y heterogénea de portadores de información mitiga también la necesidad de movilidad intraurbana creando **patrones de proximidad** entre vivienda-trabajo, vivienda-ocio o vivienda-servicios.

#### ■ MEZCLA DE USOS Y FUNCIONES URBANAS

En los nuevos procesos urbanísticos se propicia la diversidad urbana a partir de la **integración de usos y funciones** en las diferentes escalas de intervención. Un porcentaje no inferior al 20% de la edificabilidad se destina a una textura de usos diferentes de la vivienda. La variedad de usos garantiza un desarrollo equilibrado de la estructura social y la satisfacción parcial de la demanda local de trabajo.

El reparto de la superficie de techo no residencial se distribuye de forma homogénea y se restringe la creación de grandes superficies comerciales. En los principales recorridos e itinerarios peatonales se potencia la implantación de actividades diversas (oficinas, pequeños talleres, despachos, etc.) mediante volumetrías específicas flexibles.

Se aprueba la mezcla tipológica de la vivienda con otros espacios para posibilitar la disposición de manzanas o parcelas de uso polifuncional que permitan la integración de determinados equipamientos con el uso residencial.

## ■ CIUDAD DEL CONOCIMIENTO

El urbanismo ecológico apuesta por un modelo de ciudad compleja que cuente con **actividades densas en conocimiento** (actividades @) por la alta capacidad de organizar y gestionar la información.

Una fracción de la edificabilidad no residencial se destina a actividades o equipamientos @ para potenciar la investigación, la innovación y la creatividad. Esta dotación es variable en función de las potencialidades del objeto de estudio y de la presencia de polos de atracción próximos.

## ■ ACTIVIDADES DE PROXIMIDAD

En los nuevos procesos urbanísticos también se reservan espacios para la disposición de recursos y servicios de proximidad de uso cotidiano: actividades ligadas a la alimentación, prensa o productos farmacéuticos. Esta reserva equivale aproximadamente a un ratio de 3,5 actividades de proximidad por cada 1000 residentes o un 5% del aprovechamiento lucrativo no residencial.

## Índice de diversidad urbana (H)

### Objetivo

Aumento de la información organizada de la ciudad. Incremento de las probabilidades de contacto, regulación, intercambio y comunicación entre los diferentes agentes del sistema urbano. Estrategia competitiva basada en el conocimiento y la información y no en el consumo masivo de recursos.

### Definición del indicador

El índice de diversidad urbana forma parte de la teoría de la información y calcula la cantidad de información que tiene un mensaje; muestra el nivel de información organizada de un sistema urbano.

El índice de diversidad urbana para un área determinada será más elevado cuantas más actividades, equipamientos, asociaciones e instituciones estén presentes y más diferenciados sean entre ellas. Permite identificar la diversidad y mixticidad de usos y funciones urbanas, el grado de centralidad y, en algunos casos, de madurez de un territorio y los lugares con mayor concentración de actividad y, por tanto, de generación de un mayor número de desplazamientos, entre otras funciones.

El indicador se calcula con la fórmula de Shannon.  $H$  es la diversidad y su unidad es el bit de información por individuo (de la especie).  $P_i$  es la probabilidad de ocurrencia, es decir, la proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos. De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia). Los individuos en la ciudad se traducen en personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos, etc. Los valores oscilan entre 0 y 6-7, siendo 7 los tejidos de mayor complejidad urbana.

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

\* Malla de referencia de 200 x 200 m

### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 4 bits de información por individuo**

*Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado*

→ **Valor deseable: > 6 bits de información por individuo**

- Para tejidos urbanos de carácter central

*Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado*

### Equilibrio entre la actividad y la residencia (Eqact)

#### Objetivo

Mezcla de funciones y usos urbanos en un mismo espacio urbano residencial. Generación de patrones de proximidad para mejorar la autocontención en la movilidad y la satisfacción de las necesidades cotidianas por parte de la población residente.

#### Definición del indicador

La reserva de espacio para locales comerciales, oficinas u otros usos relacionados con la actividad es esencial para poder acoger una determinada densidad de actividad y, por tanto, de aumentar la probabilidad de intercambio y contacto entre personas jurídicas. Los sectores monofuncionales, tanto residenciales como de actividad (grandes superficies comerciales), generan un alto número de desplazamientos en vehículo motorizado.

El equilibrio entre el espacio residencial y la actividad influye en la autocontención de la movilidad: si se dan las características físicas para que un tejido residencial pueda contener suficiente actividad, hay más posibilidades que la movilidad obligada por cuestiones de trabajo se reduzca, porque abre la puerta a que el ciudadano pueda localizar en un mismo ámbito su residencia y su lugar de trabajo.

La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas también mitiga los contrastes de concurrencia entre la noche y el día y entre los días laborables y los días festivos, favoreciendo así, una ocupación del espacio público durante las 24 horas del día. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades con formatos y tipologías diversos (oficinas, pequeños negocios familiares, etc.).

El indicador calcula el total de superficie construida de uso terciario (comercial, oficinas, talleres, almacenes, etc.) en relación al total de la superficie lucrativa total. Representación por malla (análisis en tejidos consolidados) o por manzana (nuevos desarrollos).

**Eqact (%)**= [superficie construida (m<sup>2</sup>c) de uso terciario/superficie construida total\*]

\* Malla de referencia de 200 x 200 m

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 20%

Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

→ **Valor deseable:** > 25%

Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado o urbanizable

### Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano (Pact)

#### Objetivo

Creación de espacios residenciales con servicios de proximidad necesarios para la vida cotidiana. Dotación y proximidad simultánea a pie, a las diferentes actividades comerciales de proximidad.

#### Definición del indicador

Las actividades de proximidad son aquellas actividades económicas de uso cotidiano que el ciudadano utiliza casi a diario y que, por ello, es importante que se encuentren en un radio de acción cercano a su residencia. Se engloban dentro de esta categoría las actividades clasificadas en los sectores de la alimentación, libros y periódicos y productos químicos y farmacéuticos.

La presencia de estas actividades señala que el tejido urbano es especialmente apto para ser habitado, que dispone de recursos y servicios necesarios para hacer vida en la calle y evitar desplazamientos innecesarios en vehículo motorizado. Por el contrario, las áreas urbanas sin actividades de proximidad tienen una mayor probabilidad de tener una vida de calle menos activa y suponen además para sus habitantes un coste elevado de desplazamiento para la realización de las tareas diarias.

El indicador calcula, para cada unidad parcelaria, la cobertura simultánea a las diferentes tipologías de actividad de proximidad. La distancia considerada para cada actividad es de 300 metros (acceso a menos de 5 minutos andando). Actividades de proximidad consideradas (venta de): (1) pan, (2) pescado, (3) productos cárnicos, (4) fruta-verdura, (5) productos variados en supermercado, (6) productos variados en pequeño comercio, (7) productos farmacéuticos y (8) prensa.

→ **Nuevos desarrollos.** A título orientativo, la reserva de espacio para acoger actividades comerciales de proximidad se corresponde aproximadamente con un 5% del aprovechamiento urbanístico no residencial.

**Pact (%)**= [población con cobertura simultánea a 6 o más tipologías de actividades de proximidad / población total]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** ≥ 6 tipos de actividad diferentes

*Cobertura simultánea para un mínimo del 75% de la población*

→ **Valor deseable:** acceso simultáneo a todas las actividades

*Cobertura simultánea para un mínimo del 75% de la población*

### Actividades densas en conocimiento (ACT@)

#### Objetivo

En las ciudades se produce, se procesa, se intercambia, se comercializa y se difunde conocimiento. Las ciudades son puntos focales de la economía del conocimiento, elementos claves para el crecimiento y la competitividad a partir de la innovación, investigación y creatividad.

En la estrategia competitiva que modela la ciudad del conocimiento interesa contar con aquellas actividades que mejor controlan el presente y más anticipan el futuro, es decir, aquellas que más densidad de información tienen y más información controlan: las actividades @.

El objetivo consiste en la creación de una ciudad del conocimiento, es decir, una ciudad con una parte significativa de su estructura productiva y social especializada en la producción, uso e intercambio de conocimiento.

#### Definición del indicador

Las actividades @ o actividades densas en conocimiento son aquellas que más información organizan y gestionan. Se trata de actividades que incrementan la investigación, la innovación y la creatividad. Se clasifican en:

- Actividades relacionadas con el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación.
- Actividades productivas de servicios avanzados.
- Centros de investigación, centros culturales y de creación artística, de desarrollo y formación superior.

El alcance de las actividades densas en conocimiento varía en función de las fuentes estadísticas que se escojan como referencia (CNAE, NAICS). Cada vez son más los organismos que realizan clasificaciones detalladas de actividades de la emergente economía digital. La clasificación de actividades @ más generalizada es la que identifica las actividades del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación, las nuevas actividades productivas de servicios avanzados y los centros del saber.

**ACT@ (%)**= [número de actividades @ / total de personas jurídicas \*]

(\*) Malla de referencia de 200 x 200 metros

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 10%

*Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado*

→ **Valor deseable:** > 20%

*Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano consolidado*

### Continuidad espacial y funcional de la calle corredor (C<sub>calle</sub>)

#### Objetivo

Creación de espacios urbanos con continuidad espacial y funcional y conformación de trayectorias peatonales atractivas y seguras de canalización del flujo de personas entre puntos de atracción de la ciudad.

La calle se configura como conector de actividades laborales, de ocio y de residencia pero, especialmente por su función como espacio de estancia y convivencia, juega un papel esencial en la calidad de vida de los ciudadanos. Por ello, es necesario un equilibrio entre las diferentes actividades y agentes que se dan cita. La continuidad de los peatones entre tejidos consolidados y de nuevo desarrollo es muy importante para el mantenimiento de los vínculos sociales y comerciales.

#### Definición del indicador

El grado de interacción de las secuencias espaciales mediante la densidad de actividades por tramo de calle, permite evaluar la continuidad funcional y espacial de los ejes viarios. La continuidad del plano de fachada en la definición del espacio calle, permite que la edificación pueda acoger un mayor número de actividades y dotaciones de forma continua, favoreciendo los flujos e itinerarios peatonales, y evitando así, los espacios vacíos de contenido (de información visual). El reparto de viario peatonal en las secciones también fomenta la convivencia y las conexiones entre usos y personas.

- *Interacción muy alta*: tramos de calle con un espacio viario de prioridad peatonal (> 75% del ancho de la sección) y densidad de actividades en planta baja mayor a 10 actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción alta*: tramos de calle con un espacio viario sin prioridad peatonal (<75%) pero con una densidad de actividades en planta baja mayor a 10 actividades por cada 100 metros lineales.
- *Interacción media/baja/nula*: tramos de calle con una densidad de actividades en planta baja menor a 10 actividades por cada 100 metros lineales.

**C<sub>calle</sub> (%)**= [tramos de calle (m lineales) con interacción alta o muy alta / tramos de calle totales (m lineales totales)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: interacción alta y/o muy alta de los tramos de calle**  
Para un mínimo del 20% de los tramos de calle

→ **Valor deseable: interacción alta y/o muy alta de los tramos de calle**  
Para un mínimo del 50% de los tramos de calle



## ÁMBITO 05.

### ESPACIO VERDES Y BIODIVERSIDAD

El aumento de la biodiversidad en un contexto urbano se orienta hacia una ordenación del verde urbano que propicie la atracción de avifauna, que haga la traza urbana más permeable a los elementos naturales y que ofrezca espacios verdes de relación y de recreo a la población residente.

#### ■ RED VERDE

Conformará un mosaico verde de interconexión entre parques, jardines, espacios intersticiales, interiores de manzana y calles interiores de supermanzana. Creará una red verde entre las diferentes matrices de la ciudad con un entramado de itinerarios peatonales de enlace.

