

# ¿Cómo **hacer** ciudades más equitativas y sostenibles?

Eduard J. Alvarez Palau

Laura Calvet-Mir

Jacob Cirera

Berenguer Gangoells

Mireia Hernández

Hug March

Marc Montlleó

PID\_00256736





**H2PAC**

# ¿Cómo hacer ciudades más equitativas y sostenibles?

Eduard J. Alvarez Palau

Laura Calvet-Mir

Jacob Cirera

Berenguer Gangoells

Mireia Hernández

Hug March

Marc Montlleó

PID\_00256736



El encargo y la creación de este material docente han sido coordinados por la profesora: Mirela Fiori (2018)

Primera edición: octubre 2018

© Eduard J. Alvarez Palau, Laura Calvet-Mir, Jacob Cirera, Berenguer Gangoells, Mireia Hernández, Hug March, Marc Montlleó

Todos los derechos reservados

© de esta edición, FUOC, 2018

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Realización editorial: Oberta UOC Publishing, SL



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos y comunicarlos públicamente siempre que cite el autor y la fuente (FUOC. Fundació para la Universitat Oberta de Catalunya), no los utilice para fines comerciales y no haga obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/3.0/es/legalcode.ca>.



### **Eduard J. Alvarez Palau**

Profesor de los Estudios de Economía y Empresa y del Programa de Ciudad y Urbanismo de la Universitat Oberta de Catalunya. También es investigador asociado al Cambridge Group for the History of Population and Social Structure (Campop) de la Universidad de Cambridge (UK). Su línea de investigación se centra en los impactos de las infraestructuras sobre la distribución poblacional, la urbanización y la actividad económica en el largo plazo.

### **Laura Calvet-Mir**

Laura Calvet-Mir (doctora en Ciencias Ambientales) es investigadora asociada en el IN3-UOC y en ICTA-UAB (Barcelona). Su investigación se centra en la agricultura urbana y rural, las transiciones agroecológicas y la diversidad biocultural. Al estudiar los sistemas socioecológicos locales, Calvet-Mir ha combinado enfoques etnográficos con métodos cuantitativos, como estadísticas y análisis de redes sociales. Sus principales intereses de investigación son la agrobiodiversidad, los servicios ecosistémicos, la etnoecología y la ecología política.

### **Jacob Cirera**

Licenciado en Ciencias Ambientales (UdG) y máster en Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección a la Gestión del Territorio. Trabaja desde 2016 en el servicio de redacción del Plan Director Urbanístico Metropolitano del AMB. También es profesor del Programa de Ciudad y Urbanismo de la UOC. Del año 2005 al 2016 trabajó en la Agencia Pública de Desarrollo Urbanístico e Infraestructuras Barcelona Regional.

### **Berenguer Gangolells**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPC), máster en Estudios Territoriales y Urbanísticos (EAPC) y máster en Relaciones Internacionales (IBEI). Ha desarrollado su carrera profesional mayoritariamente en el sector público, en los ámbitos de planificación de infraestructuras de transporte y de la movilidad, urbanismo y ordenación del territorio, evaluación ambiental y gestión del transporte público. Actualmente trabaja en la Generalitat de Cataluña y es profesor del Programa de Ciudad y Urbanismo de la UOC.

### **Mireia Hernández**

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos con especialidad en Urbanismo (UPC). Posgrado en Gestión Privada de Infraestructuras y Elementos de Planificación. Doctorando en Ingeniería e Infraestructuras del Transporte. Trabaja como proyectista en PCE Engenharia (Río de Janeiro). En la UOC es profesora del Programa de Ciudad y Urbanismo.

**Hug March**

Profesor de los Estudios de Economía y Empresa de la Universitat Oberta de Catalunya. También es profesor del Programa de Ciudad y Urbanismo e investigador asociado al Laboratorio de Transformación Urbana y Cambio Global, del Internet Interdisciplinary Institute (IN3), ambos en la misma universidad. En los últimos años ha investigado los nuevos paradigmas de sostenibilidad urbana, especialmente la Smart City, desde la perspectiva de la ecología política urbana.

**Marc Montlleó**

Biólogo por la Universidad de Barcelona (UB), máster de Ingeniería Ambiental (ICT y UPC). Es director técnico y de proyectos ambientales de la empresa pública Barcelona Regional, donde ha participado en diferentes estudios. También ha coordinado los trabajos del Plan de sostenibilidad ambiental del área metropolitana de Barcelona, y ha participado en el Plan estratégico metropolitano. En la UOC es profesor del Programa de Ciudad y Urbanismo.

# Índice

- 9 Medio ambiente y metabolismo urbano**  
Estudio de caso. Innovación en la planificación del agua y el verde urbano
- 37 Nuevos paradigmas de sostenibilidad urbana**  
Estudio de caso. Las estrategias de agricultura urbana en Barcelona
- 67 Territorio, infraestructuras y servicios urbanos**  
Estudio de caso. Infraestructuras de servicios públicos autogestionadas por la comunidad: la red de saneamiento del Vale Encantado (Río de Janeiro)
- 97 Transporte y movilidad sostenible**  
Estudio de caso. Propuesta de mejora de la oferta de servicio del autobús metropolitano de Barcelona



# Presentación

*¿Cómo hacer ciudades más equitativas y sostenibles?* ofrece al lector una breve selección de estudios de caso representativos de los contenidos tratados en las asignaturas del máster oficial de Ciudad y Urbanismo de la Universitat Oberta de Catalunya.

El objetivo es aportar conocimientos teóricos, así como instrumentos y métodos utilizados para gestionar el medio ambiente, el territorio y las infraestructuras de transportes, movilidad y servicios urbanos, siempre teniendo en cuenta la reducción del impacto ambiental, la preservación de la biodiversidad en áreas metropolitanas, el incremento de la eficiencia de los diferentes vectores ambientales y una mayor adaptabilidad frente a los procesos globales de cambio ambiental.

**Estamos ante una crisis ecológica que pide un cambio de modelo basado en conceptos como la equidad, la solidaridad o la igualdad; en definitiva, la sostenibilidad.**

Los estudios de caso aquí presentados pretenden contribuir a este reto, aportando una visión crítica de las realidades urbanas, criterios ético-políticos para orientar las propuestas de intervención y gestión, pistas que ayuden a tomar decisiones y ejemplos que expongan modos de hacer, comunicar, negociar y ejecutar.

Mirela Fiori  
Directora Programa Ciudad y Urbanismo  
Universitat Oberta de Catalunya



*Medio ambiente  
y metabolismo urbano*

**Estudio de caso.  
Innovación  
en la planificación  
del agua y el verde urbano**

Jacob Cirera  
Marc Montlleó





# 1. De la crisis ambiental a la transición ecológica

La sociedad humana sigue evolucionando tecnológicamente y, con ello, sigue existiendo un sentimiento de alejamiento de un medio natural, incluso rural, que nos es cada vez más ajeno desde la vida en nuestras ciudades o desde la visión a través de una pantalla de móvil. Pero somos una especie animal más y las ciudades no dejan de ser la imagen de la transformación del entorno y nuestra interacción para hacerlas habitables y adaptarlas a nuestras necesidades.

No obstante, nuestro potencial transformador del medio se disparó al descubrir cómo utilizar recursos con elevado contenido energético generando un ecosistema con elementos sustancialmente diferentes del entorno: materiales de construcción que modifican el balance hídrico y energético, alteración micro climática, elevada concentración de contaminantes, simplificación de especies y relaciones, globalización de las relaciones y flujos con el resto del planeta, elevada movilidad de mercancías y personas o exportación de impactos a gran distancia.

La vida y la organización de la ciudad se sostienen sobre un flujo lineal constante de entrada de alimentos, energía, agua, materias primas, personas e información, y de salida de productos manufacturados, emisiones, residuos e información procesada.

Pero este *modus vivendi* y esta capacidad de transformación del medio y explotación de los recursos es un bumerán que empieza a volver mostrando su cara menos agraciada: contaminación de los centros urbanos, degradación del medio natural y pérdida de capital natural o los primeros efectos del cambio climático que se acentuarán en el futuro, entre otras externalidades.

Nos creemos superiores, pero nuestra sociedad, nuestra actividad y en definitiva nuestra organización están vinculadas a unos recursos fósiles que, tarde o temprano, y lo temprano empieza a coger protagonismo, se van a acabar como el recurso no renovable a escala humana que representan, y esperemos que reaccionemos antes de que se acaben, ya que esto significaría una cantidad de carbono en el atmósfera difícilmente soportable.

Por otro lado, el proceso de urbanización de las ciudades parece irreversible; se prevé que la población mundial en ciudades se duplique en el año 2050, y en ellas se concentrarán la principales problemáticas ambientales.

Estamos, por tanto, delante de un cambio de paradigma, un período de transición que transformará, inevitablemente, la manera de planificar y gestionar las ciudades y de concebir su relación con el territorio y los recursos que utiliza.

Los elementos de soporte de la matriz biofísica cogerán protagonismo; nos veremos obligados a transformar la linealidad de los flujos de materia y energía en más cíclicos, a reducir la demanda y distancia de aprovisionamiento, a volver a dar más relevancia a la rehabilitación y la reparación frente a la nueva extensión o construcción; asimismo, será necesario hacer de las ciudades espacios habitables y justos donde se garantice el derecho a moverse, pero también al de no moverse si se quiere trabajar y vivir en espacios cercanos, asumiendo una movilidad más centrada en el servicio y el uso colectivo.

Esta transformación implica conocer tanto el metabolismo urbano como aquellos aspectos ambientales que serán clave en el futuro. Los equipos técnicos que liderarán y construirán esta transición serán multidisciplinares y necesitarán una visión holística de la ciudad considerando todas sus problemáticas.

Para realizar esta transición, necesitaremos superar varias barreras. Ser sostenible no puede salir caro; es necesario interiorizar, en lo que se refiere al coste, todas las externalidades de cualquier acción para conseguir que estas redunden en un beneficio común. Solo así podremos generar ciudades y sociedades más ecológicas y justas.

## 2. La circularidad y la nueva concepción del verde urbano como estudio de caso

Las ciudades y metrópolis son hoy en día grandes centros de consumo con una limitada capacidad de autosuficiencia a corto y medio plazo. Pero, como grandes centros de consumo, son también grandes centros de generación de residuos que, adecuadamente tratados o gestionados, pueden volver a ser un recurso. La **circularidad**, por tanto, es uno de los grandes retos de las metrópolis futuras.

Por otro lado, el cambio climático tendrá graves efectos sobre los entornos urbanos asociados al incremento de la temperatura: mayor isla de calor, olas de calor más frecuentes e intensas...; efectos que pueden perjudicar con mayor intensidad a la población más vulnerable (gente mayor y niños; ciudadanos con menos recursos, etc.).

El presente estudio de caso se plantea analizar dos ejemplos en estado de implementación que buscan dar respuesta a estos dos retos. Por un lado, el **Plan de impulso de la infraestructura verde de Barcelona**, que plantea una nueva concepción del planeamiento del verde urbano desde una óptica más holística y sistémica; y por otro, el **impulso de una red de aguas regeneradas en el entorno de la desembocadura del río Llobregat** (área metropolitana de Barcelona), que plantea un uso del agua circular para usos muy variados que pueden ahorrar agua potable y hacer más resiliente el sistema.

Sobre el análisis de estos estudios de caso se plantean varios aspectos críticos: la interacción agua-verde urbano en el contexto del cambio climático, el coste de las medidas, su relación con la cohesión social y la gentrificación, o las barreras que hoy en día dificultan su implementación.

### **3. El Programa de impulso de la infraestructura verde de Barcelona**

El Programa de impulso de la infraestructura verde de Barcelona se presenta como una medida de gobierno de la ciudad, que esconde tras de sí todo un plan estratégico de incremento del verde urbano con un planteamiento innovador y una concepción sistémica de los espacios verdes.

La idea se desarrolla a partir del compromiso por el clima que firma Barcelona en el año 2015, en motivo de la celebración en París de la COP-21, la 21.<sup>a</sup> Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En ese compromiso, Barcelona se compromete a conseguir incrementar 1 m<sup>2</sup> de verde por habitante en el horizonte del año 2030. La ciudad tiene en ese momento 1.600.000 habitantes, así que las cuentas salen rápido: incrementar el verde urbano en 1,6 km<sup>2</sup> en una ciudad densa y compacta como Barcelona. Todo un reto.

#### **3.1. Una nueva concepción del verde urbano, la infraestructura verde**

El hecho de que Barcelona se plantee incrementar su verde urbano con motivo de los posibles efectos del cambio climático no es menor. ¿Qué relación tiene el verde urbano con el cambio climático? Una respuesta inicial a esta pregunta podría ser la mitigación de este mediante el incremento de vegetación en la ciudad, propiciando la retención de carbono atmosférico. Sin embargo, este efecto es irrelevante en un contexto global, donde el verde urbano tiene una incidencia insignificante frente los grandes ecosistemas forestales del planeta.

Su objetivo va más allá: la ciudad se plantea incrementar el verde como una medida de adaptación. El cambio climático plantea varios efectos negativos sobre la ciudad: mayor incidencia de las olas de calor, incremento de los efectos negativos de la isla de calor, mayores noches tórridas y tropicales o mayor consumo energético por necesidades de refrigeración en verano<sup>1</sup>. Estos impactos apuntan directamente a la población más vulnerable, la gente mayor y los niños, la situada en las zonas más desfavorecidas de la ciudad, con edificaciones en peor estado, y a los grupos de población con menores ingresos.

Con todo, el hecho de programar actuaciones de incremento del verde con motivos de regulación ambiental vinculadas al cambio climático representa, claramente, una nueva concepción de las funciones y servicios del verde urbano: la concepción como infraestructura verde, es decir, un sistema de espacios verdes planificados para incrementar los servicios ambientales<sup>2</sup>. Estos servicios ambientales abarcan mucho más que las funciones y servicios tradicionales de los parques y jardines, más relacionadas con el ocio al aire libre, e incorpora una visión ecosistémica, considerando servicios de regulación ambiental (regulación del efecto isla de calor y del microclima, regulación hídrica, regulación de la contaminación), o servicios de soporte, como la biodiversidad.

El programa, en este sentido, establece un sistema de seguimiento y evaluación del incremento del verde en la ciudad a tres niveles, considerando:

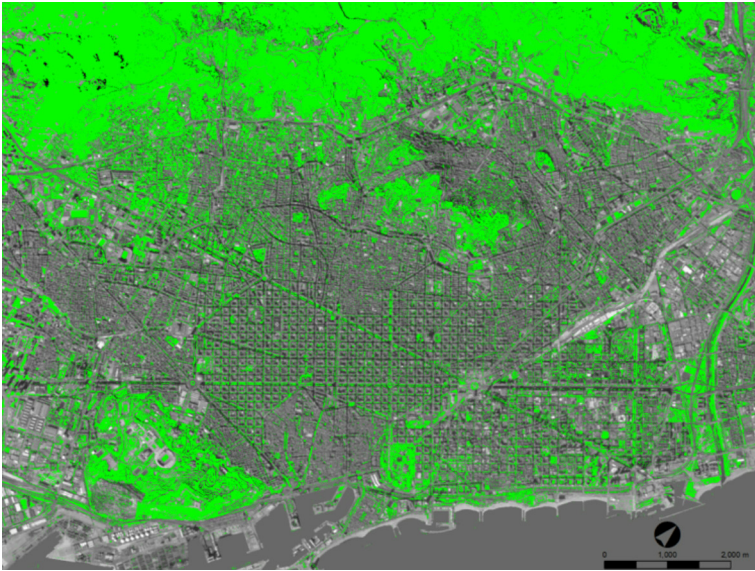
- 1) El verde total del tejido urbano (mediante la toma de imágenes aéreas multiespectrales y el cálculo del índice NDVI).
- 2) Los parques y jardines de la ciudad como espacios más reconocibles por parte de la población.
- 3) Las relaciones de este verde y sus servicios ambientales desde una óptica sistémica, que considere la accesibilidad de la población al mayor número de servicios posibles.

---

1 Ver Ayuntamiento de Barcelona, 2018.

2 Ver Comisión Europea, 2014.

Figura 1. Vegetación existente en la ciudad de Barcelona, detectada mediante el cálculo del índice NDVI.



Fuente: Plan Clima.