La integración y ordenación de la matriz verde y rural mejorará la calidad y funcionalidad de ésta en los procesos urbanísticos. Asimismo, preservará las unidades naturales para evitar procesos de fragmentación.

#### ■ ESTRUCTURA

Se establece una dotación mínima de espacio verde por habitante (10m<sup>2</sup>/habitante) y se articula a través de la red de espacios verdes accesibles de forma cotidiana. El acercamiento de los ciudadanos a una red interconectada de espacios verdes de proximidad supone que se da cobertura a las necesidades de recreo y que garantiza la accesibilidad para aquellos ciudadanos con movilidad reducida. La reserva de espacios responde a una lógica escalar que varía en función de la superficie de masa verde y del tiempo de acceso. Así, por ejemplo, se contemplará que la totalidad de los residentes tengan acceso a menos de 200 metros a un espacio verde más grande de 1.000 m<sup>2</sup>; o tengan acceso a menos de 750 metros a un espacio verde más grande de 5.000 m<sup>2</sup>.

Se compensa el sellado y la impermeabilización del suelo, derivado del proceso de urbanización, mediante la reserva de suelo permeable. Así se promueven patrones urbanísticos de bajo impacto con la disposición de suelos que potencien la vida vegetada, regulen el ciclo hidrológico y mejoren las condiciones de confort ambiental.

El verde se proyectará no sólo en superficie sino también en altura, teniendo en consideración la reserva de espacios para cubiertas verdes y para paredes vegetadas. Los beneficios se traducirán en un mejor aislamiento térmico y acústico de las edificaciones, en la mitigación de calor producido por la actividad humana (isla de calor), en la mitigación del cambio climático por su capacidad de retención de CO<sub>2</sub> o en un incremento de la fauna vinculada a la vegetación.

## ■ CONECTIVIDAD DEL VERDE URBANO

El arbolado viario es uno de los principales elementos vegetales de las ciudades actuando como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. Es por ello que se determinará la densidad y diversidad de las unidades arbóreas en las trazas viarias para potenciar la heterogeneidad estructural del verde y garantizar la conectividad de los espacios verdes. Se identificarán los corredores verdes urbanos según criterios de permeabilidad del suelo, de confort acústico y de biodiversidad del arbolado.

Desde el punto de vista estético, las intervenciones urbanísticas deben generar un paisaje natural que cumpla con las características de compatibilidad con el medio y que refuerce la atracción y los referentes visuales. Teniendo en consideración los condicionantes tanto ambientales (el agua, la temperatura, la luz) como atractivos, funcionales y estéticos, se proponen los siguientes criterios para la elección de las especies vegetales: la plantación de especies originarias de la zona o de gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y edafológicas, la introducción de especies resistentes al ataque de plagas y que no sean invasoras, y la selección de especies variadas para crear diversidad cromática en las calles a lo largo de las cuatro estaciones del año.

## Índice biótico del suelo (Ibs)

### Objetivo

La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos debe garantizar la continuidad de las superficies verdes y la creación de buenas estructuras para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales.

El sellado y la impermeabilización del suelo de forma masiva frena la posibilidad de vida vegetal y la aparición de multitud de organismos dependientes. Por otra parte, conlleva alteraciones en el ciclo hidrológico, en el microclima urbano o en la contaminación atmosférica.

### Definición del indicador

El Índice biótico del suelo (IBS) indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total del área de estudio. Se asigna un factor a cada pieza de suelo según el grado de naturalidad y de permeabilidad:

- Suelos con superficies permeables (1). Se encuentran en estado natural, sin compactar. Mantienen todas sus funciones naturales. Disponen de vegetación u ofrecen condiciones para que se pueda desarrollar. Se suelen encontrar en parques, jardines, parterres, tierras agrícolas, bosques, etc. Los lagos y los ríos se los considera permeables.
- Suelos con superficies semipermeables (0,5). Suelos 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 de agua. Han perdido total o parcialmente la función biológica. Por ejemplo, solares y terrenos descampados.
- Suelos de las cubiertas verdes (0,3). Sustratos vegetales incorporados a las cubiertas de los edificios. De tipo extensivo o intensivo.
- Suelos impermeables (0). Pueden ser edificables o no. Sin estructura ni funciones naturales asociadas.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacios verdes y de suelo estructural para la habitabilidad de las especies arbóreas en el subsuelo viario. Reserva de espacios en las cubiertas de edificios públicos para garantizar la continuidad del verde en altura y de las funciones asociadas: mitigación isla de calor, aislamiento térmico, etc.

**Ibs (%) =**  $[\sum (\text{factor de permeabilidad del suelo} * \text{área}) / \text{área total} *]$   
\*Malla de referencia de 200 x 200 m

### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 20%  
*Índice biótico del suelo.*

→ **Valor deseable:** > 30%  
*Índice biótico del suelo*

## Espacio verde por habitante (Sverde)

### Objetivo

La cobertura de zonas verdes en la ciudad es de gran importancia para mantener una buena calidad de vida. Las plazas, jardines, parques o bosques urbanos tienen un papel fundamental en el medio ambiente y la biodiversidad de la ciudad, además de ser espacios para el paseo, el recreo o el ocio. En la ordenación del territorio forman parte de su estructura y simbolizan un ambiente de ciudad equilibrada, donde la edificación se amortigua con los espacios naturales.

Los espacios verdes son considerados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como espacios "imprescindibles" por los beneficios que reportan en el bienestar físico y emocional de las personas y por contribuir a mitigar el deterioro urbanístico de la ciudad, haciéndola más habitable y saludable.

### Definición del indicador

La superficie verde por habitante se define como la superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal del ámbito urbano en relación al número de habitantes. No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico).

La OMS recomienda un mínimo de 10 m<sup>2</sup>, siendo recomendable una dotación de 15 m<sup>2</sup> por habitante.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacios verdes (sistema de verde local). Reserva de espacios en los interiores de manzana. Incorporación del verde espacio construido: jardines verticales y cubiertas verdes. Definición de corredores verdes urbanos que atraviesen las actuaciones y unan el verde con el tejido urbano consolidado.

**Sverde (m<sup>2</sup>/habitante)**= [superficie verde/número habitantes]

### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 10 m<sup>2</sup>/habitante**

*De superficie verde por habitante para un determinado barrio o sector*

→ **Valor deseable: > 15 m<sup>2</sup>/habitante**

*De superficie verde por habitante para un determinado barrio o sector*

### Cubiertas verdes (CBverdes)

#### Objetivo

El desarrollo de una segunda superficie de verde en altura, combinada con la superficie verde a cota cero y conectadas con arbolado de gran porte, enredaderas, etc., con el objeto de potenciar la biodiversidad urbana y la conexión del verde urbano con el verde periurbano.

Las cubiertas verdes - también llamadas cubiertas ecológicas-son un tipo de sistema constructivo que añaden un acabado vegetal en las edificaciones. Comportan un mínimo mantenimiento y bajos requerimientos hídricos.

Se diferencian tres tipologías de cubiertas verdes (extensivas, intensivas y semintensivas) en función del grosor del sustrato vegetal y del sistema constructivo. La estructura condiciona el tipo de especies que se pueden alojar: desde especies vegetales de pequeño tamaño como son las del género *Sedum* (crasas y suculentas), las plantas tapizantes y aromáticas (en las **cubiertas extensivas**), a las especies arbustivas y tipo mata (en las **cubiertas semintensivas**) a especies de mayor tamaño como son árboles y arbustos de hasta 10m de altura (en las **cubiertas intensivas**).

Los principales beneficios ambientales y sociales de las cubiertas verdes se traducen en:

1. Edificación: aislamiento térmico, aislamiento acústico, protección de materiales constructivos.
2. Metabolismo urbano: mitigación del fenómeno la isla de calor urbano, control de la escorrentía, fijación de CO<sub>2</sub> y partículas.
3. Organismos: control de la biodiversidad urbana, verde urbano cercano a la población, dotación de espacios de transmisión de conocimiento ambiental, nuevos paisajes sonoros, de colores y olores.

#### Definición del indicador

El indicador valora la reserva mínima útil de cubierta verde en relación al total de cubierta edificada del sector urbanizable o área de reciclaje urbano.

**CBverdes (%)**=[superficie cubierta verde (m<sup>2</sup>) / superficie total disponible en cubierta]

#### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: >10% de cubierta verde  
*En relación a la superficie disponible en cubierta*

→ Valor deseable: >15% de cubierta verde  
*En relación a la superficie disponible en cubierta*

### Proximidad de la población a espacios verdes (Pverde)

#### Objetivo

Evaluar la proximidad de la población a los espacios verdes. El objetivo es que todo ciudadano tenga acceso simultáneo a diferentes tipologías de zona verde de dimensiones y funcionalidades diferentes: desde espacios verdes de 1.000 m<sup>2</sup> hasta espacios mayores de 10 ha, a una distancia que se pueda recorrer a pie o bien mediante un corto desplazamiento en transporte público (4 km).

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, la reducción de ruidos, la reducción de contaminación, etc.

#### Definición del indicador

Se consideran espacios verdes todos aquellos espacios de estancia con una superficie mínima de 1.000 m<sup>2</sup> 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). Los espacios y las distancias de acceso consideradas son:

- Espacio verde más grande de **1.000 m<sup>2</sup>** a una distancia menor de 200 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano). Estos espacios corresponden a zonas ajardinadas, como plazas o áreas de estancia que ofrecen una función de contacto diario del ciudadano con el verde.
- Espacio verde más grande de **5.000 m<sup>2</sup>** a una distancia menor de 750 metros (desplazamiento a pie de carácter cotidiano). Estos espacios ejercen las funciones más básicas de estancia y recreo al aire libre de la población residente.
- Espacio verde más grande de **1 ha** a una distancia menor de 2 km (desplazamiento en bicicleta). Estos espacios serían los parques urbanos que garantizan diferentes posibilidades de recreo y presentan cierta singularidad en 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 áreas libres integrables en el medio natural, a las que se les asigna una finalidad restauradora y paisajística.

**Pverde (%)**= [población con cobertura simultánea a 3 de los 4 tipos de espacios verdes / población total]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: acceso simultáneo a 3 tipologías de espacio verde**  
*Para la totalidad de la población residente*

→ **Valor deseable: acceso simultáneo a las 4 tipologías de espacio verde**  
*Para la totalidad de la población residente*

## Índice de funcionalidad de los parques urbanos (IFparques)

### 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.

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 sólo los valores sociales de recreo sino también los valores naturales que estos espacios pueden ofrecer.

### Definición del indicador

El indicador evalúa la funcionalidad de los parques urbanos más grandes de 1 ha a partir del análisis de once variables:

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

Un parámetro importante para 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 estructura del hábitat. Para estimar la complejidad estructural se evalúan 8 factores:

- **Cobertura arbórea (B)** 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 (C)** 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, protege ante la perturbación de depredadores y peatones y según las especies pueden ser una fuente de alimento estacional importante.
- **Cobertura de césped (D)** medida como el porcentaje de césped. Los fragmentos de césped o prado potencian la presencia de aves propias de los agrosistemas, no obstante un porcentaje elevado de césped disminuye la capacidad para proporcionar zonas de protección.

- **Cobertura de agua (E)** 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, atractor de numerosas especies.
- **Número de árboles de porte grande (F).** Se consideran dentro de esta categoría los árboles con un diámetro de copa superior a 6 metros y una altura de más de 15 metros (*Aesculus hippocastaneum*, *Fagus sylvatica*).
- **Número de árboles de porte medio (G).** 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 (H).** Diámetro de copa de menos de 4 metros y altura de menos de 6 metros (*Arbutus unedo*, *Magnolia grandiflora*).
- **Diversidad de especies de árboles y arbustos (I):** medida como el índice de Shannon-Weaver:  $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ .

Existen otros dos factores que reducen la probabilidad de que el parque albergue una rica diversidad de aves:

- **Cobertura artificial (J)** 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 (K)** medida como la distancia en km a un anillo verde o una 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). Es interesante considerar este factor desde el punto de vista de la conectividad, porque los parques más periféricos actúan como atractores de avifauna.

$$I_{\text{parques}} = [A^{0,15} + B^{0,12} + C^{0,12} + D^{0,05} + E^{0,06} + F^{0,05} + G^{0,05} + H^{0,05} + I^{0,2} - J^{0,1} - K^{0,05}]$$

## Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** >7 (tejidos centrales); 7,3 (tejidos medios); 7,5 (tejidos residenciales).  
 Índice medio de los parques urbanos más grandes de 1 ha

→ **Valor deseable:** > 7,5  
 Índice medio de los parques urbanos más grandes de 1 ha

### Biodiversidad del arbolado (Barbolado)

#### Objetivo

El arbolado viario es el principal elemento vegetal en las ciudades como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. El objetivo de este indicador es evaluar la diversidad de especies arbóreas en el arbolado viario en una superficie aproximada de 400x400 metros (supermanzana).

La asignación de unidades arbóreas en el viario público va más allá de la función reguladora del confort térmico. La presencia de arbolado conlleva la atracción y refugio de fauna en la ciudad y un valor elevado del espacio público, al transformarlo en más habitable para los ciudadanos.

#### Definición del indicador

La biodiversidad del arbolado se calcula a partir del índice de Shannon, donde  $H$  es la diversidad y su unidad es el bit de información por individuo (de la especie).  $P_i$  es la probabilidad de ocurrencia, es decir, la proporción de individuos de la especie y respecto al total de individuos. De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia).

En la selección de especies se debe potenciar la biodiversidad para favorecer la presencia y enriquecimiento de la fauna. En cuanto a los criterios de sostenibilidad es importante utilizar árboles originarios de la zona, o de fácil adaptación (las plantas crecen más sanas, son más resistentes, necesitan menos recursos naturales-agua, abonos-), usar especies resistentes al ataque de plagas y enfermedades y potenciar el aspecto natural de los árboles para reducir podas y recortes e incrementar la diversidad de especies vegetales y animales.

La elección de las especies vegetales debe guardar concordancia con las dimensiones y la tipología del espacio público. Por otra parte, resulta interesante la selección de especies con variabilidad cromática a lo largo del año para diversificar el atractivo visual del espacio público.

En los nuevos desarrollos, se respetará la matriz biofísica del territorio evitando, en gran medida, la tala del arbolado existente.

**Barbolado (bits de información por individuo)** =  $[- \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i]$

\* Malla de referencia de 200 x 200 m / supermanzana

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 2,5 bits de información**

Para un mínimo del 50% de la superficie de suelo urbano o urbanizable

→ **Valor deseable: > 6 bits de información**

Para un mínimo del 75% de la superficie de suelo urbano o urbanizable

### Conectividad de los corredores verdes urbanos (Ccorredores)

#### Objetivo

Los parques urbanos actúan como reserva de numerosas especies, principalmente de aves. La conectividad de los espacios verdes (entre parques urbanos y áreas naturales cercanas a la ciudad) es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano.

Los corredores verdes son franjas de territorio que por sus características ambientales ponen en contacto dos áreas naturales que de otro modo quedarían desvinculadas. Las calles con un buen sustrato permeable y una presencia arbórea diversa actúan como nexo entre estas áreas naturales.

#### Definición del indicador

El indicador evalúa el porcentaje de tramos calificados como corredores verdes urbanos por su funcionalidad al conectar espacios verdes, en relación a los tramos totales (metros lineales totales) del sector de ordenación.

El análisis de variables como la permeabilidad del suelo, el ruido o la densidad de árboles por tramo de calle, contribuyen en la definición de los corredores verdes urbanos. Los tramos de escasa presencia de árboles presentan una menor capacidad para conectar espacios verdes. El ruido es una variable limitante respecto a la presencia de ciertas especies de aves: los corredores arbolados ofrecen lugares alternativos para la alimentación, refugio y la nidificación en la época reproductora si los niveles de ruido son moderados o bajos. Por último las áreas permeables dentro de un conector actúan como trampolines entre grandes áreas verdes.

Las cifras orientativas recomiendan densidades superiores a 4árboles/10 metros lineales, los niveles de ruido inferiores a 60dB(A) y los índices de permeabilidad del suelo mayores de 0,25.

**Ccorredores (%)**= [tramos de corredores verdes urbanos (m<sup>2</sup>)/tramos totales de calle (m<sup>2</sup>)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 5% de los tramos (superficie del viario)**  
*Garantizar la conectividad de los espacios verdes urbanos y periurbanos*

→ **Valor deseable: > 10% de los tramos (superficie del viario)**  
*Garantizar la conectividad de los espacios verdes urbanos y periurbanos*

## ÁMBITO 06. METABOLISMO URBANO

El urbanismo ecológico busca la máxima **autosuficiencia funcional y metabólica** de los ecosistemas urbanos. La autonomía de los flujos metabólicos para un área determinada implica una regresión de la entropía proyectada en el sistema-entorno derivada del consumo masivo de materiales, energía, agua y alimentos.

La autosuficiencia metabólica a nivel local requiere de una definición de trazado de los límites ecológicos, es decir, del establecimiento de una célula básica de cobertura para el abastecimiento y depositado de recursos.

La planificación urbanística reservará espacios en los tres niveles de ordenación (subsuelo, superficie y altura) para aprovechar al máximo los recursos metabólicos locales.

### ■ GESTIÓN DE LA ENERGÍA

La eficiencia energética busca la aproximación a la autosuficiencia a partir de la **generación de energías renovables** y la adopción de **medidas de ahorro y eficiencia** para los principales sectores consumidores: doméstico, servicios y equipamientos, movilidad, primario y los relacionados con los flujos másicos (gestión del agua y los residuos).

Los proyectos de ordenación incorporarán todos aquellos sistemas pasivos y activos que acerquen el nuevo urbanismo a la autosuficiencia energética.

Para la reducción de la energía de uso en la edificación se tendrá en cuenta los sistemas pasivos incorporados en la misma construcción aplicando principios bioclimáticos: orientación, el propio diseño del edificio, el aislamiento de ventanas y muros, la protección solar en cubiertas y fachadas, el control de la ventilación e infiltraciones, entre otros.

En cuanto a la generación de energías renovables, se analizará la viabilidad de aprovechamiento de las fuentes renovables locales según las condiciones físicas y climáticas del ámbito de actuación: solar térmica, fotovoltaica, biomasa residual, geotermia, eólica, etc.

En los nuevos desarrollos urbanos y en las áreas en rehabilitación, como mínimo el 35% del total de la energía de una vivienda se deberá proporcionar mediante tecnologías de captación solar. La cuota de autoproducción mínima para la demanda térmica (calefacción y refrigeración) será del 50% y del 70%, para ACS. También se incorporarán paneles fotovoltaicos para cubrir el 100% de la energía eléctrica de los elementos comunes del edificio (ascensor, luz, escalera, etc.).

Por lo tanto, el proyecto de ordenación reservará espacios en las cubiertas para la instalación de captadores de energía térmicos y fotovoltaicos. En el subsuelo, se valorará la instalación de acumuladores para grandes volúmenes de agua caliente. Estos depósitos aportan la energía base para calentar o enfriar grandes volúmenes de agua a partir de energía solar. El diferencial hasta la temperatura idónea es aportado

por bombas de calor o por la central energética del distrito a través de redes de agua caliente y fría.

## ■ GESTIÓN DEL AGUA

La **eficiencia en el ciclo del agua** está sujeta básicamente a dos grandes aspectos: el primero, la optimización de la demanda de agua doméstica, comercial y pública y el segundo, a la sustitución de parte de la demanda por agua no potable procedente del ámbito urbano, mediante el aprovechamiento de aguas pluviales, residuales, subterráneas y otras posibles fuentes vinculadas al entorno urbano.

Las ciudades no sólo representan una parte importante de la demanda de agua para fines sociales y económicos, sino que constituyen una de las interfases más contaminantes en los usos del agua. La **autosuficiencia de suministro** urbano constituye un objetivo de alta prioridad en la gestión del ciclo hidrológico, tanto por la significación en el balance general del agua como por la aportación a la reducción de la contaminación ambiental.

El nuevo urbanismo ecológico busca la **optimización de los consumos de agua** sobre la base de una nueva cultura del agua, que haga posible, además, mediante criterios adecuados de gestión y aplicación de tecnología punta, la regeneración y reciclaje de las aguas marginales urbanas, de tal manera que se disminuya la presión sobre las fuentes naturales en el mayor grado posible, con demandas energéticas mínimas y contaminación cero de los cuerpos receptores de las aguas depuradas.

En los nuevos desarrollos, el consumo de agua potable por habitante y día debería ser inferior a 70 litros, 65 de los cuales, derivados del consumo doméstico.

Para la **optimización de las aguas marginales** se contempla la creación de sistemas separativos de evacuación, captación de aguas pluviales y tratamiento in situ y/o centralizado de bajo consumo energético. La regeneración de aguas marginales representa la proporción de la demanda urbana que sustituye el suministro urbano de agua no potable. Las aguas regeneradas pueden ser utilizadas en el ámbito doméstico, público, comercial o extraurbano (WC, limpieza, riego de parques y jardines).

Los nuevos proyectos urbanísticos incorporarán las infraestructuras necesarias para la gestión de las aguas marginales urbanas sujetas de regeneración: aguas grises domésticas, aguas pluviales recolectadas en las cubiertas de los edificios y aguas pluviales procedentes del espacio público de aquellas calles interiores de supermanzana (calles de uso restringido al vehículo de paso). El nivel de suficiencia mínimo considerado de las aguas no potables es del 40%.

Se excluyen del proceso de regeneración y reciclaje las aguas negras domésticas, el pluvial colectado en calles no interiores de supermanzana y las aguas procedentes de la limpieza viaria por su toxicidad y elevado coste energético asociado a su tratamiento.

Para la optimización de las aguas no potables y la obtención de un alto grado de autosuficiencia se requiere la recuperación y el **aprovechamiento sostenible de los recursos subterráneos** para el abastecimiento. Recarga a partir del reciclaje de las aguas marginales (pluviales y grises).

**Regulación de las escorrentías y protección de los sectores ante riesgo de inundación.** Según el artículo 11 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el planeamiento y ejecución de los sectores urbanizables debe permitir alcanzar unos niveles adecuados de protección frente al riesgo de inundación. Se diferenciará la zona fluvial, (la parte de la zona inundable que incluye el cauce del río y sus riberas) delimitada de acuerdo con la avenida para el periodo de retorno de 10 años, la zona de sistema hídrico, es decir, la parte de la zona inundable que el instrumento de planificación hidrológica correspondiente delimita de acuerdo con la avenida para el periodo de retorno de 100 años y la zona inundable por periodos extraordinarios, a partir de la avenida de periodo de retorno de 500 años.

Siempre que las condiciones físicas del entorno lo permitan, se considerará la posibilidad de crear un sistema de lagunas artificiales para su función reguladora de escorrentías y aguas regeneradas, suministro de agua para el regadío y hábitat ecológico de gran valor.

## ■ GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

La eficiencia en la gestión de los residuos se fundamenta en una **reducción del consumo de recursos** y en el **cierre** (máximo posible) del **ciclo de los materiales**. Estos propósitos se traducen en una desmaterialización de los bienes de consumo. La prevención, la eficiencia en la producción y el consumo, el ahorro de materias primas, la recogida selectiva y mejor valorización de los recursos contenidos en los residuos, etc., son claves para la consecución de este objetivo.

Los procesos de urbanización, nuevos o renovaciones, deberán incorporar los mecanismos y las infraestructuras necesarias para una gestión eficiente de los residuos en la edificación y en la vivienda, en el subsuelo y en el espacio público. Se utilizarán preferentemente materiales reciclados o renovables y de origen local.