En este sentido, se supera la definición cuantitativa de la legislación urbanística actual y se aplica al verde urbano unos requerimientos cualitativos. Además, se pasa a considerar la totalidad del verde urbano (calles arboladas, jardines privados, parterres, cubiertas verdes, muros verdes, etc.) y no solo los parques y jardines.

Pasamos de una concepción, condicionada por la definición urbanística, a considerar toda la vegetación que ejerce funciones ambientales en la ciudad, que trabaja para mejorar su calidad ambiental.

### **3.2. Medidas para incrementar y mejorar la infraestructura verde de Barcelona**

Esta nueva concepción del verde urbano amplía el ámbito de acción para conseguir el objetivo de incrementar el verde en  $1,6 \text{ km}^2$ .

El programa se plantea medidas de incremento del verde, como el ajardinamiento de solares vacíos, la intervención en la vía pública, la implantación de vegetación en cubiertas, patios de edificios, muros o medianeras, más allá del incremento de parques y jardines o la recuperación de interiores de manzana del ensanche.

Además del incremento del verde urbano en nuevos espacios, el programa también se plantea la mejora de los espacios verdes existentes aumentando su cobertura verde, su naturalización y sus servicios de regulación ambiental; la corresponsabilidad en el mantenimiento del verde urbano, propiciando la participación de la ciudadanía; y el estudio y seguimiento de la evolución de la vegetación en la ciudad y de sus funciones y servicios.

Figura 2. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en el barrio de la Marina del Prat Vermell.



Fotografía: Jacob Cirera.

### **Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)**

Los SUDS son espacios habilitados en la ciudad que permiten regular el ciclo urbano del agua y, especialmente, del agua pluvial de una forma más sostenible y basada en la naturaleza. Los beneficios de estos sistemas



pueden ser múltiples: proteger los sistemas naturales, integrar el tratamiento de las aguas de lluvia en el paisaje, proteger la calidad de las aguas receptoras de escorrentías urbanas, reducir caudales punta procedentes de zonas urbanizadas mediante elementos de retención y minimizando áreas impermeables, o minimizar el coste de las infraestructuras de drenaje al mismo tiempo que aumenta el valor del entorno (Perales, 2008).

En suma, se plantea: generar 48 nuevos espacios verdes que suman un total de 104 hectáreas; recuperar 38 interiores de manzana como espacios verdes sumando 5,8 hectáreas más, ganar 6 hectáreas de verde ajardinado en solares vacíos; ganar 44,3 hectáreas de nueva cobertura verde actuando en el espacio viario, 3,3 hectáreas implementando espacios verdes en cubiertas de edificios y 1,5 hectáreas generando muros y medianeras verdes.

Figura 3. Jardines en torno al Mercat del Ninot.



Fotografía: Jacob Cirera.

### **3.3. Visión crítica del estudio de caso: gentrificación verde y otros conflictos sociales**

Aunque el Programa de impulso de la infraestructura verde de Barcelona se plantea retos como el incremento de verde urbano en las



zonas más vulnerables al cambio climático, que pueden favorecer a la población con menos recursos; y aunque el programa también plantea aspectos de corresponsabilidad ciudadana que buscan la cohesión e implicación de la ciudadanía, a nadie se le escapa que el verde urbano es un elemento preciado en una ciudad densa y compacta como Barcelona.

En este sentido, Anguelovski y otros (2017) apuntan a un efecto gentrificador de varias actuaciones de nuevos espacios verdes en la ciudad de Barcelona y su dependencia con el contexto de creación y las características de su entorno construido.

Figura 4. Pacificación e inclusión de parterres vegetados en la calle Comte Borrell. Supermanzana del Mercat de Sant Antoni.



Fotografía: Jacob Cirera.

Actualmente, cabe destacar actuaciones como la reciente pacificación del entorno del mercado de Sant Antoni, convertido en una

nueva supermanzana urbana, con implantación de espacios verdes, todo lo cual, desde el punto de vista social y cívico, está siendo un éxito; por el contrario, empieza a plantear debates sobre la gentrificación que puede generar en los residentes del barrio, que ven cómo los alquileres del entorno empiezan a subir de forma alarmante.

Sin embargo, los espacios verdes son una reclamación vecinal histórica en tejidos urbanos como el Ensanche, planificados por Cerdà con una relación espacio construido en planta baja/espacio libre de edificación de aproximadamente una quinta parte, y que ha acabado siendo al final de casi la mitad.<sup>3</sup>

Figura 5. a) Espacio de Germanetes y su interior de isla en fase de construcción de los equipamientos (2018). b) Adecuación del parque efímero de Germanetes (2016).



Fotografía: a) Jacob Cirera. b) Arnau Lluch y Adrián Cabezas.

---

3 Cálculo aproximado a partir del «Proyecto de ensanche y su Puerto aprobado por el gobierno de S.M., Ildefons Cerdà, 1859». Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona – AHCB, y el estado actual en el Esquerra de l’Eixample.

En este sentido, es curioso destacar el caso del espacio Germanetes, situado entre los barrios de Sant Antoni y Esquerra de l'Eixample: siguiendo la voluntad que plantea el Programa de impulso de la infraestructura verde, este espacio expectante se habilitó como parque efímero, a la espera de la construcción de equipamientos municipales y zonas verdes reclamadas por la propia ciudadanía. El proyecto fue una iniciativa vecinal con elevada participación en su diseño. Sin embargo, al empezar la construcción de los equipamientos y viviendas previstos, y después de que los vecinos pudieran disfrutar durante unos años de un espacio privilegiado en el Ensanche, el conflicto estaba servido.

¿Es posible que una manzana del Ensanche disponga de todo: equipamientos, vivienda dotacional, parques, comercio? La manzana del Ensanche donde se ubicaba el parque efímero de Germanetes se plantea este reto. Pero muchos vecinos se preguntan si han perdido la oportunidad de disfrutar de un espacio de unas dimensiones privilegiadas y singulares en el corazón del Ensanche que ya no podrán recuperar.

Figura 6. Grafiti en el muro del espacio de Germanetes.



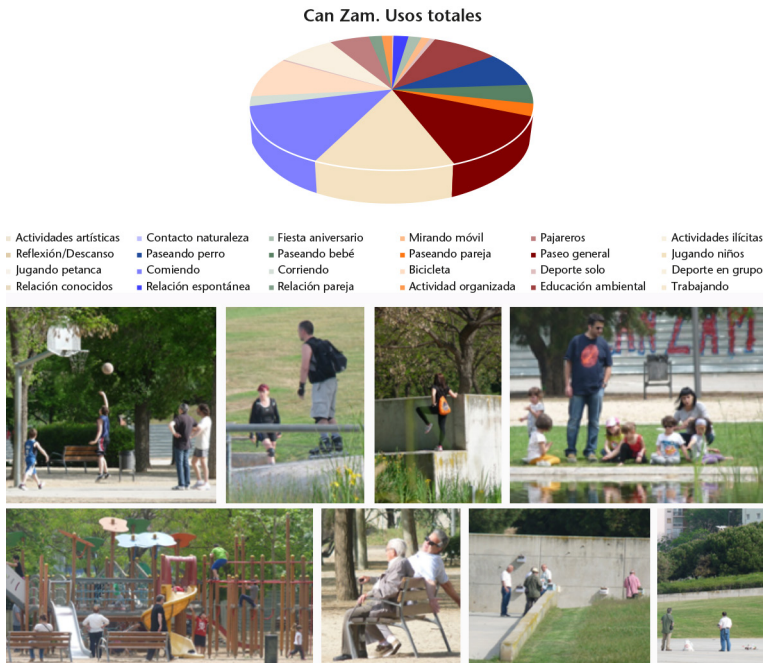
Fotografía: Jacob Cirera.

Sunyer (2016) ironiza sobre la demonización de la verdificación de la ciudad, evidenciando que «lógicamente en una economía de mercado el aumento de la demanda afecta a los precios y la demanda

aumenta en función de la atractividad del piso y muy especialmente de su entorno: los servicios, el patrimonio histórico, las plazas y las zonas verdes», y se plantea si realmente debemos culpabilizar a las inversiones en verde urbano de estar colaborando con el sistema capitalista-especulativo.

Nel-lo (2016) explicita que se podría llegar a la paradoja de hacer indeseables o sospechosas las mejoras urbanas, hasta el punto de dejar de reclamar las zonas verdes, la mejora de los servicios de transporte o los equipamientos, y centra la solución en la reducción de las desigualdades sociales y, especialmente, en la regulación del mercado del suelo y la vivienda, para que esto no ocurra.

Figura 7. Tipología de usos en el parque de Can Zam (Lluch y otros, 2015).



Fotografías: Jacob Cirera.

Es importante destacar que muchas veces los perfiles sociales con niveles adquisitivos más altos optan por tener el verde en su parcela privada, ocupando tejidos urbanos unifamiliares con grandes

jardines y piscinas. Por el contrario, cuando visitamos la mayoría de parques y jardines de muchas ciudades, vemos que sus usuarios son muy variados y no los clasificaríamos precisamente de clase alta.

De este modo, debemos pensar que las inversiones en verde urbano, correctamente planificadas, deben contribuir a la cohesión social. Evidentemente, es necesario que estas se materialicen de forma racional, sin incrementar de manera exagerada los costes de urbanización, en nuevos desarrollos, y sin significar elevados costes de mantenimiento en los tejidos preexistentes.

Figura 8. Muro verde generado a partir de plantas enredaderas que nacen de un estrecho parterre, con bajo coste de mantenimiento (polígono de viviendas de Can Mercader, Badalona).



Fotografía: Jacob Cirera.

Los tejidos urbanos suelen competir entre sí, según su nivel de accesibilidad, equipamiento o zonas verdes. En este sentido, es importante pensar que un desequilibrio exagerado hacia un lado u otro puede provocar gentrificación, pero también *guetificación* de barrios que, perdiendo atractivo, concentren determinadas clases sociales por haber expulsado sus residentes en sentido contrario, en búsqueda de un mejor hogar y entorno después de haber mejorado sus condiciones económicas. Es necesario, a este respecto, planificar el verde de forma democrática y global en la ciudad, pensando en el incremento de la calidad de vida de todos sus residentes, y sin olvidar ningún rincón.

Desde este punto de vista, la potenciación de la infraestructura verde dentro de la ciudad, a nuestro entender, plantea más oportunidades de sostenibilidad y equidad social que amenazas.

## **4. El agua regenerada en el área metropolitana de Barcelona**

Las metrópolis han tendido a situarse a lo largo de la costa y en zonas donde existen recursos hídricos. El agua es el elemento esencial para la vida y, por consiguiente, muchas ciudades están situadas cerca de ríos, lagos y en deltas de zonas costeras, o suelen tener recursos hídricos en sus cordilleras cercanas.

La tecnología ha permitido modificar la lógica de asentamientos en torno al agua; ya los romanos, mediante acueductos o canales, conseguían mover el agua allá donde les era necesaria. El entorno metropolitano de Barcelona es también una metrópolis dependiente de recursos externos; buena parte de sus recursos provienen de la cuenca del río Ter, situada en la provincia de Gerona, a más de 60 km de distancia. También cuenta con recursos propios el agua superficial del río Llobregat, el agua subterránea del delta del Llobregat y, en menor medida, el agua del acuífero del llano de Barcelona y el Besós (aunque esta no se utiliza para usos domésticos de manera regular, solo en casos de extrema sequía).

Los recursos hídricos disponibles en Cataluña pueden llegar a ser insuficientes para satisfacer las demandas que la sociedad requiere en términos de cantidad y calidad de agua. En un entorno metropolitano altamente urbanizado, y con más de 3,2 millones de habitantes, la mayor parte de los recursos son para consumo humano; el agua se potabiliza y se destina a consumo doméstico. También, hay otras demandas que no requieren los mismos niveles de calidad y que no necesitan agua potable; con agua de menor calidad podrían pasar, por ejemplo, los usos agrícolas, el riego de parques y jardines, la limpieza viaria o determinados procesos industriales.



El entorno metropolitano sufrió una sequía extrema en los años 2007-2008. Las sequías en clima mediterráneo no son un hecho extraño y suelen ser recurrentes en nuestro territorio. La última sequía activó una serie de inversiones que han aumentado la resiliencia del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Barcelona. La sequía no solo consiguió que se hicieran mejoras en la red de abastecimiento en alta, instalaciones nuevas, una desaladora, una estación de regeneración de agua, plantas de osmosis o de electrodiálisis reversible, sino que fue la principal causante de un gran fenómeno de concienciación de la población que hizo reducir el consumo doméstico de agua de manera considerable.

Figura 9. Redes de agua regenerada en el área metropolitana de Barcelona.



Fuente: <http://www.amb.cat/web/11818/37>

Las compañías suministradoras en el área metropolitana sirvieron, en 2017, más de 124 millones m<sup>3</sup> de agua potable a más de 1,4 millones de abonados domésticos metropolitanos ([www.amb.cat](http://www.amb.cat)). Esta demanda de agua potable se realiza con agua superficial pro-

cedente del río Ter y del río Llobregat, agua de la ITAM (desalinizadora del Llobregat) y agua subterránea procedente de los acuíferos del Llobregat y del Besós. El grado de utilización de cada una de estas fuentes depende de varios factores espaciales y temporales. En Cataluña, se han aplicado diversas medidas de ahorro de agua que han supuesto una disminución de la presión a lo largo del tiempo sobre el agua potable, y sería deseable disminuir aún más la demanda de este tipo de agua. Asimismo, uno de los objetivos de la Administración es ir reduciendo el volumen de agua procedente del río Ter. La presión sobre el sistema de agua potable se podría reducir potenciando más el uso de fuentes alternativas de agua y los recursos locales.

Actualmente, las aguas subterráneas ofrecen un complemento indispensable para el abastecimiento; alcanzan valores superiores al 30 % del total de agua suministrada. En este sentido, el acuífero del valle bajo y delta del Llobregat se ha convertido en un recurso necesario e indispensable para garantizar el abastecimiento en la zona metropolitana.

En Cataluña, la reutilización del agua depurada es un hecho habitual, dado que los efluentes de las depuradoras se diluyen en los cursos fluviales, los cuales se hacen captaciones aguas abajo. Esta reutilización técnicamente se denomina indirecta o no planificada. Actualmente, sin embargo, se regula la reutilización dicha directa o planificada, que requiere de unas instalaciones o infraestructuras específicas.

La reutilización de agua es un recurso estratégico en zonas donde hay escasez o estrés hídrico, siempre y cuando se garanticen los estándares para poder asegurar que no existe riesgo para la salud pública y que no supone ningún riesgo para los ecosistemas. Las ventajas de la reutilización son:

- Reducción de la presión sobre el recurso.
- Reducir los riesgos para la salud humana de las poblaciones situadas aguas abajo.
- Garantizar el mantenimiento y la calidad de los ecosistemas.



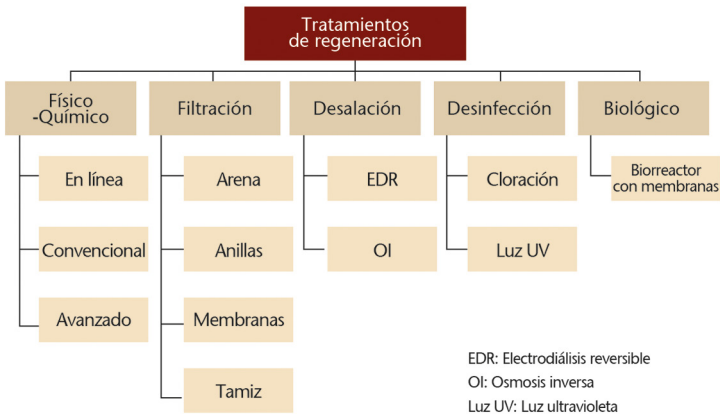
## 4.1. ¿Qué es el agua regenerada?

Son 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.

El uso del agua regenerada permite no usar agua de mayor calidad para determinados propósitos, como puede ser agua para consumo humano; por consiguiente, el agua regenerada permite ser más eficiente en el uso del recurso y hace más complejo el ciclo del agua en el ámbito urbano.

El RD 1620/2007 establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Las aguas depuradas son aguas negras tratadas para poder ser vertidas en el medio receptor, al río o el mar.