El planeamiento considerará el sistema de recogida puerta a puerta como sistema preferente. Se reservarán espacios en los interiores de las viviendas para el depositado de los residuos segregados en origen para 5 fracciones (papel, vidrio, envases, orgánica y rechazo) hasta el día de recogida. Para otros usos no residenciales, se dispondrá de espacios individuales o comunitarios para el almacenamiento fraccionado de los residuos generados.

También se reservará una superficie ligada a equipamientos técnicos u otros equipamientos públicos para la localización de un centro de recogida. El dimensionado estará ligado a la masa crítica de usuarios potenciales y la localización espacial estará cercana a la población (acceso a pie).

Para el cierre del ciclo de la materia orgánica se procurará la previsión en los espacios libres públicos y privados (espacios interiores de manzana, espacios verdes) de reservas de superficies destinadas al compostaje. El compost generado se destinará a unidades de huertos urbanos y/o abonado de parques y jardines locales.

En actuaciones con un fuerte componente contextual agrícola y ganadero se planteará la posibilidad de tratar la recogida selectiva de materia orgánica

proveniente del ámbito doméstico y otros grandes generadores, en una planta agrícola de compostaje o de metanización.

Se utilizarán preferentemente materiales renovables, reciclados y reciclables de origen local en los procesos constructivos.

## ■ Calidad del aire y cambio climático

El **ruido** y los **contaminantes atmosféricos** constituyen un riesgo de primer orden para la calidad ambiental y la salud pública de las personas. Los modelos de movilidad apoyados en el vehículo privado han erigido el tráfico rodado como la principal fuente de emisión de contaminantes. En los medios urbanos, destacan por una mayor concentración, los contaminantes de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y de material particulado (PM<sub>10</sub>) (*ver indicador 04*). La mejora de la calidad del aire pasa por un cambio de los modos de desplazamiento de la población hacia modos de transporte alternativos y menos contaminantes que el vehículo privado. El modelo de movilidad sostenible del urbanismo ecológico (ámbito 3) revierte hacia escenarios más saludables.

Los nuevos proyectos urbanísticos deben incorporar actuaciones estratégicas para la reducción de las **emisiones de gases** precursores del efecto invernadero (GEI) y mitigación de los efectos del cambio climático.

Los nuevos procesos urbanísticos deberán permitir la reducción de la emisividad de gases de efecto invernadero derivados de la obtención y mantenimiento de la habitabilidad urbana. Se considerarán, por un lado, las emisiones generadas en la fabricación de los materiales con los que se construirán los edificios y, por otra, se procurará una cobertura de las necesidades energéticas con un mayor porcentaje de energía renovable.

Las tipologías consideradas por el planeamiento deberán poder construirse con unas emisiones inferiores a 300 kgCO<sub>2</sub> por metro cuadrado en la fabricación de los materiales que las constituyen.

Por otra parte, el urbanismo ecológico incorpora medidas que ayudan a reducir las inundaciones, los períodos secos extremos y las olas de calor, es decir, medidas para adaptarse al cambio climático.

### Consumo energético por sectores (COe) (para tejidos urbanos consolidados) Demanda energética por sectores (para nuevos desarrollos urbanísticos)

#### Objetivo

Reducir el consumo energético en la edificación, en el espacio público, el derivado de la movilidad urbana, de la gestión de los residuos y de la gestión del ciclo del agua.

El consumo de energía asociada a un edificio se puede desglosar en tres grandes bloques: la energía de uso (funciones activas), la energía asociada a la propia estructura del inmueble y la relacionada con los flujos másicos (flujos materiales de tipo no energético que entran y salen del edificio: agua y residuos). Por tanto, los nuevos desarrollos y los procesos de reciclado urbano deben incorporar esos criterios para fomentar el ahorro y la eficiencia. El ahorro implica renunciar a la utilización de recursos energéticos que no sean estrictamente necesarios para cubrir unas determinadas funciones básicas y la eficiencia se refiere a maximizar la prestación de un servicio (calefacción, refrigeración o iluminación) con el mínimo consumo posible.

#### Definición del indicador

El índice de consumo energético indica la demanda energética de la población para ejercer sus actividades. Se contemplan los principales ámbitos de consumo a excepción del uso industrial: sector residencial, sector servicios, transporte, sector primario, ciclo hidrológico, gestión de residuos y limpieza urbana y equipamientos y servicios municipales. El ratio derivado se traduce en consumo por habitante.

→ **Nuevos desarrollos.** Estimación de la demanda energética ligada edificación y usos previstos (demanda térmica y eléctrica): residencial, terciario, equipamientos. Estimación de la demanda energética del espacio público (iluminación, señalización, limpieza,..), de la movilidad, los flujos másicos (gestión del agua y residuos) y de la energía gris ligada al proceso de edificación y de urbanización. Optimización de la demanda mediante sistemas y criterios de ahorro y eficiencia: incorporación de sistemas técnicos activos y sistemas pasivos ligados a la misma construcción.

**COe (MWh/habitante)=** [consumo energético total (total y por sectores)/total de habitantes]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: < 10 MWh/habitante** (sin contar sector industrial).  
Para el conjunto de la ciudad/barrio/sector.  
Sector residencial: <100 KWh/m<sup>2</sup>; Sector terciario: <200 KWh/m<sup>2</sup>

→ **Valor deseable: < 8 MWh/habitante** (sin contar sector industrial).  
Para el conjunto de la ciudad/barrio/sector  
Sector residencial: <75 KWh/m<sup>2</sup>; Sector terciario: <150 KWh/m<sup>2</sup>

### Producción local de energías renovables (PReerr)

#### Objetivo

Conseguir un mayor grado de independencia energética y un descenso de la vulnerabilidad de los sistemas. Se pretende maximizar el porcentaje de autogeneración energética a partir de la captación de energías renovables a escala local.

La vulnerabilidad del sistema energético viene dada por la centralización de los puntos de suministro y por la dependencia a energías que tienen fecha de caducidad o que han aumentado considerablemente el precio.

Captación de energía de flujos libres para la edificación. Esta captación es fundamentalmente solar y eólica y, en algunos casos, geotérmica. La radiación solar es la más aprovechable debido a los elevados índices de radiación de nuestro territorio, sin embargo, en zonas con viento, debería incorporarse la captación eólica incluso en determinados edificios. También los residuos son fuente de energía. El potencial energético de la materia orgánica (biogás) y el poder calorífico de los flujos residuales también pueden ser aprovechados como energías locales.

#### Definición del indicador

El índice de producción local de energías renovables indica la capacidad y el aprovechamiento que una ciudad o sector urbanístico tiene para producir este tipo de energía. Se contemplan las siguientes fuentes de energía:

- Energía eólica
- Energía solar (solar fotovoltaica y solar térmica)
- Energía de la biomasa (residuos agrícolas, forestales, ganaderos, urbanos y de madera industrial)
- Energía hidráulica
- Cogeneración en el sector terciario

→ **Nuevos desarrollos.** Estimación de las superficies potenciales de captación solar en las edificaciones y estimaciones de la producción local de energías renovables.

**PReerr (MWh/habitante)=** [consumo energético total (total y por sectores) / total de habitantes]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80% cobertura de la demanda térmica

*A partir de energías renovables*

→ **Valor deseable:** 100% cobertura de la demanda térmica

*A partir de energías renovables*

### Autosuficiencia energética a partir de energías renovables (AUe)

#### Objetivo

En un escenario de escasez de combustibles fósiles o de precios muy elevados del barril de petróleo, la organización urbana puede colapsarse, a no ser que las ciudades se preparen previamente haciendo que los flujos metabólicos dependan, en buena medida, de los recursos locales.

El objetivo de la autosuficiencia es lograr la mayor independencia de fuentes energéticas externas, fomentando las energías renovables autóctonas que permitirán avanzar hacia escenarios neutros en carbono.

Para la consecución de este escenario neutro, hay que reducir el consumo energético al mínimo indispensable y, al mismo tiempo, es necesario cubrir esa mínima demanda energética mediante la producción de energías renovables, limpias de CO<sub>2</sub>.

Las líneas de actuación, por lo tanto, deben ir encaminadas a replantear el sistema de movilidad actual reduciendo drásticamente los desplazamientos en vehículo privado, reducir la demanda energética de los edificios construidos, diseñar y construir los nuevos edificios con criterios de máxima eficiencia, reducir el consumo energético generado en el espacio público (sustitución del alumbrado y de los semáforos por sistemas más eficientes), minimizar la generación de residuos y potenciar su valorización energética, reducir las emisiones del sector primario, impulsar el uso de fuentes hídricas no convencionales (pluviales, grises, ...) y conseguir potenciales de producción energética con fuentes renovables entre otras estrategias para reducir emisiones y tener mayor autonomía energética.

#### Definición del indicador

El índice de autosuficiencia se basa en el ratio entre la producción de energías renovables y el consumo energético total. Ambas variables se desarrollan en los indicadores 23 y 24.

**AUe (%)=** [producción local de energías renovables / demanda energética total]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 35% de autosuficiencia energética**  
A partir de energías renovables

→ **Valor deseable: 100% de autosuficiencia energética**  
A partir de energías renovables

### Consumo hídrico por sectores (COh) *(para tejidos urbanos consolidados)*

### Demanda hídrica por sectores *(para nuevos desarrollos urbanísticos)*

#### Objetivo

Optimizar los consumos de agua sobre la base del desarrollo de una nueva cultura del agua, que haga posible, mediante criterios adecuados de gestión y con la aplicación de tecnología de vanguardia, la regeneración y el reciclaje de las aguas marginales urbanas, de manera que disminuya la presión sobre las fuentes naturales en el mayor grado posible, con demandas energéticas mínimas y contaminación cero de los cuerpos receptores de las aguas depuradas.

#### Definición del indicador

El consumo real se calcula atendiendo a una clasificación por ámbitos y cualidades del agua. El ámbito doméstico se refiere al consumo de agua dentro de las viviendas. El ámbito público incluye la higiene del ámbito público, el riego de parques y jardines, el consumo de los establecimientos de la administración pública y otros consumos afines. El ámbito comercial incluye el consumo de establecimientos comerciales y de servicio, así como la pequeña industria local.

Las cualidades se desglosan en agua potable (agua apta para el consumo humano directo), no potable (agua apta para usos domésticos que no impliquen el contacto humano directo o su ingesta), residual (aguas utilizadas como vehículo de transporte de los residuos urbanos para su traslado a las estaciones de depuración, incluyendo los residuos que transporta), grises domésticas (aguas de baja contaminación que pueden ser separadas en los sistemas de evacuación domésticos para usos no potable), marginales (aguas contaminadas de procedencia diversa que, aisladamente, aparecen en otras clasificaciones) y regeneradas (aguas residuales depuradas que, en su caso, han sido sometidas a un proceso de tratamiento adicional o complementario que permite adecuar su calidad al uso al que se destinan).

→ **Nuevos desarrollos.** Estimación de la demanda hídrica por calidades y usos (doméstico, público y comercial) a partir de consumos mínimos optimizados. Aplicación de criterios de ahorro y de reciclaje de aguas marginales en la edificación. Los resultados también contabilizan las pérdidas en las redes de distribución y de transporte.

**COh (litros/persona y día) = [litros/persona y día]**

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** < 100 litros/persona y día de agua potable

→ **Valor deseable:** < 70 litros/persona y día de agua potable

*Menos de 105 litros de consumo hídrico total (potable y no potable)*

### Regeneración de aguas marginales (Rh)

#### Objetivo

Optimizar la regeneración de aguas marginales mediante la creación de sistemas separativos de evacuación, captación de aguas pluviales, tratamiento in situ y/o centralización de bajo consumo energético y desarrollo de una conciencia social del ahorro.