Figura 10



Fuente: adaptada de [http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/GUIA%20RD%201620\\_2007\\_tcm30-213764.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/GUIA%20RD%201620_2007_tcm30-213764.pdf)

Las aguas regeneradas son aguas residuales que se someten a un post-tratamiento adicional o complementario que permite adecuar su calidad en función del uso al que se destinen. El objetivo del trata-

miento es refinar el agua hasta una calidad aceptable para poderla reutilizar. Las tecnologías de regeneración son muchas y variadas: tratamiento físico-químico, filtración, desalación y desinfección, entre otros. El tratamiento de aguas depuradas suele tener lugar en las estaciones de regeneración de aguas (ERA).

**Estación regeneradora de aguas (ERA):** conjunto de instalaciones donde las aguas residuales depuradas se someten a los procesos de tratamiento adicional que puedan ser necesarios para adecuar su calidad al uso previsto.

## 4.2. El caso del AMB, episodios de sequías históricas

Los episodios de sequía se han ido produciendo de manera cíclica en Cataluña y en el ámbito del AMB, dadas las características climáticas que se presentan; la ACA (Agencia Catalana del Agua) hace una recopilación histórica, a este respecto, en su publicación *Las sequías en Catalunya. Principales episodios hasta el año 2008*, de octubre del año 2016.

Esta es una recopilación en la que se incluyen sequías históricas de las que ha quedado constancia y que se remonta a las sequías de los años 1566-1567 y 1812-1818.

Ya en el siglo XX se han ido produciendo diferentes episodios continuados, que se suceden con mayor frecuencia, agravados también tanto por el aumento de la población como por los hábitos de consumo de los usuarios y la mejora técnica de las edificaciones. Se contabilizan hasta once, con duraciones que van desde seis años con régimen de precipitaciones muy bajo (1944-1950), u otros episodios de solo una o dos anualidades.

En el siglo XXI se han seguido produciendo estos escenarios; destaca el de los años 1999-2003, y el último y más acusado, que se produjo entre los años 2007 y 2008.

Todos estos episodios han ido suponiendo la entrada en funcionamiento de nuevas instalaciones en los diferentes sistemas de abastecimiento en el ámbito de Cataluña, dado que, tal y como ya se ha mencionado, muy a menudo se han visto acentuadas por los incrementos de población y de uso del agua que se hacía por parte de la población.

Así, durante la sequía de los años 2007-2008 (entre abril de 2007 y mayo de 2008), la Generalitat de Cataluña, a través de la ACA, llevó a cabo diversas actuaciones paliativas destinadas a fomentar el ahorro de agua y a garantizar las demandas de agua, recuperar captaciones y pozos en desuso, y avanzar en la planificación hidrológica catalana; tal cosa se hizo mediante actuaciones como la ampliación de la desalinizadora del Tordera (Blanes), duplicando su capacidad, entre otras medidas.

Aparte de estas actuaciones, algunas de las cuales todavía están en funcionamiento y, por tanto, ayudan a dar mayor garantía de recurso de la que se disponía en la sequía anterior, en julio de 2009 entró en funcionamiento la desalinizadora de El Prat, con capacidad para producir hasta 60 hm<sup>3</sup> de agua al año. Esta instalación debe ayudar de manera muy significativa a poder aminorar las consecuencias derivadas de probables situaciones de sequía que se puedan producir en el futuro.

### **4.3. Relaciones de la sequía con la evolución de la demanda**

Los últimos episodios de sequía y, en especial, los que se produjo en los años 2007-2008, han hecho que la población haya tomado una conciencia clara de los riesgos que estas situaciones conllevan y de su corresponsabilidad en hacer un uso sostenible del recurso.

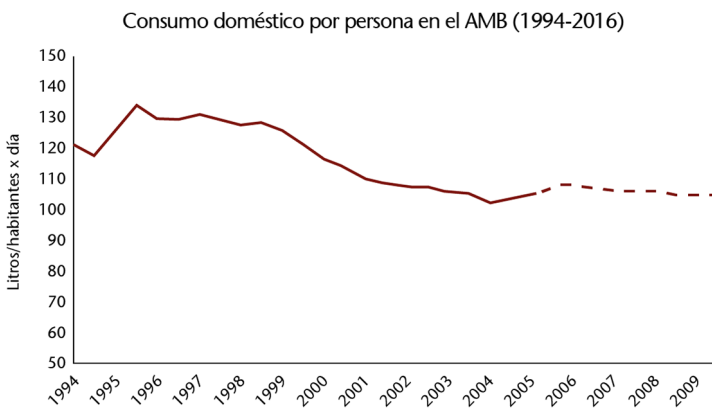
Así, desde el año 2003 hasta la actualidad, se observa una evolución continuada a la baja del consumo doméstico por habitante en el ámbito del AMB, tal y como se muestra en la figura 11.

En 2003, la dotación doméstica se situaba en los 128,40 litros/habitante y día, y el último dato que se tiene, del año 2017, dice que esta dotación se reduce hasta los 105,20 litros/habitante y día. Además,

se presentó un mínimo de esta dotación en el año 2014, que fue de 102,28 litros/habitante y día.

De este modo, con esta evolución a la baja de la dotación doméstica, se puede cuantificar cuál es el ahorro que se ha ido produciendo año tras año en el consumo de agua, si se compara con lo que se hubiera producido en el caso hipotético de que la dotación doméstica se hubiera mantenido en el nivel del año 2003. Esta valoración se muestra en la tabla 1.

Figura 11



Fuente: datos ambientales AMB. Consumo doméstico por persona.

Tabla 1. Ahorro en el consumo doméstico desde 2003.

Año	Consumo doméstico total real (m <sup>3</sup> )	Población	Consumo medio por habitante (litros)	Ahorro respecto a consumo medio año 2003 (m <sup>3</sup> )
2003	143.249.693	3.056.685	128,40	
2004	140.800.608	3.069.583	125,33	3.447.663
2005	137.585.273	3.113.460	121,07	8.325.146
2006	133.569.741	3.137.614	116,63	13.472.641
2007	129.850.063	3.126.294	113,79	16.661.814

<b>Año</b>	<b>Consumo doméstico total real (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Población</b>	<b>Consumo medio por habitante (litros)</b>	<b>Ahorro respecto a consumo medio año 2003 (m<sup>3</sup>)</b>
2008	126.901.574	3.161.812	109,96	21.680.795
2009	126.236.680	3.192.778	108,32	23.390.929
2010	125.480.778	3.199.457	107,45	24.459.838
2011	126.157.994	3.226.944	107,11	25.070.784
2012	125.111.808	3.239.337	105,53	27.113.677
2013	123.966.589	3.228.569	105,20	27.338.344
2014	119.997.319	3.214.211	102,28	30.634.735
2015	121.398.601	3.213.775	103,49	29.213.020
2016	123.741.915	3.226.600	104,78	27.885.023
<b>Total</b>				<b>278.694.408</b>

Fuente: a partir de datos ambientales AMB.

Con ello, se pone de manifiesto que el ahorro total que se ha conseguido en el ámbito del AMB, entre los años 2004 y 2016, es del orden de 278 hm<sup>3</sup>. Este volumen ahorrado supera el volumen total necesario para garantizar las necesidades de agua durante todo un año en el ámbito del AMB, que se sitúa alrededor de los 220 hm<sup>3</sup> anuales.

De esta manera, se puede apreciar cómo los episodios de sequía han ayudado a modular a la baja la demanda de agua de los usuarios en el ámbito del AMB. Por un lado, se han modificado hábitos de consumo, y por el otro, se han introducido cambios en las instalaciones de los usuarios que han ayudado a reducir el consumo, ofreciendo una optimización en el uso del agua.

La reducción del consumo doméstico ha sido más significativa en valores absolutos y relativos en los municipios que consumen más agua por habitante, tal como se puede ver en la tabla 1. Estos municipios, caracterizados por una estructura residencial con predominio de viviendas unifamiliares con jardín, tienen más margen de ahorro

que los municipios más densos donde dominan las viviendas pluri-familiares. Por lo tanto, otra consecuencia de la sequía ha sido que se hayan reducido las diferencias entre las dotaciones más altas y las más bajas en el entorno metropolitano.

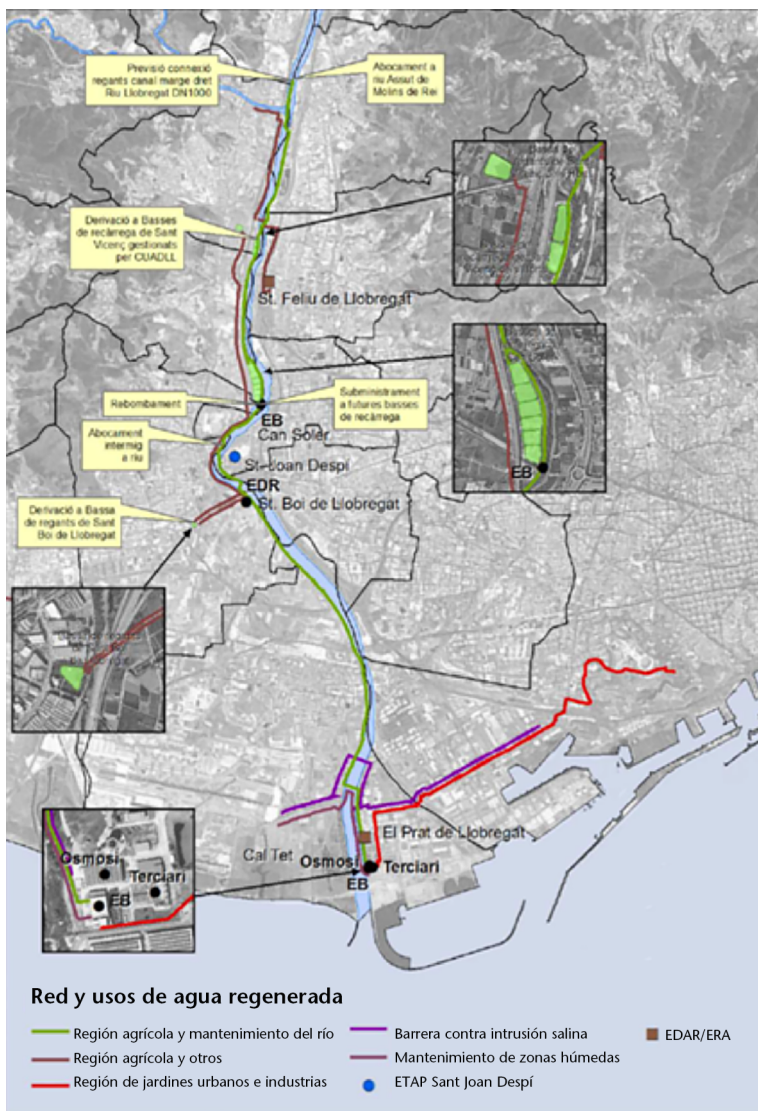
#### **4.4. Sistema de reutilización de la ERA de El Prat de Llobregat**

La Estación de Regeneración de Agua (ERA) de El Prat de Llobregat puede producir un total de 3,5 m<sup>3</sup>/s, que se pueden destinar a los siguientes usos y aquellos que se deriven de los títulos habilitados:

- 1) Aportación a la laguna de Cal Tet, con finalidad ambiental.
- 2) Retorno al río Llobregat para incrementar el caudal de mantenimiento, aguas abajo de la captación de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Sant Joan Despí.
- 3) Riego agrícola del Canal de la Derecha (con un tratamiento adicional de desalación por una parte del agua regenerada).
- 4) Inyección en el acuífero profundo del Delta, para generar una barrera hidráulica contra la intrusión de agua marina.
- 5) Recarga superficial del acuífero, en las balsas de Sant Vicenç dels Horts.
- 6) Riego de parques y jardines, limpieza de alcantarillado y limpieza de calles de Barcelona, mediante la conducción hasta el depósito de Montjuic.
- 7) Retorno al río Llobregat para incrementar la disponibilidad de agua prepotable, aguas arriba de la ETAP de Sant Joan Despí (8 km).
- 8) Aportación mediante dos puntos de entrega de El Prat de Llobregat situados en los márgenes derecho e izquierdo del río Llobregat para todos los usos autorizados.
- 9) Usos industriales en todo el ámbito del alcance del sistema ERA de El Prat de Llobregat.

En la figura 12, se muestra el esquema de funcionamiento del sistema de regeneración de agua de El Prat de Llobregat, con indicación de los posibles usos a los que se puede destinar la misma.

Figura 12. Esquema de la red y usos del agua regenerada en la ERA del Prat.



Fuente: Barcelona Regional Operativa de Sequía AMB.

## **4.5. Otros sistemas de reutilización**

En el ámbito del AMB, estos usos están presentes en los sistemas de tratamiento terciario de Gavà-Viladecans, de El Prat de Llobregat y de Sant Feliu de Llobregat.

Los usos recreativos con posibilidad de suministro de agua regenerada deben cumplir lo que prevean sus concesiones, que en general exigen la priorización de esta fuente en todo momento (excepto en caso de parada del terciario). Allí donde la concesión no determine un uso específico debe priorizarse el uso de agua regenerada para el riego, al menos a partir de la declaración de alerta en caso de sequía.

Para los usos con fines únicamente ambientales (que se da en el terciario de Montcada, aún no construido) no se fijan consignas de funcionamiento; se debe adaptar su producción a las necesidades del medio que sustentan.

Para el uso de estos recursos, se deben cumplir los criterios sanitarios fijados a las concesiones y las autorizaciones existentes. En las nuevas concesiones o autorizaciones, hay que incluir los criterios sanitarios aplicables en situaciones excepcionales que previamente se determinen desde el Departamento de Salud y la ACA (Agencia Catalana del Agua).

## **4.6. El agua regenerada, elemento clave para el futuro metropolitano**

El potencial de regeneración de agua es muy elevado. De hecho, la mayor depuradora del entorno metropolitano no tiene hoy por hoy un sistema de regeneración, y tampoco la Estación Depuradora de Montcada i Reixac. En el año 2017, el total de agua regenerada fue de 5,3 hm<sup>3</sup>, mientras que la cantidad de agua residual generada fue de 265 hm<sup>3</sup>; por consiguiente, hay todavía un enorme potencial para trabajar en pos de una mayor circularidad en el ciclo del agua.



La extensión de agua regenerada debe realizarse con el mayor rigor técnico y otorgando flexibilidad de funcionamiento al sistema. El agua regenerada puede utilizarse para usos que no requieran calidad de agua potable; puede utilizarse para recargar agua en los acuíferos, como agua para asegurar los caudales de mantenimiento de nuestros cauces, como barrera para la intrusión salina, para agua de usos agrícolas, como agua para riego de parques y jardines, para limpieza viaria o incluso para usos industriales.

Algunos municipios se están planteando utilizar agua regenerada para conectar viviendas y utilizarla como agua para sanitarios. El municipio de El Prat de Llobregat está extendiendo una doble red para conectar las zonas de futuro crecimiento. Y en Barcelona, el nuevo Plan especial de infraestructuras del barrio de la Marina del Prat Vermell también plantea la implementación de una red de agua regenerada para que las viviendas se conecten.

Regenerar agua y bombearla arriba de las captaciones de potabilización permitiría cerrar el ciclo. En la actualidad, en casos extremos de sequía puede realizarse en la EDAR de El Prat, pero no puede hacerse en ninguna otra de las estaciones de depuración.

Ecualizar el consumo de agua potable, potabilizada de ríos y del acuífero, regenerar agua residual para darle segundos usos, desalar agua para potabilizarla..., en fin, la combinación de estos orígenes del recurso irá variando en función del clima, de los efectos del cambio climático, de las demandas y de la calidad del agua que necesitemos en cada momento. Hoy por hoy, deseamos mucha agua que en otros países con escasez utilizan para darle segundos usos. El futuro, muy probablemente, nos forzará a ser más eficientes en el uso del agua y a cerrar ciclos de manera más eficiente y eficaz. Debemos ser extremadamente cuidadosos con la planificación del ciclo del agua y ser muy conscientes de que es un recurso escaso y esencial para la vida.