#### Definición del indicador

Se consideran aguas marginales urbanas las aguas grises domésticas de baja contaminación y las pluviales colectadas en las cubiertas de los edificios. La regeneración de aguas marginales representa la proporción de la demanda urbana que se sustituye a partir de aguas marginales regeneradas (suministro urbano no potable) y, eventualmente, la contribución de la ciudad en el suministro de estas aguas a usuarios externos que admitan agua de esta calidad.

Cuando se restringe el concepto de aguas regeneradas en aquellas aguas que pueden ser reutilizadas en los diferentes usos urbanos, el volumen de regeneración será siempre inferior al volumen de demanda total de agua. Si se considera que la ciudad puede aportar agua a consumidores externos y que este agua entra en el balance general de agua, entonces el volumen de aguas regeneradas podría eventualmente superar el volumen total de demanda de la ciudad. Esta circunstancia podría darse en lugares donde llueva mucho (por encima de 1500 mm anuales) y/o, donde, además de las aguas marginales urbanas, se regenera el efluente de la EDAR en grandes cantidades para adecuarlo a consumidores externos.

Los ámbitos donde pueden ser utilizadas las aguas regeneradas son: el doméstico, el público, el comercial y el extraurbano, para el WC, limpieza, riego de jardines, industria y otros usos que admitan agua no potable. El indicador calcula el porcentaje de demanda de agua no potable que se puede cubrir a partir de la regeneración de aguas marginales.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacio en la cubierta de los edificios para la colecta de agua pluviales. Previsión de redes separativas domésticas. Se calcula el potencial de aprovechamiento de las aguas marginales.

**Rh (%)=** [aguas marginales regeneradas (m<sup>3</sup>)/consumo o demanda de agua no potable (m<sup>3</sup>)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 80% cobertura de la demanda de agua no potable  
A partir de la regeneración de aguas marginales

→ **Valor deseable:** 100% cobertura

### Autosuficiencia hídrica (AUh)

#### Objetivo

Alcanzar el mayor grado posible de autosuficiencia en el suministro de agua urbana mediante la minimización de la demanda, el reciclaje de las aguas servidas y el aprovechamiento de las fuentes urbanas no convencionales.

#### Definición del indicador

El indicador de suficiencia representa la parte del suministro de agua a una ciudad que no procede de fuentes externas y puede expresarse en valores absolutos (lpd) o en valores relativos (%).

Es válido considerar como parte de la suficiencia hídrica de una ciudad la contribución al suministro de agua por parte de los consumidores externos a partir de las aguas marginales internas regeneradas.

Para el cálculo de la autosuficiencia hídrica en un determinado lugar es necesario estimar la demanda total de agua, estimar el auto suministro total de agua procedente de fuentes internas y la estimación del suministro total de agua a usuarios externos desde fuentes urbanas propias.

Se definen como fuentes internas todas aquellas que su caudal aprovechable se genera dentro de la ciudad, destacando: las aguas residuales (grises y negras) y el pluvial captado en las cubiertas de los edificios. Cuando la escorrentía que se genera fuera de las cubiertas de los edificios se puede almacenar y reutilizarse después de ser tratada, se incorpora también a este concepto.

→ **Nuevos desarrollos.** La autosuficiencia hídrica en los nuevos desarrollos viene condicionado por el potencial de aprovechamiento de las fuentes hídricas locales.

**AUh (%)=** [aguas aprovechables marginales y prepotables / demanda bruta de agua total (potable y no potable)]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 35% de autosuficiencia hídrica**  
De la demanda hídrica urbana

→ **Valor deseable: 100% de autosuficiencia hídrica**  
De la demanda hídrica urbana

### Autoproducción de alimentos (AUalimentos)

#### Objetivo

Evaluar el consumo de alimentos básicos de la dieta y la capacidad de autoproducción de un lugar determinado mediante sistemas de producción sostenibles.

Cada vez más hay un mayor consumo de productos agropecuarios producidos en zonas alejadas del ámbito local, lo que aumenta considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la dieta. Además, este intercambio exagerado de mercancías es la causa de otras problemáticas ambientales como la introducción de especies invasoras o la explotación de recursos naturales en las áreas más pobres del planeta.

Una alternativa es el consumo de productos locales (km cero) aprovechando el potencial propio de cada zona para la obtención de productos de calidad. El desafío es desarrollar patrones de producción y consumo eficientes y diferentes. Consumir eficientemente significa utilizar menos recursos y causar menos contaminación para lograr una mejor calidad de vida.

#### Definición del indicador

Se evalúa la capacidad de producción actual comparándola con la autoproducción potencial del municipio analizado. La producción potencial se calcula asumiendo que es de tipo ecológico y que toda la producción se destina a los habitantes del municipio.

El porcentaje de autoabastecimiento se calcula a partir del consumo de los alimentos evaluados y de la producción de estos alimentos en un ámbito local. El consumo (C) se obtiene a partir de la dieta media (kg/cápita y año) del municipio; a partir de este valor se calcula el consumo global del municipio para cada ítem alimentario analizado (kg, litros, unidades/año). La producción (P) se obtiene a partir del análisis del sector agrario en el municipio, obteniendo un valor en (kg, litros, unidades/año).

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacios en los espacios libres o interiores de manzana para la creación de huertos urbanos. Reserva de espacios en las cubiertas de los edificios para mesas de cultivo.

**AUalimentos (%)= [producción ecológica/demanda total]**

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** -

*Variable según el contexto. Reserva de espacio para huertos urbanos.*

→ **Valor deseable:** -

*Variable según el contexto. Reserva de espacio para huertos urbanos.*

### Valorización de los residuos de la construcción y la demolición (Vrcd)

#### Objetivo

El volumen de residuos de la construcción y la demolición (RCD) generados en un municipio es, en cantidad, el flujo de residuos no peligrosos más importante, aunque, por sus características, tiene un gran potencial en cuanto a su reutilización y reciclaje. La valorización y el reciclaje de escombros y tierras y su transformación en nuevas materias primas, además del ahorro por extracción de materiales, etc., permite alargar la vida útil de los depósitos controlados.

#### Definición del indicador

Se consideran residuos de la construcción aquellos residuos que se generan en una obra de construcción o demolición. El indicador determina el porcentaje de valorización (material y/o energética) de los residuos derivados de la construcción y demolición respecto a la generación total.

El análisis se acompaña de otro subindicador para poder indicar el porcentaje de residuos reciclados específicamente como áridos para la construcción respecto a la generación total.

En primer lugar, hay que determinar las cantidades generadas de residuos RCD en el municipio (entradas vertedero y plantas de tratamiento). En caso de tener datos de las posibles fugas como vertidos incontrolados, gestión en el punto de generación, etc. esta información también debería tenerse en cuenta para establecer la generación total. En segundo lugar, se determinan las entradas a la planta de RCD y sus salidas diferenciadas entre los materiales reciclados y el rechazo a vertedero.

El porcentaje de los residuos RCD reciclados se obtiene del resultado entre el cociente de residuos RCD reciclados respecto al total generado.

➔ **Nuevos desarrollos.** Los proyectos de rehabilitación y las áreas de renovación urbana deberán demostrar que un porcentaje mínimo de materiales de demolición son recuperados y reciclados. Asimismo, un porcentaje mínimo de material para la nueva construcción debería ser material reciclado.

**Vrcd(%)=** [toneladas RCD valorizados/toneladas totales generadas de RCD]

Para el cálculo del subindicador: material reciclado como áridos para obras

**Vrcd(%)=** [toneladas RCD transformadas áridos / toneladas totales generadas de RCD]

#### Parámetro de evaluación

➔ **Valor mínimo: > 40% de valorización de los RCD**

*Objetivo del Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para 2012*

➔ **Valor deseable: > 50% de valorización de los RCD**

*Objetivo del Programa de Gestión de Residuos de la Construcción en Cataluña*

### Recogida selectiva neta (RSNf)

#### Objetivo

Reducir la generación de residuos al tiempo que se mejoran los resultados obtenidos de la captura de las fracciones de recogida selectiva.

Estas fracciones deben separarse en origen por los habitantes y aportarse a cada sistema de recogida según indicaciones horarias, formato de aportación y contenido de materiales. Así, este indicador tiene como objetivo mostrar cuál es el nivel de captura total y por fracción de los sistemas de recogida selectiva del municipio y, por tanto, el éxito que estos sistemas obtienen.

#### Definición del indicador

El indicador determina el porcentaje de captura de las cantidades netas totales y por fracción de residuos separados en origen por los generadores y aportados a los sistemas de recogida selectiva del municipio respecto a la generación total y de cada fracción respectivamente. Quedan excluidas aquellas cantidades consideradas como impropios (materiales que acompañan la fracción solicitada en el sistema de recogida y que se han depositado por error ya que no son objeto de esta recogida).

El valor del porcentaje de recogida selectiva neta por fracción se establece a partir de restar al sumatorio de cantidades recogidas selectivamente de esta fracción, la cantidad total de impropios que le acompañan en los sistemas de recogida que le son propios. Este resultado se divide por la cantidad total generado de la fracción en cuestión. Las fracciones consideradas son: materia orgánica, papel-cartón, vidrio, envases ligeros, voluminosos, textiles y peligrosos.

→ **Nuevos desarrollos.** La gestión de residuos urbanos en los nuevos sectores adoptará el sistema de recogida más adecuado (recogida neumática, puerta a puerta, en contenedores) para la consecución de un funcionamiento eficiente y eficaz. Cada sistema, sin embargo, requiere de reservas de espacio específicas en la vivienda, la edificación y/o el espacio público.

**RSNf (%) =** [(t de la fracción capturada (brutas) en los sistemas de recogida selectiva - t impropios fracción)/t totales generadas fracción]

#### Parámetro de evaluación

(\*) Valores más grandes entre los objetivos PROGEMIC año 2012 y otras directivas europeas

| → Valor mínimo:       |              |        |          |       |             |        |            |
|-----------------------|--------------|--------|----------|-------|-------------|--------|------------|
| Materia orgánica      | Papel cartón | Vidrio | Plástico | Metal | Voluminosos | Textil | Peligrosos |
| 55%                   | 75%          | 75%    | 50%      | 50%   | 50%         | 50%    | 45%        |
| → Valor deseable (*): |              |        |          |       |             |        |            |
| 80%                   | 80%          | 90%    | 60%      | 60%   | 60%         | 60%    | 60%        |

### Dotación de contenedores de recogida selectiva (Df)

#### Objetivo

Establecer una dotación óptima de contenedores de recogida selectiva en función de la población residente. Evaluar el grado de ajuste de la dotación de contenedores a las exigencias de los programas de residuos.

La dotación de contenedores debe responder a requerimientos de capacidad de recepción, de densidad de población y tener en cuenta la generación de residuos del municipio.

#### Definición del indicador

El indicador establece el número de contenedores de cada fracción de residuos recogidos en un municipio. A partir de estos valores se calcula el ratio de habitantes por contenedor, mostrando el número de habitantes potenciales que utiliza cada punto de recogida.

Para el cálculo se asume que un punto de recogida equivale a un contenedor y que a través de las variables del volumen del contenedor y la frecuencia de recogida se ajustan los requerimientos de recogida de cada fracción en función del volumen de residuos realmente depositado en cada punto. En este sentido, fracciones como el Resto exigirán un mayor volumen de contenedor y/o mayor frecuencia de recogida comparada con la fracción de, por ejemplo, el vidrio.

Con este indicador se puede ver, de forma aproximada y con un cálculo más sencillo que en otros indicadores más elaborados, el dimensionado de medios en cuanto a servicio de recogida y, por tanto, la disponibilidad de puntos de recogida de los ciudadanos.

La dotación se calcula para las siguientes fracciones: Resto, envases ligeros, vidrio, papel y cartón y materia orgánica.

**Df (habitantes/contenedor)=** [número de contenedores/población total \*]

\* Malla de referencia de 200 x 200 m

#### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: sistema de recogida puerta a puerta /  
< 300 habitantes/contenedor para recogida en contenedores  
*Para cada una de las fracciones de recogida selectiva*

→ Valor deseable: sistema de recogida puerta a puerta  
*Para cada una de las fracciones de recogida selectiva*

### Proximidad de la población a puntos de recogida selectiva (Pf)

#### Objetivo

Conocer la distancia entre el ciudadano y el punto de recogida más cercano. Determinar qué áreas son las que disponen de una menor facilidad de acceso a los puntos de recogida de las diferentes fracciones. Este indicador permite obtener un parámetro más preciso para evaluar la calidad del servicio de recogida de residuos.

La proximidad de los ciudadanos al punto de recogida de las diferentes fracciones es un factor clave para el correcto funcionamiento del sistema. El hecho de que el ciudadano disponga de un área de aportación cercana a su vivienda, y que no sea necesario realizar largos desplazamientos, favorece una mayor contribución de recogida selectiva de los residuos. Además, la proximidad de los puntos de recogida de la fracción Resto facilita que no se produzcan abandonos de residuos en la vía pública.

#### Definición del indicador

La proximidad a puntos de recogida indica la distancia que debe recorrer una persona desde el portal de su casa hasta el punto de recogida de residuos más cercano.

De esta manera se puede conocer qué porcentaje de la población cumple la distancia considerada correcta y qué otra debe realizar largos desplazamientos hasta el contenedor. El análisis se realiza a partir de caminos mínimos, es decir, las distancias se calculan a partir de una red de tramos de calle y no por áreas de influencia.

En los nuevos desarrollos, el sistema de recogida puerta a puerta permite reducir distancias (recogida en el propio edificio), liberar el espacio público de contenedores y adquirir mejores resultados de recogida selectiva.

**Pf (%) = [población con acceso simultáneo a los puntos de recogida de las fracciones selectivas y Resto / población total \*]**

\* Malla de referencia de 200 x 200 m

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 80% de la población a menos de 150m**

*De los puntos de recogida de las 4 fracciones de selectiva y fracción resto*

→ **Valor deseable: 100% de la población (recogida puerta a puerta)**

*De los puntos de recogida de las 4 fracciones de selectiva y fracción resto*

### Proximidad de la población a centros de recogida (Pcentrorecogida)

#### Objetivo

Fomentar y facilitar la recogida selectiva de aquellas fracciones que no disponen de contenedores específicos en la vía pública y potenciar la recogida de los residuos especiales y de materiales como muebles, ropa, pinturas, fluorescentes, etc., susceptibles de ser reciclados y/o reutilizados o que por su peligrosidad deben ser tratados.

#### Definición del indicador

Se determina la distancia de los ciudadanos en los centros de recogida fijos y móviles. Se trata de conocer la accesibilidad de los puntos de recogida de residuos de las fracciones minoritarias (muebles, pintura, pilas, etc.). Los puntos de recogida han de ser cercanos al ciudadano y ofrecer disponibilidad horaria.

El indicador calcula la distancia de la población al punto más próximo (a partir de caminos mínimos). Un análisis más detallado permite calcular la accesibilidad a estos puntos combinando los factores de distancia y tiempo a partir de un factor de corrección en función de las horas de servicio anuales del punto de recogida.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacio en equipamientos técnicos u otros equipamientos ligados a plataformas logísticas o mercados municipales para poder instalar un centro de barrio, con un dimensionado ajustado a la masa crítica de población y actividades.

Los centros de recogida deben estar ubicados en zonas próximas a los ciudadanos, a no más de 10 minutos caminando (600 metros aproximadamente). El acceso debe permitir la entrada de vehículos y de peatones (localización en manzanas limitantes con vías básicas de circulación).

**Pcentrorecogida (%)**= [población con acceso a un centro de recogida / población total]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 80% de la población a menos de 600 m**  
*Distancia de acceso (a pie) a un centro de recogida*

→ **Valor deseable: 100% de la población a menos de 600 m**  
*Distancia de acceso (a pie) a un centro de recogida*

### Cierre del ciclo de la materia orgánica (Cciclo)

#### Objetivo

Cierre del ciclo de la materia orgánica a partir de la aplicación del compuesto derivado del reciclaje de la materia orgánica en unidades de huertos, a escala local u otras tierras de producción local.

Gestionar de forma interna los flujos de materia orgánica para que el compost generado se pueda aplicar en el sistema local de espacios verdes y huertos urbanos. La introducción de sistemas de auto compostaje, y de huertos urbanos en la ciudad reduce el coste ambiental asociado a la gestión de los residuos y aporta nuevos vínculos sociales:

- Reduce el transporte horizontal de alimentos y residuos.
- Diversifica los espacios libres y verdes urbanos.
- Incrementa la concienciación ambiental de la población y el conocimiento de los sistemas agrícolas.
- Establece nuevos e importantes espacios de relación.

#### Definición del indicador

El indicador muestra el porcentaje de materia orgánica generada en un ámbito concreto, que se gestiona a través del autocompostaje. El compost resultante se utiliza como adobo en los espacios verdes que requieren de la aplicación de enmiendas orgánicas. La prevención es un factor clave para la correcta gestión de residuos y por el cierre del ciclo de la materia orgánica; permite evitar la introducción de toneladas de residuos en los circuitos de recogida y tratamiento.

→ **Nuevos desarrollos.** Reserva de espacio para el autocompostaje comunitario en espacios interiores de manzana, cubiertas de los edificios o espacios libres públicos. Reserva de espacios para la creación de unidades de huertos urbanos y mesas de cultivo.

**Cciclo (%)**= [materia orgánica absorbida en espacios verdes (huertos urbanos, parques, mesas de cultivo, etc.) / materia orgánica generada]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 25% de cierre del ciclo**

→ **Valor deseable: 100% de cierre del ciclo**

*El 100% de la materia orgánica generada en las viviendas (barrio/ciudad) se transforma en compost para uso local.*

### Emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera (GEI)

#### Objetivo

El cambio climático es uno de los mayores retos que la humanidad tiene planteados en el siglo XXI. El calentamiento de la Tierra no es una amenaza virtual, sino una realidad tangible. El cuarto informe del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el cambio climático), define el fenómeno del cambio climático como un hecho inequívoco y atribuible, con más de un 90% de certeza, a la actividad humana.

La preocupación por el cambio climático ha pasado a ser el tema central de la mayoría de agendas ambientales, generando diferentes niveles competenciales, estrategias, planes, acciones y políticas que pretenden invertir la tendencia actual.

El objetivo consiste en hacer un seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

#### Definición del indicador

El indicador de generación de gases de efecto invernadero deriva directamente del consumo energético de un municipio. Los ámbitos a analizar son: el residencial, los servicios, la movilidad, el ámbito primario, el ciclo hidrológico, los equipamientos y servicios municipales y la gestión de residuos y el servicio de limpieza urbana.

La Convención sobre el Cambio Climático define como gases de efecto invernadero (GEI) al CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub> ya que tienen un periodo mayor de permanencia en la atmósfera. Estos gases difieren en su influencia sobre el calentamiento global debido a sus diferentes propiedades y tiempo de vida en la atmósfera. Estas diferencias en el impacto sobre el clima, se expresarán a través de una unidad común basada en el forzamiento radiactivo del dióxido de carbono CO<sub>2</sub>: la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente.

El factor de equivalencia entre los diferentes gases y el CO<sub>2</sub> equivalente se denomina Potencial de Calentamiento Global (PCG).

Potencial de calentamiento global (Fuente: IPCC):

| GAS              | PCG |
|------------------|-----|
| CO <sub>2</sub>  | 1   |
| CH <sub>4</sub>  | 25  |
| N <sub>2</sub> O | 298 |

Factores de emisión derivados del consumo de combustible y electricidad (Fuente: BUWAL 250, 1998).

| COMBUSTIBLE | tCO <sub>2</sub> eq/TJ |
|-------------|------------------------|
| Diesel      | 74,96                  |
| Gasolina    | 70,78                  |
| Gas natural | 56,33                  |
| GLP         | 66,12                  |

El consumo de energía primaria en la generación de electricidad estatal es el siguiente (perfil eléctrico español; Fuente: Secretaría de Estado de Energía):

| MIX ELÉCTRICO | 2008    |
|---------------|---------|
| Renovables    | 12,19%  |
| Gas Natural   | 31,86%  |
| Petróleo      | 7,03%   |
| Carbón        | 20,57%  |
| Nuclear       | 28,35%  |
| Total         | 100,00% |

Factores de emisión por fuente de energía (Fuente: IPCC):

| FUENTE         | [t CO <sub>2</sub> / TJ]<br>considera el factor de oxidación |
|----------------|--------------------------------------------------------------|
| Petróleo bruto | 72,9                                                         |
| Antracita      | 97,3                                                         |
| Lignito        | 100,2                                                        |
| Gas natural    | 55,8                                                         |
| Nuclear        | 0                                                            |
| Renovables     | 0                                                            |

Se consideran neutras en emisiones, aquellas energías que proceden de fuentes renovables como el agua, el viento, el sol, etc.

$$GEH(\%) = [\sum tCO_2 \text{ por sectores} / \text{número habitantes}]$$

#### Parámetro de evaluación

- Valor mínimo: < 2 tCO<sub>2</sub>/habitante y año  
*Las tCO<sub>2</sub>/habitante no contemplan el uso industrial*
- Valor deseable: 0 tCO<sub>2</sub>/habitante y año  
*Las tCO<sub>2</sub>/habitante no contemplan el uso industrial*

### Contaminación lumínica (Clum)

#### Objetivo

Reducir la contaminación lumínica y proteger el medio nocturno del flujo luminoso innecesario de fuentes artificiales. Tal y como describe la Disposición Adicional Cuarta de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, se debe proteger el medio ambiente de noche con el fin de mantener, lo máximo posible, las condiciones naturales de estas horas en beneficio de las personas, de la fauna, de la flora y los ecosistemas en general, de promover la eficiencia energética de la iluminación exterior, evitar la intrusión de luz artificial no necesaria en casas y equipamientos, a fin de prevenir y corregir los efectos perturbadores de la contaminación lumínica en la visión del cielo.

#### Definición del indicador

La contaminación lumínica es la emisión del flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones o rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces.

→ **Nuevos desarrollos.** Asignar para cada tramo de calle y espacio público las lámparas más adecuadas (diseño, intensidad lumínica, orientación, grado máximo de dispersión, horas de funcionamiento) para reducir la contaminación lumínica y minimizar la demanda energética. Se propone la incorporación de lámparas con luz de Halogenuros metálicos en los espacios de estancia y espacios peatonales (HM) por sus excelentes prestaciones cromáticas (mayor confort lumínico).

El Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instalaciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, regula los niveles máximos de luminancia y la eficiencia energética en instalaciones de alumbrado.

El indicador evalúa para cada tramo de calle la iluminación media máxima, expresada en lux, en función del tráfico del viario público.

**Clum (lux)=** [lúmens/m<sup>2</sup> de tramo de calle]

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** < 35 lux en vías básicas (tráfico de vehículos de paso) y < 20 lux para calles interiores de manzana (tráfico de peatones)  
*Los valores deberán acomodarse según la intensidad de tráfico y el tipo de actividad de los tramos de calle: ejes comerciales-residenciales.*

## ÁMBITO 07. COHESIÓN SOCIAL

### ■ MEZCLA DE POBLACIÓN

La cohesión social en un contexto urbano hace referencia al grado de convivencia existente entre grupos de personas con culturas, edades, rentas y profesiones diferentes. El incremento de la cohesión social está íntimamente relacionado con los conceptos de diversidad y mixticidad de actividades que proporciona el modelo de ciudad compacta y compleja. La proximidad o compacidad favorece el contacto entre los grupos de personas, y la mixticidad o complejidad favorece la presencia de grupos diversos.