# Bibliografía

- Anguelovski, I.; Conolly, J.; Masip, L.; Pearsall, H.** (2017). «Assessing green gentrification in historically disenfranchised neighborhoods: a longitudinal and spatial analysis of Barcelona». En: *Urban Geography* (vol. 39, issue 3).
- Ayuntamiento de Barcelona** (2017). *Programa d'impuls de la infraestructura verda urbana*.
- Ayuntamiento de Barcelona** (2018). *Plan Clima 2018-2030*.
- Comisión Europea** (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*.
- Lluch, A.; Cabezas, A.; Montlleó, M.; Cirera, J.** *Caracterización de los usos sociales en 3 parques de Santa Coloma de Gramanet*. UOC.
- Nel·lo** (2016). «Qui té por de la gentrificació?». *Revista Treball*. <<http://revistatreball.cat/qui-te-la-gentrificacio/>>
- Perales, S.; Andrés-Domènech, I.** (2007). «Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: Una alternativa a la gestión del agua de lluvia». *Equipamiento y servicios municipales* (núm. 133, pág. 66-77). Publiteca.
- Sunyer, R.** (2016). *La gentrificació verde ya no será culpa de los pisos turísticos*. <[www.rogersunyer.com](http://www.rogersunyer.com)>  
<[http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/GUIA%20RD%201620\\_2007\\_\\_tcm30-213764.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/GUIA%20RD%201620_2007__tcm30-213764.pdf)>

*Nuevos paradigmas  
de sostenibilidad urbana*

**Estudio de caso.  
Las estrategias  
de agricultura urbana  
en Barcelona**

Laura Calvet-Mir

Hug March



# Introducción

Se puede argumentar que la agricultura urbana se remonta a la aparición de las ciudades. A lo largo del siglo XX, la agricultura urbana en el centro y el norte de Europa, así como en Norteamérica, recibió una importante atención desde la academia y la planificación urbana (Bell y otros, 2016; Guitart y otros, 2012). Sin embargo, la proliferación de la agricultura urbana, en otras geografías, como el sur de Europa, y sobre todo en el contexto de crisis y poscrisis económica, sigue estando poco investigada. En este estudio de caso, que es una adaptación de un texto previamente publicado por los autores en inglés (Calvet-Mir y March, 2017),<sup>1</sup> se explora este fenómeno a través de la proliferación de la agricultura urbana en la ciudad de Barcelona. Esta ha observado un notable *boom* de huertos urbanos en los últimos años, fruto de la reconfiguración de la gobernanza urbana posterior a la crisis, así como de nuevas formas de contestación urbana.

Con este documento tenemos dos objetivos. Primero, mostrar y caracterizar las tres iniciativas de agricultura urbana más destacadas de la ciudad de Barcelona: la Red de Huertos Urbanos (en el texto se utilizará el nombre original en catalán, *Xarxa d'Horts Urbans*), la Red de Huertos Comunitarios (*Xarxa d'Horts Comunitaris*) y los huertos urbanos producto del Plan de Vacíos Urbanos (*Pla Buits*). Este primer paso nos permite exponer la importante diversidad de iniciativas de agricultura urbana que han proliferado en el tejido urbano de la ciudad en la última década. Es importante destacar que este caso de estudio se ciñe a la agricultura dentro del tejido urbano consolidado, dejando de lado lo que se conoce como agricultura pe-

---

1 Calvet-Mir, L.; March, H. (2017). «Crisis and post-crisis urban gardening initiatives from a Southern European perspective: The case of Barcelona». *European Urban and Regional Studies*, DOI: 0969776417736098.

riurbana. Esta última tiene una importancia vital en el ámbito metropolitano (con claros ejemplos en el curso bajo del Llobregat), pero requeriría un estudio de caso separado dado sus importantes diferencias con la agricultura urbana (empezando por el hecho de que la agricultura periurbana tiene un componente de productividad muy importante, mientras que la agricultura urbana tiene otros muchos significados). En este sentido, el segundo objetivo de este estudio de caso es discutir los diferentes significados que estas iniciativas de agricultura urbana articulan. Mostraremos que las iniciativas de agricultura urbana no siguen una lógica simple y única basada en beneficios individuales, sino una combinación de aspiraciones individuales y colectivas que, incluso, pueden fomentar la transformación socioambiental y la resiliencia urbana (Camps-Calvet y otros, 2015; Colding y Barthel, 2013).

Este estudio de caso se estructura de la siguiente manera. Se presenta un breve estado del arte en torno a la proliferación de la agricultura urbana en el siglo XXI y el surgimiento de la llamada agricultura política, que engloba todas las acciones e iniciativas de agricultura urbana que persiguen la transformación socioambiental urbana. Pondremos énfasis en la proliferación de la agricultura urbana en el contexto poscrisis del sur de Europa. Esto nos servirá para presentar la metodología utilizada para documentar, exhaustivamente, las iniciativas de agricultura urbana en Barcelona, y para explorar los diferentes significados detrás de ellas. Finalmente, se discuten los resultados obtenidos a través de la literatura sobre agricultura política, y en el último apartado se presentan brevemente las conclusiones de la investigación.

# 1. La evolución de la agricultura urbana: un breve estado del arte

Como ya hemos comentado en la introducción de este documento, la agricultura urbana se remonta al principio del fenómeno urbano (Keshavarz y Bell, 2016). En este sentido, encontramos distintos ejemplos de agricultura urbana en distintos contextos históricos y geográficos, por ejemplo, en las sociedades egipcias, en la Europa medieval, en los huertos planificados del siglo XVIII o en los huertos que se crearon a través de la modernización de las ciudades durante el siglo XIX (Zaar, 2011). Ya en el siglo XX, es importante remarcar que los huertos urbanos jugaron un papel importante, especialmente durante la guerra y los períodos de posguerra (Colasanti y otros, 2012), tanto en las ciudades afectadas indirectamente por los conflictos como incluso en las mismas zonas de conflicto (por ejemplo, trincheras, guetos o campos de internamiento) (Helphand, 2006). Más allá de los conflictos bélicos, los huertos urbanos sirvieron para aliviar los problemas de acceso a los alimentos en Estados Unidos durante la Gran Depresión en la década de 1930 (Drake y Lawson, 2014). Por otro lado, en Europa ha habido un claro reconocimiento institucional de la agricultura urbana, principalmente a través de la legislación nacional y local, y también mediante la promoción del cultivo de vegetales dentro de la ciudad en momentos históricos específicos (Morán, 2011).

Sin embargo, en muchas áreas urbanas del norte global, hemos observado un gran impulso a la agricultura urbana en los últimos años (Bell y otros, 2016; Keshavarz y Bell, 2016; Calvet-Mir y otros, 2016). Por un lado, en este «redescubrimiento de la agricultura urbana» podemos ver la continuación de los huertos urbanos típicos del siglo XX, mayoritariamente parcelados (Drilling y otros, 2016). Por otro lado, se observan nuevas formas y enfoques para organizar colectiva-

mente la agricultura urbana en la ciudad del siglo XXI (Birky y Strom, 2013; Ioannou y otros, 2016). Estas nuevas formas de agricultura urbana son un reflejo de los cambios en curso en la gobernanza urbana, como respuesta a los desafíos ambientales y a los impactos de la crisis financiera o la crisis en la representación democrática que afecta a las democracias occidentales (Baudry, 2012; Kato y otros, 2014). En este sentido, los huertos urbanos se han convertido en un «lugar común» de los movimientos urbanos poscapitalistas y de justicia social en sus imaginarios alternativos de transformación socioecológica y de derecho a la ciudad (Anguelovski, 2013; Camps-Calvet y otros, 2015; Tornaghi, 2014). Para algunos autores como Certomà y Tornaghi (2015), Kato y colegas (2014), McClintock (2014) o Mudu y Marini (2016), las iniciativas de agricultura urbana que buscan este objetivo se podrían calificar de agricultura política (*political gardening*) o agricultura urbana radical. De todos modos, aunque aparentemente este último fenómeno es reciente, podemos ver ejemplos pioneros como el movimiento de la agricultura de guerrilla (*guerrilla gardening*), en Nueva York, desde los años 1970, cuyos integrantes se dedican a sembrar en espacios que no les pertenecen para reclamar estos espacios y darles una nueva utilidad (Baudry, 2012).



## 2. La agricultura en el contexto poscrisis del sur de Europa y el caso de Barcelona

Recientemente, se han realizado esfuerzos para comprender el conjunto heterogéneo de iniciativas de agricultura urbana en otras geografías, como el sur de Europa, en un contexto de crisis política y económica (Casadevante y Morán, 2015; Martinho da Silva y otros, 2016; Tendero, 2017, o el mismo artículo en que se sustenta este estudio de caso: Calvet-Mir y March, 2017). Algunos investigadores, en línea con prácticas de planificación urbana contemporánea, han sugerido que la agricultura urbana puede constituir un uso temporal interesante para los solares urbanos desocupados (Drake y Lawson, 2014; Németh y Langhorst, 2014). Por ejemplo, Delgado (2015), en un estudio centrado en las ciudades portuguesas, sugiere que convertir tierras vacantes en tierras agrícolas puede ayudar a superar los efectos de la crisis financiera. Por otro lado, también se están estudiando ejemplos de agricultura política en el sur de Europa. Por ejemplo, en Italia, Mudy y Marini (2016) han estudiado las iniciativas radicales de agricultura urbana en centros sociales ocupados y otros espacios abandonados; este tipo de iniciativas articulan una estrategia para recuperar el control social del espacio urbano y contribuir a una red alternativa y autónoma de producción-consumo de alimentos. Entre las ciudades del sur de Europa, Barcelona es un ejemplo notable que ha atraído la atención académica alrededor de las prácticas de agricultura urbana, centrándose en las luchas urbanas concretas que han utilizado la agricultura urbana como herramienta de denuncia y lucha, como por ejemplo el Forat de la Vergonya, en Ciutat Vella, Barcelona (Anguelovski, 2013; Camps-Calvet y otros, 2015); otros han sistematizado y calculado los beneficios socioecológicos obtenidos de los huertos urbanos (Camps-Calvet y otros, 2016). Finalmente, otros estudios han sistematizado las iniciativas de agricultura urbana en la ciudad de Barcelona y los signifi-

cados que articulan (Calvet-Mir y otros, 2017; Calvet-Mir y March, 2017). Este estudio de caso es una adaptación, precisamente, de uno de estos trabajos publicado en inglés por los dos autores del documento (Calvet-Mir y March, 2017).

Según los datos recientes, Barcelona tiene una superficie media per cápita de espacio verde de 17,62 m<sup>2</sup> (Ayuntamiento de Barcelona, 2015a). Esta cifra tiene en cuenta el bosque urbano de Collserola, que representa el 60 % de la superficie verde de la ciudad. Esto implica que, en el centro de la ciudad, el espacio verde per cápita es mucho más bajo; llega a cifras en torno a 1,91 m<sup>2</sup> de espacio verde por habitante en el distrito del centro de la ciudad más poblado de Barcelona (Eixample). Barcelona, pues, está muy por debajo de las recomendaciones de Naciones Unidas (30 m<sup>2</sup>) o la Unión Europea (26 m<sup>2</sup>) (Khalil, 2014). Entre las estrategias para combatir este déficit en verde urbano, el Ayuntamiento ha ido promoviendo, en los años recientes, distintas estrategias de agricultura urbana.

El Ayuntamiento de Barcelona adoptó el concepto de Agenda 21 Local como resultado de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, y se adhirió a la Carta de Aalborg en 1995, que enfatizaba el papel de las ciudades en el desarrollo sostenible. Después de años de trabajo y procesos de participación pública, el Ayuntamiento concretó su Agenda 21 Local con el documento estratégico «Compromiso Ciudadano por la Sostenibilidad 2002-2012» (Ayuntamiento de Barcelona, 2002). En las líneas de acción del primer objetivo («Proteger los espacios libres y la biodiversidad y ampliar el verde urbano»), el documento menciona la necesidad de promover los huertos urbanos. La versión actualizada de la Agenda 21, el «Compromiso Ciudadano por la Sostenibilidad 2012-2022» (Ayuntamiento de Barcelona, 2012a), destaca la magnitud del fenómeno de los huertos urbanos como motor del cambio socioambiental urbano. Considera los huertos urbanos como lugares para incrementar la biodiversidad y devolver la naturaleza a la ciudad. Más allá de la renaturalización de la ciudad, la Agenda 21 también subraya la necesidad de compartir con los ciudadanos la responsabilidad de planificar, administrar, usar y monitorear el espacio público. Por ejemplo, sugiere el desarrollo de huertos urbanos en solares vacíos de titularidad pública; esto

último forma parte de la esencia del Pla Buits, una de las estrategias urbanas que han promovido (indirectamente) la agricultura urbana en la ciudad en los últimos años, y que veremos de manera detallada en este estudio de caso.

El «Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020», que se compromete a preservar y mejorar el patrimonio natural de la ciudad forjando una red de espacios verdes para mejorar el medio ambiente y potenciar sus funciones sociales (Ayuntamiento de Barcelona, 2013a), también contempla el uso de los huertos urbanos como una herramienta para renaturalizar la ciudad. Más específicamente, el Plan reconoce los valores sociales de los huertos urbanos, como la creación de relaciones sociales y la educación ambiental. Más recientemente, en 2016, el Ayuntamiento de Barcelona presentó la «Estrategia de Impulso de la Política Alimentaria 2016-2019» (Ayuntamiento de Barcelona, 2017) para fomentar la soberanía alimentaria mediante prácticas agroecológicas en la ciudad; este documento reconoce la importancia de los huertos urbanos existentes en la ciudad para lograr dicho objetivo.

En resumen, en Barcelona, la Administración local ha desarrollado, en las últimas décadas, desde la Agenda 21 Local, una serie de estrategias para fomentar el verde urbano, así como para promocionar la soberanía alimentaria. En los últimos años, los huertos urbanos han pasado de ser un elemento anecdótico en la planificación urbana a ser un elemento más común. En esta sección, hemos presentado los planes más generales; en las siguientes, detallaremos las estrategias específicas (institucionales y no institucionales) de agricultura urbana en la ciudad (Xarxa d'Horts Municipals, Xarxa d'Horts Comunitaris y Pla Buits), así como los significados que vehiculan. Más allá de estas tres estrategias de agricultura urbana, la ciudad también ha experimentado un resurgimiento de la agricultura en edificios públicos y privados, como hospitales o escuelas. Por ejemplo, en 2015, 282 huertos escolares de Barcelona formaban parte de la iniciativa «Escoles + Sostenibles», que buscaba promover proyectos de educación, participación e implicación cívica para construir escuelas y ciudades más sostenibles (Ayuntamiento de Barcelona, 2015c). Esta tendencia también ha tenido un impacto en las prácticas privadas en el ámbito

doméstico, con muchos balcones y terrazas de Barcelona que tienen pequeños huertos. Sin embargo, todas estas iniciativas, más allá de las tres estrategias analizadas, están fuera del alcance de este caso de estudio.

### 3. Metodología utilizada

A continuación, se detalla la metodología utilizada en el trabajo original publicado en inglés (Calvet-Mir y March, 2017) y que ayuda a entender de dónde salen los resultados que expondremos en este estudio de caso. En primer lugar, para presentar una caracterización actualizada de las iniciativas de huertos urbanos en solares públicos y privados, se utilizó la observación participante y no participante (2012-2016), combinada con una revisión de literatura no académica sobre iniciativas de agricultura urbana en la ciudad (por ejemplo: DIBA, 2015; Ayuntamiento de Barcelona, 2012a, 2012b, 2013a), trabajos académicos (por ejemplo: Aragay, 2010; Pomar-León, 2012; Stanchieri y Aricó, 2012; Torras, 2015), extractos de prensa, investigación web y conversaciones informales e intercambios de correo electrónico con personas involucradas en las tres iniciativas de huertos analizadas (es decir, Xarxa d'Horts Municipals, Xarxa d'Horts Comunitaris y Pla Buits). Para entender los diferentes significados de la agricultura encapsulados detrás de las tres iniciativas, llevamos a cabo entrevistas semiestructuradas en 2014, 2015 y 2016 con las partes interesadas involucradas en las tres iniciativas (tres entrevistas para la Xarxa d'Horts Municipals, tres entrevistas para la Xarxa d'Horts Comunitaris y cinco entrevistas para el Pla Buits).

Además, se seleccionó un huerto urbano de cada tipología para realizar trabajo de campo, el cual abarcó de marzo a junio de 2014 e incluyó una combinación de métodos cualitativos, entre ellos, la observación participante (por ejemplo, participación en eventos y asambleas en el huerto) y conversaciones informales con impulsores y usuarios de estos huertos. Estas observaciones se registraron cualitativamente en un diario de campo en orden cronológico. Los tres huertos seleccionados se ubican en el mismo distrito: Sant Martí. Este distrito de la ciudad (Barcelona tiene diez distritos) está situado en el noreste, junto al mar Mediterráneo, con 1052,4 ha (alrededor

del 10 % del área de la ciudad) y en 2013 contaba con 233.856 habitantes (el 14,5 % de la población total de la ciudad). El distrito es muy desigual, con algunos barrios muy por encima de la renta per cápita media de la ciudad y otros entre los más pobres.

Se codificaron los datos recopilados en las entrevistas semiestructuradas y el diario de campo a partir de categorías no predefinidas que surgieron a raíz del análisis de las entrevistas. Estas categorías fueron «producción de alimentos», «ocio», «cohesión e integración social», «aprendizaje y educación» y «actividad política» (tabla 1).

Tabla 1. Significados de la agricultura urbana

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La «producción de alimentos» incluye la autoproducción o la autosuficiencia de alimentos, a veces relacionados con cuestiones de seguridad alimentaria debido a la crisis económica. También incluye la preocupación por la autosuficiencia de la ciudad y por la comida sana y de calidad o los productos locales, así como por aumentar la conciencia sobre la soberanía alimentaria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Ocio» cubre aspectos relacionados con el bienestar de las personas: aspectos de salud física en un entorno al aire libre; cuestiones psicológicas que van desde la autorrealización o identidad propia hasta la emancipación de la vida urbana; o la búsqueda de espacios restaurativos o de ocio, la búsqueda de la relajación y la conexión con la naturaleza.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La «cohesión e integración social» tiene como lógica subyacente el proceso de fortalecimiento de los lazos comunitarios, incluyendo: los intercambios interculturales en el huerto, la construcción de la comunidad y la mejora de la cohesión social en el vecindario donde se encuentra el huerto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Aprendizaje y educación» gira en torno a la educación de los niños y el público en general, incluyendo: el aprendizaje personal, la coproducción y el intercambio de conocimientos y la experimentación y las campañas de educación ambiental con escolares de la ciudad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La «actividad política» incluye metas tales como el empoderamiento colectivo, conseguir dar un uso social alternativo a parcelas vacías, la participación popular en el diseño urbano o la creación de espacios de resistencia al urbanismo neoliberal y el derecho a la ciudad.</li> </ul>

Todo este trabajo de campo se complementó con el trabajo de los dos autores en torno a la agricultura urbana en Barcelona durante los últimos años, desde la participación en un proyecto europeo, «COST Action TU1201 Urban Allotment Gardens in European Ci-

ties» (2012-2016), y la implicación de Laura Calvet-Mir en la Xarxa d'Agricultura Urbana de Barcelona (Red de Agricultura Urbana de Barcelona), que se creó en 2014 con el objetivo de hacer visibles todo tipo de iniciativas de agricultura en Barcelona.

## **4. Las tres iniciativas de agricultura urbana en Barcelona y sus significados**

La agricultura urbana ha estado históricamente presente en Barcelona a lo largo del Rec Comtal, un canal abierto que abasteció a la antigua ciudad de Barcelona y las ciudades vecinas con aguas subterráneas del río Besós desde el siglo X. Si bien esta infraestructura dejó de ser una fuente principal de suministro de agua a fines del siglo XIX, continuó vinculándose con las prácticas agrícolas informales a lo largo del siglo XX. Así, a mediados de la pasada centuria, los campos abandonados y cultivados se alternaron en gran parte de la ciudad, pero los rápidos desarrollos infraestructurales provocaron la disminución de los huertos en la ciudad (Huertas y Huertas, 2004). Además, muchos huertos fueron eliminados siguiendo planes de desarrollo urbano en el contexto de los Juegos Olímpicos de 1992 (Roca, 2000). En este sentido, los huertos urbanos hoy en día presentes en Barcelona se han desarrollado en los últimos veinte años y, especialmente, desde principios de la década de 2000. En el trabajo que nos sirve como base para este caso de estudio (Calvet-Mir y March, 2017), identificamos 54 huertos urbanos en Barcelona que representaban una superficie total de alrededor de 10 ha a fines de 2016: esta cifra representa el 0,35 % de la superficie total de la ciudad. Si bien el número total de hortelanos fluctúa en algunas de las iniciativas, especialmente en la Xarxa d'Horts Comunitaris, se calcula que aproximadamente hay alrededor de 900 hortelanos regulares. De los 54 huertos urbanos existentes en Barcelona, solo se crearon tres antes del año 2000, a través de la Xarxa d'Horts Municipals. Los huertos no institucionalizados comenzaron a surgir desde 2002 bajo la Xarxa d'Horts Comunitaris. Sin embargo, no fue hasta el estallido de la crisis financiera mundial en 2008 y, especialmente, el movimiento en 2011, que las iniciativas de huertos urbanos no institucionalizados



alcanzaron un crecimiento sostenido y se convirtieron en un elemento común del espacio urbano. Este crecimiento fue encabezado por la aparición de más huertos dentro de la Xarxa d'Horts Comunitaris y la creación del Pla Buits por parte del Ayuntamiento de Barcelona. Cada una de estas tres iniciativas alberga diferentes tipologías de huertos urbanos, con características similares pero también con algunas diferencias (en términos de propiedad de la tierra, la estructura física del huerto, el grado de participación de las instituciones y la presencia o ausencia de dinámicas de toma de decisiones colectivas dentro del huerto). Por ejemplo, todos los huertos dentro de la Xarxa d'Horts Municipals comparten las mismas características. Por el contrario, se pueden encontrar diferentes estructuras físicas en las otras dos iniciativas; hay huertos constituidos por parcelas, mientras que otros comparten la misma parcela. A continuación, se describen de manera detallada cada una de estas tres iniciativas mencionadas, así como los significados principales detrás de ellas.

#### **4.1. Xarxa d'Horts Municipals: el ocio individual y la producción de alimentos para personas jubiladas**

La Xarxa d'Horts Municipals es una iniciativa del Ayuntamiento de Barcelona lanzada oficialmente en 1997 (aunque se remonta a 1986) para desarrollar huertos urbanos ecológicos en terrenos públicos para personas mayores de sesenta y cinco años, y para personas con riesgo de exclusión social (exreclusos, personas mentalmente discapacitadas, etc.). En 2016, había 15 huertos dentro de esta iniciativa (figura 1).

La Xarxa d'Horts Municipals persigue varios propósitos que giran en torno al ocio, la inclusión social, la educación ambiental y el reverdecimiento de la ciudad. Busca ser «un servicio de alto valor social proporcionado a los ciudadanos a través del desarrollo de un área verde en cada distrito» (persona a cargo de la iniciativa). Nuestro trabajo de campo en el sitio verifica que la mayoría de esos objetivos están incorporados en esta iniciativa, con «producción de alimentos», «ocio» y «aprendizaje y educación» como los signi-

ficados más importantes. En las múltiples visitas *in situ* y las entrevistas informales con la Red de Huertos Municipales, observamos que los alimentos producidos en esos jardines urbanos tiene una importante carga simbólica que supera el valor monetario de los alimentos producidos: como expresaron algunos entrevistados, las hortalizas del huerto «no se pueden comprar en ninguna tienda» y de todos modos «no tienen precio». Además, la agricultura urbana mantiene a sus usuarios, mayoritariamente jubilados, activos y productivos, siquiera de forma simbólica. Por otro lado, estos espacios también emergen como espacios de intercambio (y coproducción) de conocimientos (técnicas, saberes sobre diferentes tipos de variedades) y de semillas o plántulas entre usuarios. A su vez, también se reconoce su función pedagógica y educativa como un espacio educativo para niños y de transmisión intergeneracional de conocimiento y vivencias.

Figura 1. Huerto municipal de Sant Pau del Camp, Ciutat Vella, Barcelona. Octubre de 2017.



Fotografía: Laura Calvet-Mir.

## **4.2. Xarxa d'Horts Comunitaris: la actividad política y la cohesión social como motor principal**

Incluye la mayoría de los huertos urbanos «informales» que ocupan parcelas vacantes; se establecen a través de procesos de abajo hacia arriba impulsados por diferentes movimientos sociales (por ejemplo, el movimiento okupa) o asociaciones (por ejemplo, asociaciones de vecinos). Algunos huertos, no obstante, han llegado a acuerdos con los propietarios de los terrenos. La estructura de la red es bastante flexible, y el número de huertos, fluctuante (a medida que se incluyen nuevos huertos, y algunos de ellos dejan de existir debido a problemas legales). En 2016, se contabilizaban 23 huertos dentro de esta iniciativa. Su objetivo es convertirse en un espacio de intercambio de ideas, recursos (incluidas semillas) y conocimiento entre los diferentes huertos, a la vez que proporciona asistencia para abrir nuevos huertos (figura 2).

Si bien la «producción de alimentos» o el «ocio» eran los significados más relevantes que encontramos detrás de los huertos de la Red de Huertos Municipales de Barcelona, en los huertos de la Red de Huertos Comunitarios, las categorías que más se repetían son la «cohesión social y la integración» y la «actividad política». En primer lugar, este tipo de iniciativas dan sentido de pertenencia al barrio y a la comunidad, y operan como espacios de encuentro que no se centran únicamente en la producción de alimentos (por ejemplo, en algunos huertos comunitarios se realizan charlas, se organizan actividades lúdicas, etc.). En segundo lugar, el significado de «actividad política» abarca la transformación de la comunidad y está estrechamente vinculado con la cohesión social. Como nos reveló un horticultor en nuestro trabajo de campo, «el jardín es mi activismo político [...] Para recolectar una lechuga, tienes que venir cinco, siete, diez veces a una asamblea, debes debatir, y debes conocer a los vecinos [...] El huerto tiene un papel fundamental para expresar la indignación». Los huertos comunitarios buscan convertirse en espacios inclusivos no mercantilizados, alejados del urbanismo neoliberal y la especulación urbana. «Es un lugar donde podemos desarrollar iniciativas, no solo espacios contemplativos como parques urbanos o espacios de consumo como bares», reconocía otro agricultor. Finalmente,

también buscan, desde su modesta posición y capacidad, reconfiguraciones más amplias de la economía política de la producción de alimentos, promoviendo la soberanía alimentaria.

Figura 2. Huerto comunitario Àgora Juan Andrés, Ciutat Vella, Barcelona. Octubre de 2017.



Fotografía: Laura Calvet-Mir.

### **4.3. Pla Buits: innovación y emprendimiento social, pero también agricultura política**

El Pla Buits es una iniciativa del Ayuntamiento de Barcelona que ve la luz en 2013, en el contexto del impacto de la crisis económica, en la construcción de equipamientos públicos, dejando muchos solares en desuso. El Pla Buits se plantea como un arrendamiento temporal, durante tres años, de solares de propiedad municipal a asociaciones sin fines de lucro para llevar a cabo actividades de interés social, mediante un concurso con proyecto (Torras, 2015). Según el plan inicial, esos espacios vacíos «a menudo concentran prácticas antisociales, usos no deseables y, a veces, situaciones graves de exclusión social» (Ayuntamiento de Barcelona, 2012b, pág. 3, traducción pro-

pia). El fundamento subyacente era mejorar la innovación social y el emprendimiento entre la sociedad civil barcelonesa, al tiempo que se evitaban estos usos «no deseables» de las parcelas vacías. De los catorce proyectos seleccionados en 2013, nueve giraron en torno a la agricultura urbana. En 2016, hubo una nueva convocatoria que resultó en cuatro nuevos huertos urbanos, así como una renovación temporal de los existentes (desde 2013). Además, se han incluido tres huertos más en esta tipología como resultado de un acuerdo bilateral entre el municipio y asociaciones públicas o privadas. En diciembre de 2016, 16 huertos formaban parte del Pla Buits (ver figura 3).

A diferencia de la Xarxa d'Horts Municipals, los huertos urbanos articulados a través del Pla Buits no son un servicio que el ayuntamiento le brinda al ciudadano, sino que son una estrategia para fomentar la iniciativa social y la autogestión de los proyectos y sacar rendimiento social a los vacíos urbanos. En otras palabras, buscan la participación cívica y la responsabilidad hacia la ciudad. Sin embargo, más allá de este aspecto más genérico, la «cohesión social e integración» es uno de los significados centrales detrás de muchos huertos dentro del Pla Buits, coincidiendo en este sentido con los huertos comunitarios antes comentados. «Un huerto es una herramienta sociourbana perfecta para tejer la cohesión del vecindario», nos comentaba un miembro de uno de estos huertos urbanos dentro del Pla Buits. En segundo lugar, el concepto de agricultura política también emerge en estos huertos, aunque de manera distinta a como lo hace en los huertos comunitarios y, probablemente, con una menor intensidad. Algunos usuarios ven los huertos dentro del Pla Buits como un espacio de empoderamiento colectivo para superar la sensación de impotencia y la falta de influencia en el barrio y la ciudad.



Figura 3. Huerto Pla Buits, Espai Germanetes, Eixample Esquerra.  
Octubre de 2017.



Fotografía: Laura Calvet-Mir.

## **5. Discusión: descubriendo los significados y la política de la agricultura urbana en Barcelona**

En este estudio de caso, se muestra que en los últimos años la agricultura urbana ha observado un resurgimiento intensivo en el tejido urbano de Barcelona. Como en muchas otras ciudades europeas, Barcelona está experimentando un florecimiento de la agricultura urbana con iniciativas que van más allá de los huertos urbanos típicos del siglo xx. Se han presentado las tres iniciativas de agricultura urbana que incluyen la mayor parte de huertos urbanos de la ciudad: la Xarxa d'Horts Municipals fue la primera iniciativa que marcó el resurgimiento de la agricultura en la ciudad, mientras que otras dos formas la siguieron, una no institucionalizada (Xarxa d'Horts Comunitaris) y otra institucionalizada (Pla Buits). El caso de Barcelona demuestra que la agricultura urbana no es un elemento con un significado monolítico (por ejemplo, producción de alimentos), sino que epitomiza una multiplicidad de anhelos de la Administración, de la ciudadanía organizada y de los usuarios.

Como otros académicos han argumentado (por ejemplo: Rosol, 2012), las cambiantes circunstancias sociales y políticas moldean y reflejan la función, la forma, la cultura y las acciones de los huertos urbanos, así como las actividades de sus miembros. Lo que se ha detectado en Barcelona desde 2008, pero especialmente desde 2011, es el surgimiento de la agricultura política (Certomà y Tornaghi, 2015; Kato y otros, 2014) o la agricultura urbana radical (McClintock, 2014; Mudu y Marini, 2016). En el contexto de Barcelona, entendemos la agricultura política como una amplia variedad de prácticas dirigidas por los ciudadanos que persiguen la transformación social y urbana.

La Xarxa d'Horts Comunitaris tiene una lógica explícitamente política, relacionada con aspectos sociales y políticos que van más allá de la propia producción de alimentos. En este sentido, los huertos comunitarios encapsulan la noción de «agricultura política». Los huertos urbanos son vistos como una herramienta más de transformación socioambiental desde «abajo». De hecho, no es coincidencia que el florecimiento de este tipo de iniciativas sea paralelo al periodo crisis/poscrisis financiera (2007-2008) que tan severamente impactó en el tejido urbano de muchas ciudades del sur de Europa, interrumpiendo muchos desarrollos públicos y privados, y, por lo tanto, dejando muchas parcelas urbanas vacías. Muchos de estos espacios comenzaron a ser ocupados por activistas locales y convertidos en huertos urbanos para reclamar el «derecho a la ciudad» y visibilizar el malestar en torno a un urbanismo neoliberal de austeridad y especulativo. La aparición del 15-M, en mayo de 2011, sirvió como acelerador de este proceso. El estallido inicial y espontáneo de ira colectiva y protesta en las plazas, incluida la plaza Cataluña de Barcelona, dio lugar a acciones más articuladas en los barrios. La ocupación de solares para desarrollar huertos urbanos fue, posiblemente, una de las acciones más visibles, y desde entonces han proliferado en el tejido urbano (aunque con menor intensidad, probablemente, desde la recuperación económica que llevó a edificar en algunos de estos solares vacíos). En general, en un contexto de poscrisis económica, los huertos urbanos no institucionalizados han sido un elemento de empoderamiento colectivo para ciertos movimientos sociales urbanos centrados en el derecho a la ciudad y contra el desarrollo urbano especulativo (Eizenberg, 2012).