El análisis de diversas realidades urbanas pone de manifiesto que la segregación social difusa en determinados lugares de la ciudad, viene a menudo de la mano de la separación de usos y funciones propias de la dispersión urbana. La separación de grupos por razones de renta, edad, cultura u otros, genera desconocimiento mutuo, lo que propicia sentimientos de inseguridad y marginación basados en el temor *al otro*.

La sostenibilidad debe ser universal: las actuaciones deben planificarse de tal manera que las estrategias de sostenibilidad puedan ser adoptadas por todos los ciudadanos, independientemente de su condición social.

### ■ VIVIENDA

Toda acción sobre el parque inmobiliario de una ciudad, ya sea de transformación, sustitución o rehabilitación tiene incidencia sobre la estructura social. Las actuaciones sobre la vivienda son claves para evitar la exclusión social, precisamente porque la vivienda es el primer factor de segregación urbana, ya que sobre el mismo se aplican directamente filtros para renta en función de su precio. Un parque amplio y estable de vivienda protegida es una de las mejores medidas para garantizar el acceso a la vivienda.

Para incentivar el principio de diversidad en la composición social de los residentes, es importante que en nuevos procesos urbanísticos se adecuen los programas habitacionales a las características sociales de la población destinataria y a la tipología existente en los tejidos adyacentes.

Entre el 30 y el 50% de la edificabilidad urbanística residencial se destinará a **vivienda protegida** en las diferentes modalidades previstas en la legislación sectorial.

La vivienda protegida estará localizada en emplazamientos con buena accesibilidad a los equipamientos, zonas verdes y redes de transporte público. Un **reparto homogéneo** fomenta las relaciones de vecindad entre grupos diversos. La mezcla de viviendas según régimen de tenencia (propiedad o alquiler), titularidad (libre o protegida) o medidas se repartirá de forma que haya una distribución espacial lo más igualitaria posible: en un conjunto de manzanas, en una misma manzana o en una misma parcela.

## ■ EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS

Se proyectará una **dotación óptima de equipamientos públicos** con un dimensionado que garantice criterios de diversidad y distribución equilibrada. La cuantificación según uso responderá a las necesidades de la demanda generada por los nuevos residentes y por el déficit resultante en los sectores ya consolidados. En todo caso, se matizará en función de dos criterios: el tipo de tejido urbano y la caracterización demográfica.

Creación de una red **de equipamientos públicos de proximidad** como condición básica para garantizar criterios de accesibilidad y, por tanto, de mejora de la habitabilidad urbana. Las reservas de equipamiento público se repartirán de tal forma que el usuario acceda a pie, con radios que oscilen entre los 300 y los 600 metros dependiendo del tipo de equipamiento.

Se entiende por equipamiento básico o de proximidad aquel que cubre las necesidades más cotidianas de la población, y que constituye el primer nivel de prestación de servicios, con un ámbito de influencia que se limita al barrio en el que se emplazan. Los equipamientos considerados son: culturales (centros cívicos asociativos, bibliotecas de barrio, centros culturales), deportivos (pistas polideportivas al aire libre, pequeños complejos deportivos, polideportivos, campos deportivos extensivos), educativos (escuelas infantiles, centros de educación primaria, centros de educación secundaria, centros de bachillerato/FP superior, centros de formación de adultos, especializados y ocupacionales), sanitarios (centros de salud y urgencias) y asistenciales (centros de servicios sociales, centros de día, residencias de ancianos).

### Índice de envejecimiento (lenvejecimiento)

#### Objetivo

Buscar el equilibrio de la población de diferentes edades en un mismo barrio o área de estudio en relación al conjunto de una ciudad. Aumentar la cohesión de los grupos de diversas edades a partir del contacto en un mismo espacio físico.

#### Definición del indicador

El índice de envejecimiento indica la relación cuantitativa entre las personas mayores y las más jóvenes en un territorio determinado. Permite apreciar los cambios derivados del proceso de envejecimiento: ponen de manifiesto los cambios en las demandas sociales, sobre todo en materia de salud y asistencia social, y en el sentido de las transferencias inter-generacionales.

Independientemente del valor descriptivo del indicador, se calcula la distribución espacial de esta variable. En un sentido amplio, la segregación residencial en una ciudad indica el nivel de desigualdad en la distribución de un grupo entre las diferentes zonas. Desde el diseño de políticas urbanas y desde el planeamiento es interesante obtener una visión cuantitativa de esta segregación para prever y actuar sobre los territorios más afectados por este proceso.

El **índice de segregación** de las personas mayores de 65 años indica el nivel de desigualdad en la distribución espacial de este grupo de individuos sobre el total de una muestra a la que pertenecen.

El índice está acotado entre 0 y 1, valores que corresponden respectivamente a una distribución exactamente igualitaria y una distribución de máxima segregación. También se puede expresar en porcentaje (0 - 100), lo que se traduce como la proporción del grupo minoritario que tendría que cambiar de residencia para obtener una distribución uniforme (Jakubs, 1981; Massey, Denton, 1988).

**(1) lenvejecimiento (%)** = [población > 65 años / población < 15 años]

**(2) Issegregación (%)** =  $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right|$  Donde:

n = Número de unidades territoriales sobre las que se calcula el índice, en este caso, barrios

T = Población total del municipio

t<sub>i</sub> = Población en la unidad territorial i

X = Población del grupo a estudiar en el municipio

x<sub>i</sub> = Población del grupo X en la unidad territorial i

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** < 200 índice envejecimiento y <30 índice segregación

*Índice de segregación de la población mayor de 65 años*

→ **Valor deseable:** 100 índice envejecimiento y no segregación (0)

*Índice de segregación de la población mayor de 65 años*

### Población extranjera (lextranjeros)

#### Objetivo

Buscar el equilibrio de la población de diferentes procedencias. Aumentar la cohesión de los grupos de procedencias diversas a partir del contacto en un mismo espacio físico.

#### Definición del indicador

Se calcula el peso relativo de la población extranjera en relación al total de población de un barrio o ciudad.

Por otra parte también se calcula el índice de segregación, es decir, la distribución espacial de esta variable. Este índice indica el nivel de desigualdad en la distribución espacial de la población inmigrante, teniendo en cuenta su número y el de la población total.

El índice está acotado entre 0 y 1, valores que corresponden respectivamente a una distribución exactamente igualitaria y una distribución de máxima segregación. También se puede expresar en porcentaje (0 - 100), lo que se traduce como la proporción del grupo minoritario que tendría que cambiar de residencia para obtener una distribución uniforme (Jakubs, 1981; Massey, Denton, 1988).

**(1) lextranjeros(%)** = [población extranjera / población total]

$$(2) \text{Isegregación (\%)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right|$$

Donde:

n = Número de unidades territoriales sobre las que se calcula el índice, en este caso, barrios

T = Población total del municipio

t<sub>i</sub> = Población en la unidad territorial i

X = Población del grupo a estudiar en el municipio

x<sub>i</sub> = Población del grupo X en la unidad territorial i

#### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: < 30 índice segregación

*Índice de segregación de la población extranjera*

→ Valor deseable: sin segregación espacial (0)

*Índice de segregación de la población extranjera*

### Titulados de tercer grado (Ititsup)

#### Objetivo

Buscar el equilibrio de la población de diferentes rentas. Aumentar la cohesión de grupos de diversas rentas a partir del contacto en un mismo espacio físico.

#### Definición del indicador

El indicador recoge la relación cuantitativa entre las personas con estudios superiores y la población total. En lugares donde no hay información sobre la renta, éste ha demostrado ser un buen indicador que ayuda a inferir las diferencias de renta entre los barrios de la ciudad, basándose en que como media, los titulados de tercer grado obtienen una retribución salarial mayor que el resto de la población, especialmente en los segmentos superiores de la edad adulta.

El índice de segregación de los titulados de tercer ciclo indica el nivel de desigualdad en la distribución espacial de este grupo de individuos sobre el total de una muestra a la que pertenecen.

El índice está acotado entre 0 y 1, valores que corresponden respectivamente a una distribución exactamente igualitaria y una distribución de máxima segregación. También se puede expresar en porcentaje (0 - 100), lo que se traduce como la proporción del grupo minoritario que tendría que cambiar de residencia para obtener una distribución uniforme (Jakubs, 1981; Massey, Denton, 1988).

**(1) Ititsup (%) = [titulados de tercer grado / población total]**

**(2) Isegregación (%) =  $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right|$**  Donde:

n = Número de unidades territoriales sobre las que se calcula el índice, en este caso, barrios

T = Población total del municipio

t<sub>i</sub> = Población en la unidad territorial i

X = Población del grupo a estudiar en el municipio

x<sub>i</sub> = Población del grupo X en la unidad territorial i

#### Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: < 30 índice segregación**

*Índice de segregación de los titulados de tercer grado*

→ **Valor deseable: sin segregación espacial (0)**

*Índice de segregación de los titulados de tercer grado*

### Viviendas con protección oficial (VPO)

#### Objetivo

Conseguir que la composición del parque de viviendas no excluya a ningún ciudadano por razones de renta, a la vez que se mezclan las diferentes tipologías para mitigar la segregación espacial dentro de la ciudad.

#### Definición del indicador

Toda acción sobre el parque inmobiliario de una ciudad, ya sea transformación, sustitución, rehabilitación y, por supuesto también la inacción, tiene una consecuencia sobre la estructura social. De hecho, las actuaciones sobre la vivienda son el punto estratégico para evitar la exclusión social por dos razones: porque la vivienda es el primer factor de segregación urbana y porque sobre ella se aplican directamente filtros para renta en función de su precio.

Aunque hay muchas otras posibilidades de actuación en las políticas de vivienda (promoción del alquiler, cambios en la fiscalidad, control de vivienda vacía, etc.), la existencia de un parque de vivienda protegida amplio, estable en el tiempo y bien distribuido en los diferentes barrios, es una de las mejores garantías de cohesión social en una ciudad.

El índice de segregación de las viviendas con protección indica el nivel de desigualdad en la distribución espacial de este grupo de individuos sobre el total de una muestra a la que pertenecen.

El índice está acotado entre 0 y 1, valores que corresponden respectivamente a una distribución exactamente igualitaria y una distribución de máxima segregación. También se puede expresar en porcentaje (0 - 100), lo que se traduce como la proporción del grupo minoritario que tendría que cambiar de residencia para obtener una distribución uniforme (Jakubs, 1981; Massey, Denton, 1988).

**(1) VPO (%) =** [viviendas de protección / número total viviendas]

**(2) Isegregación (%) =**  $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right|$  Donde:

#### Parámetro de evaluación

→ Valor mínimo: > 15% VPO (tejidos consolidados) y < 30 índice segregación

*Índice de segregación de las viviendas protegidas*

→ Valor deseable: 30-60% VPO y sin segregación espacial (0)

*Índice de segregación de las viviendas protegidas*

#### Dotación de equipamientos públicos (Dequipos)

##### Objetivo

Conseguir que toda la población, independientemente de sus características socio-demográficas, tenga a su disposición una dotación óptima de equipamientos, mediante un diagnóstico cuantitativo de la adecuación de la oferta dotacional a las necesidades de la población. En un análisis de cohesión social desde el punto de vista urbanístico es de especial importancia la oferta de equipamientos que utiliza la población, ya que éstos, desde un punto de vista genérico, satisfacen de necesidades.

##### Definición del indicador

Se entiende por equipamiento el conjunto de dotaciones que la comunidad estima imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, coincidiendo con aquellas que requieren de un carácter público. Por ello, hay que distinguir su titularidad o uso, de manera que se analicen los equipamientos a los que toda la población tiene acceso, independientemente de su condición o su nivel de renta.

En una ciudad hay que entender la dotación de equipamientos como garantía de la calidad urbana y como componente básico para la cohesión social.