Aunque los huertos del Pla Buits y los de la Xarxa d'Hort Comunitaris tienen lógicas *a priori* radicalmente distintas, empezando por la diferencia básica en el ámbito de la institucionalización, nuestra investigación revela similitudes y conexiones entre ambas iniciativas. En primer lugar, los solares municipales donde tiene lugar el Pla Buits son resultado de la crisis económica que detuvo momentáneamente proyectos de construcción de equipamientos públicos; de manera análoga, la mayor parte de huertos de la Xarxa d'Horts Comunitaris también se instalaron en solares donde momentáneamente no se construía (a pesar de que estos últimos también tienen



lugar en parcelas de propiedad privada, la cual cosa es la mayor fuente de conflicto). En segundo lugar, y a pesar de ser una iniciativa municipal, el plan tiene como objetivo involucrar a los ciudadanos en la transformación del espacio urbano (Ayuntamiento de Barcelona, 2012b; Torras, 2015). Por supuesto, no lo hace con una narrativa radical de transformación urbana, sino a través de una retórica que gira en torno a la innovación social y la autogestión. De hecho, desde una perspectiva crítica, el Pla Buits podría entenderse como una estrategia para «domesticar» tanto los usos «no deseables» en espacios vacíos, y más específicamente los huertos descontrolados e informales que proliferaban en toda la ciudad (McClintock, 2014; Stanchieri, 2013; Weissman, 2015). El mero hecho de que unos estén indirectamente promovidos por el Ayuntamiento de Barcelona anula muchas posibilidades de diálogo entre las dos iniciativas, dadas las reticencias de algunos miembros de la Xarxa d'Horts Comunitaris a compartir espacios de diálogo y práctica con el ayuntamiento. Sin embargo, desde la elección de Ada Colau como alcaldesa de Barcelona en 2015 (con la plataforma electoral Barcelona en Comú), la reticencia de los huertos comunitarios a establecer un diálogo con el ayuntamiento ha disminuido y algunos de ellos actualmente participan en la Red de Agricultura Urbana de Barcelona, una red que quiere reunir todas las iniciativas de agricultura urbana en la ciudad, independientemente de su naturaleza jurídica. En este sentido, el plan podría interpretarse como una iniciativa institucional para estimular la corresponsabilidad en la gestión urbana de la sociedad civil a través de los imaginarios de la innovación social y de estimular lógicas de emprendimiento en los colectivos urbanos (Certomà, 2015; Pudup, 2008; Van Dyck, 2012).

Sin embargo, los resultados muestran que sería un error tratar los huertos del Pla Buits como espacios neoliberales sin potencial para una transformación urbana progresiva y alternativa. El Pla Buits puede, potencialmente, ofrecer espacios para la experimentación social y la revalorización de la tierra en términos no económicos, más allá de intervenciones urbanas rígidas que impulsen formas convencionales de reurbanización urbana (Colomb, 2012). Cuando se contrastan los objetivos institucionales con la implementación de iniciativas específicas, se detectan resultados imprevistos con res-

pecto a la actividad política que pueden parecerse a los encontrados en la Xarxa d'Horts Comunitaris. Los resultados sostienen que la agricultura urbana puede asumir características políticas, ya sea intencionalmente o no, y, en cualquier caso, el grado de compromiso político evoluciona de acuerdo con las limitaciones organizativas, los intereses y otros factores exógenos. Se argumenta que la naturaleza política de la agricultura urbana debe entenderse como dinámica en lugar de estática, y que puede materializarse de manera diferente dependiendo de los objetivos y las prácticas de las diferentes iniciativas (Kato y otros, 2014). A través de las prácticas cotidianas situadas en estas iniciativas urbanas, pueden surgir nuevas (e inesperadas) condiciones de posibilidad, que trascienden su lógica inicialmente «disciplinada» (por ejemplo, el emprendimiento social) y, por lo tanto, permiten una transformación socioambiental alternativa. Por último, pero no menos importante, podemos argumentar que existe una forma implícita de agricultura política (Kato y otros, 2014) en algunos de los huertos de la Xarxa d'Horts Municipals. Aunque la actividad política no aparece explícitamente entre los significados atribuidos a este tipo de huertos, las dinámicas de coproducción y aprendizaje de conocimiento intergeneracional que se dan en ellos puede llevar a la construcción de grupos y comunidades con fuertes relaciones de solidaridad, mutualidad y confianza, que proporcionan la base para una renovada cohesión social.

## Conclusiones

En la ciudad de Barcelona, observamos una proliferación de los huertos urbanos desde mediados de la década de 1990, primero, bajo la Xarxa d'Horts Municipals. Desde los años 2000 en adelante, y especialmente en la segunda parte de la década, los huertos urbanos, siguiendo una lógica diferente, y dirigidos por los movimientos sociales, comenzaron a poblar el tejido urbano. Los años transcurridos entre la explosión de la crisis económica de 2007-2008 y el Movimiento 15-M observaron un aumento importante en este tipo de iniciativas. En 2013, el Pla Buits se materializó como otra iniciativa de agricultura urbana. Los huertos urbanos dentro de la ciudad son una expresión de significados diferentes y no exclusivos que, explícita o implícitamente, en un contexto de crisis y poscrisis, movilizan nociones de agricultura política, persiguiendo la transformación social y urbana.

La agricultura urbana en Barcelona abarca desde estrategias de agricultura urbana más tradicional, en forma de huertos municipales para personas jubiladas o para reinserción social (Xarxa d'Horts Municipals), o formas de agricultura política explícita (Xarxa d'Horts Comunitaris), hasta visiones articuladas en torno al emprendimiento social y la innovación social (Pla Buits). Si bien este último podría ser observado como una forma de disciplinar la agricultura política, sería un error reducirla a una mera estrategia neoliberal para domesticar la contestación urbana mientras se evita la proliferación de más huertos comunitarios. De hecho, las iniciativas más institucionalizadas de agricultura urbana pueden conducir a procesos inesperados de politización explícita o implícita, y a su vez estos procesos pueden dar forma a políticas urbanas transformadoras.

## Bibliografia

- Ajuntament de Barcelona** (2002). *Compromís ciutadà per a la sostenibilitat*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona** (2012a). *Compromís ciutadà per a la sostenibilitat*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona** (2012b). *Mesura de Govern PLA BUTTS Buits Urbans amb Implicació Territorial i Social*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona** (2013a). *Pla del verd i de la biodiversidad de Barcelona 2020*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. [En catalán con índice en inglés].
- Ajuntament de Barcelona** (2013b). *Estadístiques de Barcelona, districtes i barris*. [Fecha de consulta: 29 de enero de 2016].  
<<http://www.bcn.cat/estadistica/catala/index.htm>>
- Ajuntament de Barcelona** (2015a). *Indicadors de Sostenibilitat de Barcelona, informe 2015*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona** (2015b). *Distribució Territorial de la Renda Familiar Disponible per Càpita a Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona** (2015c). *Escoles + Sostenibles*. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2015].  
<<http://www.sostenibilitatbcn.cat/index.php/escoles-sostenibles>>
- Ajuntament de Barcelona** (2017). *Estratègia d'impuls del Consum responsable 2016-2019*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Anguelovski, I.** (2013). «Beyond a Livable and Green Neighborhood: Asserting Control, Sovereignty and Transgression in the Casc Antic of Barcelona». *International Journal of Urban and Regional Research* (vol. 3, núm. 37, págs. 1.012-1.034).
- Aragay, A.** (2010). «Els horts urbans a la ciutat de Barcelona. Les experiències d'horts urbans comunitaris com a formes d'intervenció social. Treball de final de carrera». Licenciatura de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Barcelona.

- Baudry, S.** (2012). «Reclaiming urban space as resistance: the infra-politics of gardening». *Revue française d'études américaines* (núm. 131, págs. 32-48).
- Bell, S.; Fox-Kämper, R.; Keshavarz, N.; Benson, M.; Caputo, S.; Noori, S.; Voigt, A.** (eds.) (2016). *Urban Allotment Gardens in Europe*. Londres: Routledge.
- Birky, J.; Strom, E.** (2013). «Urban perennials: how diversification has created a sustainable community garden movement in The United States». *Urban Geography* (núm. 34.8, págs. 1.193-1.216).
- Calvet-Mir, L.; March, H.; Nordh, H.; Pourias, J.; Čakovská, B.** (2016). «Motivations behind urban gardening: “Here I feel alive”». En: S. Bell; R. Fox-Kämper; N. Keshavarz; M. Benson; S. Caputo; S. Noori; A. Voigt (eds.). *Urban Allotment Gardens in Europe* (págs. 320-341). Londres: Routledge.
- Calvet-Mir, L.; March, H.; Camps-Calvet, M.; Langemeyer, J.; Gómez-Baggethun, E.** (2017). «Sembrando vida en las ciudades: beneficios sociales y ambientales de los huertos urbanos de Barcelona». En: G. Tendero (ed.). *La ciudad agraria. Agricultura urbana y soberanía alimentaria*. Barcelona: Icaria.
- Calvet-Mir, L.; March, H.** (2017). «Crisis and post-crisis urban gardening initiatives from a Southern European perspective: The case of Barcelona». *European Urban and Regional Studies*. DOI: 0969776417736098.
- Camps-Calvet, M.; Langemeyer, J.; Calvet-Mir, L.; Gómez-Baggethun, E.; March H.** (2015). «Sowing resilience and contestation in times of crises: The case of urban gardening movements in Barcelona». *Partecipazione e Conflitto. The Open Journal of Sociopolitical Studies* (vol. 2, núm. 8, págs. 417-442).
- Camps-Calvet, M.; Langemeyer, J.; Calvet-Mir, L.; Gómez-Baggethun, E.** (2016). «Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Towards broader recognition in land use policy». *Environmental Science and Policy*. En prensa.
- Casadevante, J.; Morán, N.** (2015). «Raíces en el asfalto: reconstruir la historia de la agricultura urbana». *El Ecologista* (núm. 84, págs. 58-59).
- Certomà, C.** (2015). «Expanding the ‘dark side of planning’: Governmentality and biopolitics in urban garden planning». *Planning Theory* (vol. 1, núm. 14, págs. 23-43).

- Certomà, C.; Tornaghi, C.** (2015). «Political gardening. Transforming cities and political agency». *Local Environment* (vol. 10, núm. 20, págs. 1.123-1.131).
- Colasanti, K.; Hamm, M.; Litjens, C.** (2012). «The city as an agricultural powerhouse? Perspectives on expanding urban agriculture from Detroit, Michigan». *Urban Geography* (vol. 3, núm. 33, págs. 348-369).
- Colding, J.; Barthel, S.** (2013). «The potential of “Urban Green Commons” in the resilience building of cities». *Ecological Economics* (núm. 86, págs. 156-166).
- Colomb, C.** (2012). «Pushing the urban frontier: temporary uses of space, city marketing and the creative city discourse in 2000s Berlin». *Journal of Urban Affairs* (vol. 2, núm. 34, págs. 131-152).
- Delgado, C.** (2015). «Answer to the Portuguese Crisis: Turning Vacant Land into Urban Agriculture». *Cities and the Environment (CATE)* (vol. 2, núm. 8, art. 5).  
<<http://digitalcommons.lmu.edu/cate/vol8/iss2/5>>
- DIBA (Diputació de Barcelona)** (2015). *Espais en desús, espais d'oportunitats. Estudis de cas d'activació temporal d'espais buits a la demarcació de Barcelona*. Barcelona: DIBA.
- Drake, L.; Lawson, L. J.** (2014). «Validating verdancy or vacancy? The relationship of community gardens and vacant lands in the US». *Cities* (núm. 40, págs. 133-142).
- Drilling, M.; Giedych, R.; Ponizy, L.** (2016). «The idea of allotment gardens and the role of spatial and urban planning». En: S. Bell; R. Fox-Kämper; N. Keshavarz; M. Benson; S. Caputo; S. Noori; A. Voigt (eds.). *Urban Allotment Gardens in Europe* (págs. 35-61). Londres: Routledge.
- Eizenberg, E.** (2012). «Actually existing commons: three moments of space of community gardens in New York City». *Antipode* (vol. 3, núm. 44, págs. 764-782).
- Guitart, D.; Pickering, C.; Byrne, J.** (2012). «Past results and future directions in urban community gardens research». *Urban Forestry & Urban Greening* (vol. 4, núm. 11, págs. 364-373).
- Helphand, K. I.** (2006). *Defiant Gardens: Making Gardens in Wartime*. San Antonio, Texas: Trinity University Press.
- Huertas J. M.; Huertas, G.** (2004). *La Barcelona Desapareguda*. Barcelona: Angle.

- Ioannou, B.; Morán, N.; Sondermann, M.; Certomà, C.; Hardman, M.** (2016). «Grassroots gardening movements: towards cooperative forms of green urban development?». En: S. Bell; R. Fox-Kämper; N. Keshavarz; M. Benson; S. Caputo; S. Noori; A. Voigt (eds.). *Urban Allotment Gardens in Europe* (págs. 62-90). Londres: Routledge.
- Kato, Y.; Passidomo, C.; Harvey, D.** (2014). «Political Gardening in a Post-disaster City: Lessons from New Orleans». *Urban Studies* (vol. 9, núm. 51, págs. 1.833-1.849).
- Keshavarz, N.; Bell, S.** (2016). «A history of urban gardens in Europe». En: S. Bell; R. Fox-Kämper; N. Keshavarz; M. Benson; S. Caputo; S. Noori; A. Voigt (eds.). *Urban Allotment Gardens in Europe* (págs. 8-32). Londres: Routledge.
- Martinho da Silva, I.; Oliveira Fernandes, C.; Castiglione, B.; Costa, L.** (2016). «Characteristics and motivations of potential users of urban allotment gardens: The case of Vila Nova de Gaia municipal network of urban allotment gardens». *Urban Forestry & Urban Greening* (núm. 20, págs. 56-64).
- McClintock, N.** (2014). «Radical, reformist, and garden-variety neoliberal: coming to terms with urban agriculture's contradictions». *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* (vol. 2, núm. 19, págs. 147-171).
- Morán, N.** (2011). «Huertos Urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid». *Boletín CF+S* (núm. 47/48, págs. 1-71).
- Mudu, P.; Marini, A.** (2016). «Radical Urban Horticulture for Food Autonomy: Beyond the Community Gardens Experience». *Antipode*. DOI: 10.1111/anti.12284.
- Németh, J.; Langhorst, J.** (2014). «Rethinking urban transformation: Temporary uses for vacant land». *Cities* (núm. 40, págs. 143-150).
- Pomar-Leon, A.** (2012). *Sembrant la transformació social. La capacitat transformadora dels horts urbans comunitaris*. Tesis de máster. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pudup, M. B.** (2008). «It takes a garden: Cultivating citizen-subjects in organized garden projects». *Geoforum* (núm. 39, págs. 1.228-1.240).
- Roca, E.** (2000). *Montjuïc, la Muntanya de la Ciutat*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències i Tecnologia.
- Rosol, M.** (2012). «Community volunteering as neoliberal strategy? Green space production in Berlin». *Antipode* (vol. 1, núm. 44, págs. 239-257).

- Stanchieri, M.** (2013). «La trampa urbanística de los vacíos urbanos: casos etnográficos en Barcelona». En: *X Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Stanchieri, M. L.; Aricó, G.** (2012). *Els horts urbans comunitaris de Barcelona. Espais socials d'apropiació veïnal i de reproducció i transmissió de pràctiques culturals a la ciutat contemporània. Informe Final. Inventari de patrimoni etnològic de Catalunya*. Barcelona: Grup de Treball Etnografia dels Espais Públics.
- Tornaghi, C.** (2014). «Critical geography of urban agriculture». *Progress in Human Geography* (vol. 4, núm. 38, págs. 551-567).
- Torras, L.** (2015). «El Pla Buits en Barcelona: algunos aprendizajes». En: J. Subirats; A. García-Bernardos (eds.). *Innovación social y políticas urbanas en España. Experiencias significativas en las grandes ciudades*. Barcelona: Icaria.
- Van Dyck, B.** (2012). «Social Entrepreneurship in Urban Planning and Development in Montreal». En: T. Tasan-Kok; G. Baeten (eds.). *Contradictions of Neoliberal Planning* (págs. 117-132). Dordrecht: Springer.
- Weissman, E.** (2015). «Entrepreneurial endeavors: (re)producing neoliberalization through urban agriculture youth programming in Brooklyn, New York». *Environmental Education Research* (vol. 3, núm. 21, págs. 351-364).
- Zaar, M. H.** (2011). «Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen y expansión». *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* (núm. 16, pág. 944).  
<<http://www.ub.es/geocrit/b3w-944.htm>>



*Territorio, infraestructuras  
y servicios urbanos*

**Estudio de caso.  
Infraestructuras  
de servicios públicos  
autogestionadas  
por la comunidad: la red  
de saneamiento del Vale  
Encantado (Río de Janeiro)**

Mireia Hernández Asensi

Eduard J. Álvarez Palau



## Introducción

El proceso de urbanización a escala mundial ha experimentado un fuerte repunte en las últimas décadas. Procesos migratorios de diferente índole contribuyen a diario al crecimiento de las ciudades, principalmente las de los países en vías de desarrollo. Más allá de ensanchar la brecha entre población urbana y rural, dicho proceso provoca un conjunto de dinámicas perniciosas, exacerbadas debido a la falta de previsión de las autoridades competentes. La inexistencia de políticas públicas en las principales urbes latinoamericanas, por ejemplo, ha potenciado la creación de múltiples favelas, villas miseria o, en términos técnicos, asentamientos de urbanización informal en las periferias metropolitanas. Dichos enclaves tienden a situarse en terrenos públicos, excluidos del proceso de urbanización debido a sus altos riesgos urbanísticos. Más allá de la precariedad de las edificaciones propia de su autoconstrucción, en muchos casos se opta por construir en laderas de montañas con elevadas pendientes, en zonas inundables cerca del cauce de ríos, o en espacios baldíos cerca de infraestructuras de alto impacto sobre su entorno. Todo ello dificulta notablemente la posterior provisión de futuros servicios urbanos y condena a la precariedad a sus moradores, que no disponen de mecanismos de regularización de sus propiedades y quedan en situación de permanente exclusión social.

El caso analizado, la favela del Vale Encantado de Río de Janeiro, encaja perfectamente con dicha definición. Situada en el borde del Parque Nacional da Tijuca, a medio camino entre la zona sur de la ciudad de Río de Janeiro y el barrio costero de Barra de Tijuca, surgió con los cultivos de café de la ciudad. No fue, sin embargo, hasta finales de los ochenta, después del cierre de la actividad minera de extracción de granito negro, cuando se consolidó como comunidad activa. Desde entonces, muchos de sus habitantes abandonaron el asentamiento debido a la falta de posibilidades de subsistencia eco-

nómica, pero un grupo importante de moradores decidieron permanecer y trabajar activamente en la regularización de su situación. Dicha resistencia se intensificó en 2005, justo después de que el Ministerio Público solicitase la demolición del asentamiento. Desde entonces, se han puesto en práctica diferentes iniciativas para mejorar el nivel de urbanización de la comunidad, incentivar la actividad económica de sus habitantes y reducir el impacto ambiental de un modelo de urbanización especialmente perjudicial para el medio ambiente urbano.

El presente estudio de caso se estructura en cinco secciones que dan continuidad a la presente introducción. El siguiente apartado expone la casuística y acota el estudio del caso planteado. El segundo apartado contextualiza el caso. Describe el contexto general y urbanístico, diagnostica la situación actual de la red de saneamiento e identifica los principales problemas a resolver. El tercer apartado establece los criterios ideales para dar respuesta a dichas necesidades, así como las soluciones propuestas. El quinto apartado desarrolla, específicamente, la solución implementada en el Vale Encantado para articular una red de alcantarillado propia. El sistema elegido es de especial interés, tanto por su repercusión sobre el medio ambiente como por ser una iniciativa comunitaria y autogestionada. Finalmente, se sintetiza el caso y se plantean los retos todavía pendientes.

# 1. La problemática

Los servicios urbanos pueden clasificarse, según la naturaleza de sus redes, en dos categorías: los de **abastecimiento** y los de **recogida**. Los servicios de abastecimiento disponen de mayor cobertura, dado que su uso requiere de la conexión a una red y, normalmente, del pago de una cuota por uso. Los de recogida, en cambio, tienen un grado de cobertura muy inferior. En asentamientos informales, esta dicotomía se acentúa por el carácter espontáneo de su urbanización. La falta de planificación previa, junto con las dinámicas de autoconstrucción progresiva, dificultan la habilitación de redes adecuadas y, sobre todo, de aquellas pertenecientes a la segunda categoría.

Si atendemos a las redes de abastecimiento, servicios de abastecimiento eléctrico, de teléfono o de agua potable son considerados como básicos y las autoridades locales luchan para que abastezcan al 100 % de la población urbana. En muchos casos, dicha provisión es encargada a empresas suministradoras, que cobran tanto de la Administración, para extender las redes, como de los propios usuarios que las utilizan. Sin voluntad de querer entrar en el debate sobre la privatización de los servicios públicos, es evidente que la posibilidad de obtener rédito del servicio ofertado es un fuerte incentivo para tender a la cobertura universal. De hecho, en la mayoría de los casos, incluso los asentamientos informales acaban obteniendo acceso a los mismos pasado un período de tiempo.

El caso es radicalmente distinto cuando nos centramos en servicios de recogida y en los elementos de urbanización superficial. La construcción de redes de saneamiento, la recogida de residuos sólidos urbanos, la pavimentación de las calles, la provisión de transporte público, la iluminación pública o las redes de ADSL y fibra óptica son claros ejemplos de redes cuyo nivel de servicio tiende a ser inferior. En este caso, la falta de recursos públicos para financiar dichas

intervenciones, junto con la precariedad de los asentamientos y la falta de voluntad política para incrementar el nivel de urbanización, sin antes atajar riesgos urbanísticos y conflictos socioeconómicos, arrastra a dichos sectores a una situación de provisionalidad indefinida. Únicamente mediante programas públicos de renovación urbana las autoridades federales habilitan mecanismos de financiación pública para urbanizar y regularizar aquellos asentamientos que se encuentran en mejor situación.<sup>1</sup> En estos casos, se contratan equipos técnicos para que diseñen las intervenciones prioritarias y se licitan las obras a empresas constructoras para que las ejecuten, causando habitualmente importantes conflictos sociales en las comunidades por desconocimiento de las mismas.

El presente caso, sin embargo, va un paso más allá. Asumiendo la dificultad de proveer servicios desde la Administración local y la falta de interés de las administraciones federales para implementar un programa sostenido de inversión, se plantea la posibilidad de que sean las propias comunidades quienes impulsen proyectos de mejorar urbana. ¿Es factible que los propios vecinos diseñen sus redes de servicios públicos? ¿Existen mecanismos para impulsar proyectos cooperativos que mejoren la calidad de las redes de servicios? E, incluso, ¿pueden dichos sistemas mejorar la sostenibilidad socioeconómica y ambiental de los asentamientos en cuestión?

El presente caso intenta responder a dichas cuestiones a través del estudio de la favela del Vale Encantado en Río de Janeiro, donde los vecinos se unieron para diseñar, financiar y construir una red de recogida y tratamiento de aguas residuales. La solución propuesta, consistente en el uso de un biodigestor comunitario, resuelve el problema de contaminación por vertidos de aguas negras, y, además, permite aprovechar los gases generados en el proceso de depuración para crear energía y abastecer una de las casas de la comunidad.

---

1 Véanse, por ejemplo, los programas Favela Bairro, de Río de Janeiro, y Renova São Paulo.

## 2. Contextualización territorial y socioeconómica

La comunidad del Vale Encantado se encuentra en el barrio del Alto do Boa Vista de la ciudad de Río de Janeiro, en el límite del Parque Nacional da Floresta da Tijuca, considerado desde 1991 como Reserva de la Biosfera y Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (ver figura 1). Se trata de la floresta urbana más grande del mundo replantada por el hombre, con una extensión de 3.953 ha de Mata Atlántica.<sup>2</sup> A lo largo del tiempo, el Parque ha sufrido varios procesos de deforestación, la mayoría ligados a la tala de árboles para la extracción de madera y a la expansión de cultivos como el café, poniendo en peligro el ecosistema original. Es por ello que los procesos de replantación han tenido un protagonismo indiscutible, principalmente en términos de conservación ambiental y paisajística.

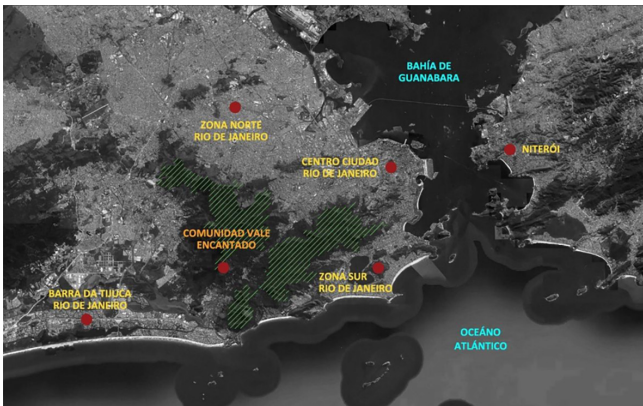
A pesar de que la comunidad no se encuentra propiamente dentro del Parque Nacional de la Floresta de Tijuca, existe una relación bien estrecha entre ambos. De hecho, a lo largo del tiempo algunas de las actividades económicas desarrolladas en el Vale Encantado se produjeron dentro de los límites del propio Parque. Por otro lado, es complicado determinar dónde acaba el límite natural y el límite jurídico de la zona protegida, por lo que muchos estudios consideran que esta comunidad forma parte de este. En la propia web del Parque Nacional de Tijuca se cataloga esta área como «zona de

---

2 La Mata atlántica es un tipo de vegetación autóctona que existe en todo Brasil y que actualmente está protegida por el Ministerio de Medio Ambiente debido a los grandes problemas de deforestación que tuvieron lugar en las últimas décadas. En el caso de Río de Janeiro la protección de la Mata atlántica se hizo más intensa desde 1992, coincidiendo con la acogida de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

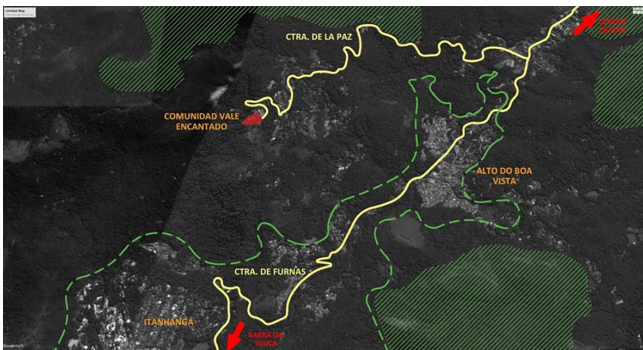
amortiguación», y actualmente existe un proceso legal en curso para ampliar los límites actuales del Parque, puesto que en las últimas décadas se ha producido un crecimiento de la Mata Atlántica y, con ello, de los propios límites naturales del mismo (ver figura 2). Con la aprobación de los nuevos límites del Parque, la comunidad del Vale Encantado se encontraría legalmente dentro del mismo, junto a otras cuarenta y seis favelas. La integración de dichas áreas urbanas dentro de la reserva ambiental sigue siendo un desafío mayúsculo.

Figura 1. Mapa de ubicación de la Comunidad Vale Encantado en Río de Janeiro. El Parque Nacional de la Floresta de Tijuca se ha resaltado con trama verde.



Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth.

Figura 2. Mapa de acceso a la Comunidad Vale Encantado. El Parque Nacional de la Floresta de Tijuca se ha resaltado con trama verde y su área de amortiguación con línea verde a trazos.



Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth.



La favela Vale Encantado está formada por 28 familias, sumando un total de 116 habitantes, aproximadamente. Es una de las favelas más pequeñas de la ciudad de Río de Janeiro, y se destaca por su desempeño en la implantación de políticas ambientales y por estar libre del tráfico de drogas. Su nombre original era Taquara del Alto do Boa Vista, aunque actualmente es más conocida como favela del Vale Encantado.

La historia de esta comunidad viene de lejos. Surgió a finales del siglo XVII, con el asentamiento de tres familias que se ubicaron en la región después de la fundación de la primera plantación de café en el área. En 1861, Don Pedro II, el segundo y último emperador de Brasil, prohibió la producción de café en el Parque y anunció un proceso para reforestar las áreas que habían sido degradadas. Dicho proceso de reforestación fue aprovechado por los antiguos trabajadores cafeteros para iniciar una nueva actividad productiva basada en la floricultura.

La mayor etapa de crecimiento de la comunidad del Vale Encantado, sin embargo, se debió a la creación de una cantera para extracción de granito negro. Este emprendimiento atrajo nuevas familias, las cuales fueron ocupando nuevas áreas alrededor de la comunidad existente. Este proceso de expansión de la zona urbanizada, junto con la actividad minera, acentuó el proceso de deforestación.

En resumen, los diferentes asentamientos creados por trabajadores de la zona se dedicaron inicialmente a la agricultura, después a la floricultura y más tarde a la extracción minera del granito negro como principales fuentes de renta.

En 1988, el Ministerio Público Federal ordenó el cierre de la cantera por cuestiones ambientales, fruto de las políticas de sostenibilidad previas a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como Eco-92, que tendría lugar en la ciudad de Río de Janeiro en 1992.

El cierre de la cantera tuvo un fuerte impacto sobre la economía de la comunidad, y muchas de las familias que habían llegado para

trabajar en la mina optaron por abandonar el lugar. Hubo un estancamiento de la economía local, lo que requirió de la búsqueda de nuevas fuentes de renta.

En el año 2005, el Ministerio Público Federal solicitó la demolición de la favela Vale Encantado alegando que se trataba de un asentamiento ilegal y que impactaba negativamente sobre el medio ambiente. Este proceso produjo un antes y un después en la comunidad, que lejos de abandonar el lugar, empezó a organizarse para transformar la favela en una comunidad sostenible. El líder comunitario, Octavio Barros, decidió reactivar la extinta **Asociación de Vecinos y Amigos de la Taquara (AMATA)**, creada inicialmente en 1992 aunque desactivada pocos meses después.<sup>3</sup> Su objetivo era demostrar la autosuficiencia del Vale Encantado, creando nuevas formas de renta para la comunidad y potenciando su integración con el medio ambiente.

En 2007, después de un proceso de capacitación de guías turísticos apoyado por el francés Jerome Auriac y la ONG ABAQUAR, se creó la **Cooperativa Vale Encantado** con el objetivo de promover un proyecto de ecoturismo y así generar nuevas fuentes de renta para la comunidad.<sup>4</sup> El proyecto consistía en la oferta de excursiones ecológicas a través del Parque Nacional de Tijuca para conocer tanto la historia de la comunidad (con visita a las antiguas áreas de extracción del granito) como la riqueza natural del lugar. Al final del paseo, había posibilidad de comer en el local de la Cooperativa y degustar algunas de las comidas locales cocinadas por los propios vecinos, como el famoso *BobódeJaca*. Paralelamente, la Cooperativa empezó a prestar servicios de cáterin en algunos eventos de la Universidad PUC de Río de Janeiro, incrementando así su área de mercado.

---

3 El líder comunitario es el portavoz de la comunidad; desempeña funciones equivalentes a las de un presidente de comunidad de vecinos y es escogido por todos los moradores.

4 La legislación brasileña no permite que las Asociaciones de Vecinos tengan fines lucrativos y, por tanto, para la implantación del proyecto de ecoturismo y generación de renta fue necesario crear una cooperativa.

En los años posteriores, sin embargo, algunos de los cooperativistas decidieron abandonar la sociedad debido a la incertidumbre del retorno económico de la misma. Debido a ello, actualmente no se llega al mínimo de 20 personas establecido por la ley brasileña. Por otro lado, la ley tampoco permite que las cooperativas se lucren con actividades de diferente índole, como era el caso de los paseos ecológicos y el servicio de restauración. Debido a estos problemas, actualmente la comunidad del Vale Encantado no tiene una fuente de renda propia y todos los vecinos trabajan fuera de la misma o en proyectos de agricultura de autosuficiencia.

### **3. Infraestructura previa para el abastecimiento y la recolección de aguas**

El emplazamiento del Vale Encantado dificulta notablemente su cobertura por las redes de servicios convencionales. Tanto es así, que las redes municipales de agua, gas y alcantarillado han tardado décadas en llegar al sector.

El área del Parque Nacional de Tijuca se caracteriza por ser rica en fuentes de agua, y prueba de ello son los numerosos riachuelos que cruzan el mismo. La zona del Vale Encantado no es distinta, y dentro de la comunidad existen varias fuentes naturales, algunas de las cuales brotan del propio suelo.