Para calcular la dotación óptima de equipamientos públicos de proximidad se utilizan unos estándares determinados a partir de la cantidad de espacio que necesita cada usuario según normativa y recomendaciones diversas (Hernández Aja, A, 1997). Las cifras se matizan en función de dos criterios: el tipo de tejido de la zona (central, medio y residencial), y su caracterización demográfica (población joven, sostenible o envejecida). La determinación de la cantidad de equipamientos necesaria se hace de forma proporcional a la cantidad de población residente en cada tejido. El resultado es un estándar en m<sup>2</sup> por habitante para cada tipo de equipamiento.

Al aplicar los estándares a las cifras de población se obtiene, en términos de suelo de equipamientos, un óptimo de dotación en función de los parámetros anteriores. Éste debe considerarse como una recomendación hacia la cual ha de tender la dotación de la zona. El cálculo proporciona información útil sobre cuáles son los equipamientos más deficitarios y cuáles los más abundantes. A modo de ejemplo, se especifica la dotación de equipamientos para un tejido medio con una población equilibrada (ni envejecida y joven):

| CULTURAL      |                               |                      |                             |
|---------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <b>Ámbito</b> | <b>Equipamiento</b>           | <b>m²s/habitante</b> | <b>Módulo dotación (m²)</b> |
| Vecindario    | Centro cívico y asociativo    | 0,06                 | 100                         |
| Barrio        | Biblioteca pequeña            | 0,02                 | 500                         |
|               | Centro cultural monofuncional | 0,0375               | 750                         |
| Barrio-       | Centro cultural polifuncional | 0,1                  | 2000                        |
| Ciudad        | Centro de culto               | 0,025                | 1000                        |
|               | Biblioteca mediana            | 0,02                 | 1500                        |
| Ciudad        | Cultural singular             | 0,25                 | variable                    |
|               | <b>TOTAL</b>                  | <b>0,5125</b>        |                             |

| DEPORTIVO     |                        |                      |                             |
|---------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <b>Ámbito</b> | <b>Equipamiento</b>    | <b>m²s/habitante</b> | <b>Módulo dotación (m²)</b> |
| Vecindario    | Pistas pequeñas        | 0,35                 | 540                         |
| Barrio        | Salas y pabellones     | 0,07                 | > 1 ha                      |
|               | Piscinas cubiertas     | 0,01                 | Variable                    |
| Barrio-       | Salas y pabellones     | 0,06                 | Variable                    |
| Ciudad        | Piscinas al aire libre | 0,16                 | Variable                    |
|               | Piscinas cubiertas     | 0,011                | Variable                    |
|               | Campo grande           | 0,68                 | Variable                    |
| Vecindario    | Equip. grandes eventos | 1,36                 | variable                    |
|               | <b>TOTAL</b>           | <b>2,701</b>         |                             |

| EDUCATIVO     |                          |                      |                             |
|---------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <b>Ámbito</b> | <b>Equipamiento</b>      | <b>m²s/habitante</b> | <b>Módulo dotación (m²)</b> |
| Vecindario    | Infantil (1º y 2º ciclo) | 0,54                 | 1000                        |
|               | Primaria                 | 0,85                 | 2400                        |
| Barrio        | Secundaria obligatoria   | 0,8                  | 3900                        |
| Barrio-       | Bachillerato + FP        | 0,46                 | 5700                        |
| Ciudad        | Adultos + Ocupacional    | 0,15                 | 3000                        |
|               | <b>TOTAL</b>             | <b>2,8</b>           |                             |
| Ciudad        | Tercer ciclo             | 0,85                 | variable                    |
|               | <b>TOTAL</b>             | <b>3,65</b>          |                             |

| SALUD         |                               |                      |                             |
|---------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <b>Ámbito</b> | <b>Equipamiento</b>           | <b>m²s/habitante</b> | <b>Módulo dotación (m²)</b> |
| Barrio        | Centro de salud               | 0,035                | 1000                        |
|               | Centro de urgencias           | 0,015                | 300                         |
| Barrio-       | Centro de salud especializado | 0,035                | 1000                        |
| Ciudad        | Hospital especializado        | 0,1                  | 3000                        |
| Ciudad        | Hospital                      | 0,2                  | 25000                       |
|               | <b>TOTAL</b>                  | <b>0,385</b>         |                             |

| BIENESTAR SOCIAL |                                |                      |                             |
|------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <b>Ámbito</b>    | <b>Equipamiento</b>            | <b>m²s/habitante</b> | <b>Módulo dotación (m²)</b> |
| Barrio           | Casal para gente mayor         | 0,035                | 100                         |
|                  | Centro de día personas mayores | 0,025                | 500                         |
| Barrio           | Residencia gente mayor         | 0,13                 | 5000                        |
| Ciudad           | Alojamiento alternativo        | 0,223                | 5000                        |
|                  | Centro servicios sociales      | 0,025                | 500                         |
|                  | Centro especializado           | 0,025                | Variable                    |
| Ciudad           | Centro acogida                 | 0,001                | Variable                    |
|                  | Albergue                       | 0,002                | Variable                    |
|                  | <b>TOTAL</b>                   | <b>0,466</b>         |                             |

**Dequips (%)**= [dotación (m²s/habitante) para cada tipo de equipamiento / dotación óptima (m²s/habitante)]

#### ■ Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo:** > 75% de los valores referenciales óptimos

Para cada una de las tipologías consideradas: cultural, educativo, etc.

→ **Valor deseable:** 100% los valores referenciales óptimos

Para cada una de las tipologías consideradas: cultural, educativo, etc.

### Proximidad de la población a equipamientos públicos (Pequipos)

#### Objetivo

Conseguir que la población disponga, en un radio de proximidad determinado, del mayor número de equipamientos diferentes, de manera que pueda cubrir a pie diferentes necesidades culturales, educativas y sanitarias, sin necesidad de recurrir a otros medios de transporte.

La proximidad simultánea mide cuánta población se encuentra cercana al mismo tiempo a diversos tipos de equipamiento. Informa además, del grado de compactación urbana y de la mezcla de usos en la ciudad.

#### Definición del indicador

En el momento que la población está dotada de una cantidad suficiente de suelo de equipamientos suficientes para satisfacer las necesidades básicas de todos los grupos sociales, hay que distribuirlos de forma adecuada. La proximidad a los equipamientos es una condición básica para su accesibilidad, especialmente para las personas con movilidad reducida.

La proximidad simultánea a varios servicios o equipamientos públicos informa además, del grado de compactación urbana y de la mezcla de usos en la ciudad. Una distribución equitativa de las dotaciones en el territorio reduce la movilidad motorizada e incentiva la distribución de los servicios públicos.

Se entiende por equipamiento básico o de proximidad aquel que cubre las necesidades más cotidianas de la población, y que constituye el primer nivel de prestación de servicios, con un ámbito de influencia que se limita al barrio donde se emplazan. Son equipamientos de escaso poder de atracción para la población de fuera del barrio, pero que realizan tareas insustituibles para los equipamientos de ciudad, que tienen otro ámbito de influencia y cubren otro tipo de necesidades.

Los equipamientos considerados son los siguientes:

| CULTURAL                                   | Distancia (m) |
|--------------------------------------------|---------------|
| Centros cívicos y asociativos              | < 300         |
| Bibliotecas de barrio/distrito             | < 300         |
| Centro cultural mono funcional             | < 300         |
| DEPORTIVO                                  | Distancia (m) |
| Pistas polideportivas al aire libre        | < 300         |
| Pequeños complejos cubiertos /descubiertos | < 300         |
| Polideportivos                             | < 600         |
| Campos deportivos extensivos               | < 600         |

| <b>EDUCATIVO</b>                            | <b>Distancia (m)</b> |
|---------------------------------------------|----------------------|
| Infantil (1º y 2º ciclo)                    | < 300                |
| Primaria                                    | < 300                |
| Secundaria obligatoria                      | < 600                |
| Bachillerato + FP                           | < 600                |
| <b>SALUD</b>                                | <b>Distancia (m)</b> |
| Centro de salud / Centro de urgencias       | < 600                |
| Centros de salud especializados sin ingreso | < 600                |
| <b>BIENESTAR SOCIAL</b>                     | <b>Distancia (m)</b> |
| Casal para gente mayor                      | < 300                |
| Centro de día personas mayores              | < 300                |
| Residencia gente mayor                      | < 600                |

Así pues, este análisis sólo considera los equipamientos de proximidad y excluye a los equipamientos de ciudad, ya que aunque sean equipamientos imprescindibles para las ciudades medias, la proximidad a todos sus habitantes no es una condición necesaria (hospital, universidad, pabellón de grandes espectáculos deportivos, etc.). En una situación ideal estarían repartidos de forma equitativa en todos los barrios y darían servicio a una población variable, en general de ámbito de ciudad.

El cálculo se elabora a partir del recuento de la población que se encuentra dentro del radio de proximidad especificado. Se valora el porcentaje de población con cobertura simultánea a las 5 tipologías de equipamientos. El cálculo también se puede realizar a partir de la cobertura simultánea a las 16 sub-tipologías de equipamiento.

**Pequipos (%)**= [población con cobertura simultánea a los 5 tipos de equipamientos / población total]

Un análisis más detallado puede desglosar la cobertura para todos los equipamientos listados por tipología.

#### ■ Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: > 75% de población con proximidad simultánea**  
A las 5 tipologías: cultural, deportivo, educativo, salud y bienestar social

→ **Valor deseable: 100% de población con proximidad simultánea**  
A las 5 tipologías: cultural, deportivo, educativo, salud y bienestar social

## Eficiencia del sistema urbano (EFs)

### Objetivo

El modelo de ciudad sostenible es aquel que, invirtiendo la tendencia actual, reduce gradualmente la energía (el consumo de recursos) a la vez que aumenta el grado de organización urbana. La disminución de esta ecuación en el tiempo, se convierte en la función guía de las ciudades en el proceso hacia la sostenibilidad, ya que significa una maximización de la entropía en términos de información y una minimización de la entropía en términos de presión sobre el entorno.

El objetivo para aumentar la eficiencia de los sistemas urbano se traduce en una reducción del consumo de recursos y un aumento de la complejidad urbana (grado de información organizada de la ciudad).

El modelo de ciudad más sostenible es aquel que incorpora información y conocimiento en los procesos de planificación urbana, tanto en nuevos desarrollos como en tejidos consolidados, revirtiendo el consumo de recursos necesario para mantener esta información organizada.

### Definición del indicador

El cociente relaciona la energía y la organización del sistema y señala en el tiempo la dirección evolutiva de este. El indicador se configura como la función guía de la sostenibilidad que en el tiempo tiende a minimizarse en los sistemas que maximizan la recuperación de la entropía en la información y minimizan la entropía en el entorno por un menor consumo de energía, es decir, una flecha con tendencia a una situación ideal más estabilizadora, más madura.

El consumo energético indica la demanda energética de la población para ejercer sus actividades para los siguientes ámbitos de consumo: sector residencial, sector servicios, movilidad, sector primario, ciclo hidrológico, gestión de los residuos y servicio de limpieza. El análisis metodológico queda detallado en el indicador número 23, Consumo energético.

La complejidad urbana (H), calculada a partir del índice de diversidad urbana proveniente de la Teoría de la Información, calcula la cantidad de información que tiene un mensaje y muestra el nivel de información organizada del sistema urbano. Indica la relación de bits de información por individuo para un área determinada. El valor resultante se multiplica por el número de personas jurídicas (n) con el fin de ponderar y valorar el peso de los portadores de información en la consecución del valor de complejidad. El análisis metodológico queda detallado en el

indicador número 18, Complejidad urbana.

$$EFs (\%) = [E / nH]$$

Donde:

E es el consumo absoluto energético (MWh) del sistema urbano

n es el número de personas jurídicas de la ciudad

H es la complejidad urbana del sistema, grado de información organizada.

#### ■ Parámetro de evaluación

→ **Valor mínimo: < 40**

*Eficiencia del sistema urbano*

→ **Valor deseable: tendencia a 0**

*Eficiencia del sistema urbano*