Históricamente, el abastecimiento de agua se canalizaba desde una de las fuentes existentes. No existía red de distribución de agua potable de la CEDAE, la compañía de aguas de Río de Janeiro, ni tampoco sistema de tratamiento previo. La red consistía en una caja de distribución construida en las inmediaciones de la fuente y varias tuberías de PEAD<sup>5</sup> que conducían el agua hasta los puntos de consumo (edificaciones). Como se trataba de una red no presurizada, la distribución se realizaba por gravedad, con excepción de dos casas situadas a una mayor altitud, donde era necesario el uso de una bomba hidráulica.

---

5 Las tubulaciones PEAD son canalizaciones fabricadas con Polietileno de Alta Densidad.

Actualmente se estima que el 65,8 % del estado de Río de Janeiro no trata las aguas residuales generales, las cuales son vertidas directamente al medio ambiente. En 2015, en el estado de Río de Janeiro, 1,2 millones de personas no tenían acceso a la red de abastecimiento de agua y 5,6 millones de personas no disponían de sistema de alcantarillado (FIRJAN, 2017).

Una vez consumida el agua y debido al emplazamiento singular, sin red de alcantarillado pública en los alrededores, hasta 2013 las aguas residuales de la favela, mezcladas con las del club privado Vale Encantado y un condominio de casas próximo, se vertían al medio. El vertido se daba a través de una red de canalizaciones y cajas de derivación construidas por los propios vecinos, con punto de desagüe a cielo abierto en el curso de agua más próximo (ver figura 3).

Figura 3. Vertidos de aguas residuales a medio identificados en la comunidad.



Fuente: Cooperativa Vale Encantado.

Dicho vertido contaminaba no solo el Parque Nacional da Tijuca, sino también las playas de Barra de Tijuca, barrio de lujo caracterizado por urbanizaciones privadas, tipo condominio, de la ciudad de Río de Janeiro.

La red de aguas pluviales se encontraba en una situación parecida a la del alcantarillado, aunque menos problemática desde un punto de vista ambiental. Como la comunidad no disponía de pavimentación, el agua de lluvia se infiltraba directamente en el terreno o discurría superficialmente hasta el curso natural más próximo. A pesar de la contaminación por lavado superficial de las calles, las condiciones de vertido eran mucho más favorables que en el caso de las aguas residuales.

## 4. Diagnóstico del nivel de urbanización

Como resumen de las características de las diferentes redes relacionadas con el ciclo del agua en el sector, se presenta la tabla 1.

Tabla 1. Características de las redes de agua del Vale Encantado

Tipo de red	Elementos de la red	¿Red básica?	Calidad
Red de agua	Cajas de distribución y canalizaciones para distribución de PEAD	Sí	Media
Red de alcantarillado	Cajas de derivación y canalización para distribución de hormigón con vertido a medio	Sí	Baja
Red de aguas pluviales	Inexistente	-	-

Para definir la calidad de la red, debe tenerse en cuenta no únicamente el tipo de red que estamos analizando, sino también su contexto. Una misma tipología de red (formada por los mismos elementos) puede tener diferentes calidades en función del lugar en el que se encuentre. Tanto el acceso a las redes convencionales como los requerimientos de la propia red dependerán de su ubicación. Debemos tener en cuenta, pues, el contexto social y económico de la urbanización que estamos estudiando, y también el contexto físico.

En el caso del Vale Encantado, la situación geográfica tiene un impacto muy importante en nuestro estudio. Sería inoportuno creer que las soluciones convencionales de la ciudad formal pueden aplicarse a una comunidad localizada en un enclave natural de difícil acceso y distante de los centros de abastecimiento.

Cuando analizamos las redes de servicios urbanos, debemos tener en cuenta no solo los puntos de servicio, sino también el tamaño de la red. Por tratarse de redes malladas, su distribución debe realizarse con un cierto equilibrio en el territorio para evitar elevados costes de manutención y abastecimiento. En el caso de urbanizaciones dispersas, alejadas de los centros urbanos, la adopción de sistemas de abastecimiento alternativos puede ser la solución más acertada, tanto desde un punto de vista económico como desde un punto de vista ambiental.

En los últimos años, el impacto de la huella ambiental de las ciudades está en el punto de mira de todos los estudios urbanos. Hablamos de *smart cities*, o ciudades inteligentes, capaces de autoabastecerse a través de soluciones eficientes y en pro del medio ambiente. Pero no hablamos necesariamente de soluciones tecnológicamente avanzadas. Existen muchas *smart cities* antiguas, localizadas en lugares remotos, que, debido a la falta de recursos o a la dificultad de acceso a las redes convencionales, supieron desarrollar soluciones ingeniosas para cubrir sus necesidades de abastecimiento de las redes de servicios. Es importante entender a qué nos referimos cuando aplicamos el término de *smart* en una ciudad.

Uno de los métodos más utilizados para evaluar la calidad de una determinada urbanización es la identificación del **nivel de servicio**. Este concepto fue creado en el año 1978 por Caminos y Goethert para identificar la calidad de una determinada urbanización. Así, se definieron unos niveles mínimos y estándar determinados a partir del tipo de elementos que conforman la urbanización.

Una de las limitaciones de los niveles definidos por Caminos y Goethert es la falta de contextualización de la urbanización. Hoy, cuarenta años después de dicha formulación, las ciudades han evolucionado sin seguir un patrón preestablecido, por lo que se hace necesario readaptar esos niveles al contexto de estudio.

Hernández y Álvarez Palau (2015) hacen hincapié en la importancia de asociar estos niveles de servicio al tipo de usuario, a la localización de la urbanización y a la funcionalidad de las redes analiza-



das. Cabe tener en cuenta que la percepción final del usuario nos determinará el nivel de servicio de una red. Por ejemplo, para un vecino que vive en una ciudad consolidada, donde la recogida de aguas residuales se da mayoritariamente por redes enterradas hasta un centro de depuración de aguas, si el tratamiento de las aguas generadas en su hogar se da a través de fosas sépticas, la percepción de la calidad del servicio puede ser muy baja. Además de analizar la propia funcionalidad del sistema, el usuario también evaluará el hecho de no estar conectado a la red general, los posibles problemas de mantenimiento, etc. Del mismo modo, si este mismo vecino viviera en una urbanización informal, donde el vertido de aguas residuales durante mucho tiempo se realizase a cielo abierto, el hecho de que la recogida se diese a través de la red general de la ciudad, o incluso a través de fosas sépticas individuales, el impacto sobre su percepción de la calidad sería el inverso.

En el caso del Vale Encantado, el perfil del usuario de las redes es de renta baja, aunque el nivel de formación y educación podría considerarse medio. Este dato es relevante, puesto que marca distancias respecto a asentamientos similares y puede ser un factor explicativo del mayor dinamismo comunitario. Al fin y al cabo, el sentimiento de pertenencia y la conciencia colectiva de esta comunidad son dos factores esenciales para entender el tipo de usuario que estamos estudiando. Se trata de un usuario preocupado por el lugar donde habita y reivindicativo con sus derechos como ciudadano.

Otro de los factores que más ha pesado para determinar los niveles de servicio de las redes analizadas ha sido la ubicación geográfica de la comunidad, inserida en los límites del Parque Nacional de Tijuca. Así, a la red de abastecimiento de agua se le ha asociado un nivel de servicio medio, teniendo en cuenta la localización del asentamiento y las posibilidades de conexión a las redes de distribución municipal. Para la red de alcantarillado se ha definido un nivel de servicio bajo, teniendo en cuenta su fuerte impacto sobre el medio ambiente.

Sobre la base de las informaciones levantadas, podemos determinar que el nivel de servicio general de la urbanización de la comunidad del Vale Encantado es **bajo**.

Tabla 2. Nivel de servicio de la urbanización de la Comunidad Vale Encantado

Tipo de red	Elementos de la red	Calidad	Nivel de servicio
Red de agua	Cajas de distribución y canalizaciones para distribución de PEAD	Media	<b>Medio</b>
Red de alcantarillado	Cajas de derivación y canalización para distribución de hormigón con vertido a medio	Baja	<b>Bajo</b>
Red de aguas pluviales	Inexistente	-	-

Uno de los principales problemas que actualmente afrontan algunas de las comunidades de baja renta de la ciudad de Río de Janeiro es la viabilidad del asentamiento desde un punto de vista ambiental. La primera favela de Río de Janeiro nació a inicios del siglo xx en el morro<sup>6</sup> de la Providencia. Aquel primer asentamiento ya aprovechó las zonas no urbanizadas de la ciudad para establecerse de forma informal y, a partir de entonces, este tipo de ocupación empezó a reproducirse en toda la ciudad.

Muchas de las favelas de Río de Janeiro se encuentran en zonas de protección ambiental, y ello ha sido motivo de algunos procesos de demolición que actualmente se encuentran en curso. El difícil control de los vertidos al medio y, en algunos casos, la deforestación por causa de nuevas construcciones, han llevado al Ayuntamiento de Río de Janeiro a implementar medidas de desocupación en las áreas protegidas. El caso del Vale Encantado es uno de ellos. En 2005, el Ministerio Público inició un proceso de demolición de la comunidad que aún se encuentra en curso, y una de las justificaciones es el impacto que este asentamiento tiene sobre el Parque Nacional de Tijuca.

---

6 Término utilizado para caracterizar a las pequeñas montañas localizadas dentro de la ciudad de Río de Janeiro.

De las redes de servicios analizados, una de ellas presenta problemas ambientales preocupantes: la red de alcantarillado. El vertido constante de aguas sucias directamente al medio ambiente está contaminando los cursos naturales más próximos, poniendo en riesgo tanto la Mata Atlántica como las aguas del nivel freático. Además de la contaminación, dichas prácticas ponen en riesgo la salud de los vecinos, pues la acumulación de residuos o la contaminación de las aguas son focos de infección y procreación de enfermedades como el virus del *Zika* o el *Chikunguña*.<sup>7</sup>

Tabla 3. Problemáticas ambientales detectadas

Tipo de red	Descripción	Problemática
Red de alcantarillado	Vertido de las aguas residuales directamente a los cursos de agua que discurren por dentro de la comunidad	Contaminación de los cursos de agua naturales y del nivel freático

---

<sup>7</sup> El *zika* y el *chikungunya* son enfermedades transmitidas a través del mosquito que se encuentran en auge en todo Brasil desde 2015. La procreación de los mosquitos que transmiten dichas enfermedades se da en lugares con agua estancada o en áreas con residuos.

## 5. Criterios para definir la solución potencial

El éxito de las redes de servicios depende, sin duda, de dos factores: su **aplicabilidad** y su **eficiencia**. Durante muchos años se han utilizado soluciones universales para asentamientos formales e informales de distinta índole, sin tener en cuenta el medio y las necesidades reales de los usuarios a los que servían. Esto nos ha llevado a urbanizaciones con costes altísimos de construcción y mantenimiento que, al cabo de los años, han sido abandonadas por los propios ayuntamientos y vecinos por falta de presupuesto. El entendimiento del medio ha quedado relegado a un segundo plano en una época donde parecía que la ciudad informal podía ser tratada con los mismos parámetros que la ciudad formal.

A menudo, las soluciones más apropiadas e innovadoras han llegado de la mano de las ONG o de los emprendimientos locales que, frente a la incapacidad económica de urbanizar con soluciones convencionales, se han visto obligados a buscar soluciones más económicas y, en muchos casos, sorprendentemente más sostenibles. Casualmente, esas soluciones «baratas» han resultado ser las más apropiadas para el medio en el que se encontraban, y, lejos de reducir la calidad de la urbanización final, han proporcionado a sus vecinos buenos niveles de servicio.

No se trata de intentar diferenciar entre tipologías de ciudad; se trata de entender las necesidades locales de cada caso. Debemos analizar tanto el medio en el que se encuentran como las posibilidades de financiación, pues de nada sirve proyectar soluciones innovadoras si el coste de las mismas va a inviabilizar su aplicación.

En el caso del Vale Encantado, hay un condicionante preponderante: **la integración ambiental de las soluciones**. Su emplazamiento

único, a las puertas del Parque Nacional de Tijuca, limita sin duda el tipo de soluciones a ser adoptadas para la urbanización de la comunidad. Ante un proceso de demolición de la comunidad en curso, optar por soluciones sostenibles e integradas con el medio ambiente que preserven el entorno de la comunidad es la solución más viable para garantizar su continuidad.

Por otro lado, tenemos el coste económico. La historia de la comunidad revela que las inversiones públicas en esta región son prácticamente inexistentes. De todos los programas de urbanización de la ciudad de Río de Janeiro, únicamente uno de los programas alcanzó esta comunidad, el «Favela-Bairro», con el que se pavimentó el acceso a la comunidad y se implantó la red eléctrica. Podemos decir que la evolución urbana del Vale Encantado se ha llevado a cabo gracias a los vecinos y a su persistencia por mantenerse en el lugar que les vio nacer.

Así, debemos pensar en soluciones económicamente factibles, que puedan ser objeto de proyectos específicos subvencionables por organizaciones no gubernamentales.

Uno de los puntos más preocupantes levantados en el apartado anterior es el tratamiento del agua residual antes de verter al medio. Para minimizar su impacto, debemos pensar en soluciones de ciclo integral, que permitan reutilizar los recursos de una etapa para la siguiente. La búsqueda de soluciones de este tipo reforzará la viabilidad de las propuestas para la mejora de la urbanización de la comunidad.

Por tanto, el éxito de las propuestas de urbanización dependerá de los siguientes criterios:

- 1) Solución integrada con el medio ambiente.
- 2) Solución económica que haga viable el proyecto.
- 3) Solución de ciclo integral.

## **6. Sistema propuesto: biodigestor autónomo para el tratamiento de las aguas residuales**

El principal problema ambiental que afrontaba la comunidad del Vale Encantado era el vertido de la red de alcantarillado directamente al medio. Este problema se agravaba dado que tanto el Club Vale Encantado como el condominio privados ubicados cerca de la favela también vertían sus aguas sucias, aumentando aún más los índices de contaminación de los cursos naturales.

Cuando, en 2005, el Ministerio Público Federal empezó el proceso de demolición de la comunidad, la Asociación de Vecinos supo convertir esta acción en una oportunidad. Inicialmente, la Asociación de Vecinos y, posteriormente, la Cooperativa de Vecinos, fijaron como reto demostrar que el Vale Encantado podía ser la primera favela ambientalmente sostenible de la ciudad de Río de Janeiro.

En el año 2013, el presidente de la Cooperativa de Vecinos, Octavio Barros, estableció como meta resolver el problema de vertido de las aguas residuales a cielo abierto. Ante la falta de interés del Ayuntamiento de Río de Janeiro, pidió presupuesto para la instalación de un sistema convencional de tratamiento de aguas. El elevado coste recibido, que ascendía a 140.000 € aproximadamente, fue suficiente para descartar este tipo de solución y empezar la búsqueda de soluciones alternativas.

Fue así como la cooperativa se puso en contacto con la Pontificia Universidade Católica de Río de Janeiro (PUC) para ver si existía algún proyecto universitario de tratamiento de aguas residuales que se pudiera aplicar a la comunidad. En 2014, la PUC entró en contacto con la Cooperativa con el interés de instalar un biosistema para el

tratamiento de las aguas residuales a través de la Asociación FAPERJ-PUC.<sup>8</sup> El biosistema es un sistema de tratamiento de las aguas de alcantarillado a través del filtro con raíces naturales.

Tabla 4. Problemáticas ambientales detectadas y soluciones propuestas

Tipo de red	Descripción	Problemática	Solución
Red de alcantarillado	Vertido de las aguas residuales directamente a los cursos de agua que discurren por dentro de la comunidad	Contaminación de los cursos de agua naturales y del nivel freático	Construcción de un biosistema para el tratamiento de las aguas residuales

El desarrollo de este proyecto se produjo gracias a un acuerdo de transferencia tecnológica entre la organización no gubernamental Viva Rio y la PUC-Río con el apoyo de la FAPERJ. Para la realización del proyecto, se contó con el apoyo de Valmir Fachini, quien había construido anteriormente este tipo de tratamiento de aguas residuales en Haití (cerca de cien unidades).

En 2014, se construyó la primera parte del proyecto, conectando cinco casas de la comunidad al biosistema. El gas generado en el biodigestor se conectó con una de las casas de la comunidad como sistema alternativo al gas. La segunda parte del proyecto consistía en la conexión completa de todas las casas de la comunidad, pero debido a problemas de financiación el proyecto quedó temporalmente paralizado.

---

<sup>8</sup> Creada en 1980, la Fundación Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) es la agencia de fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado de Río de Janeiro.

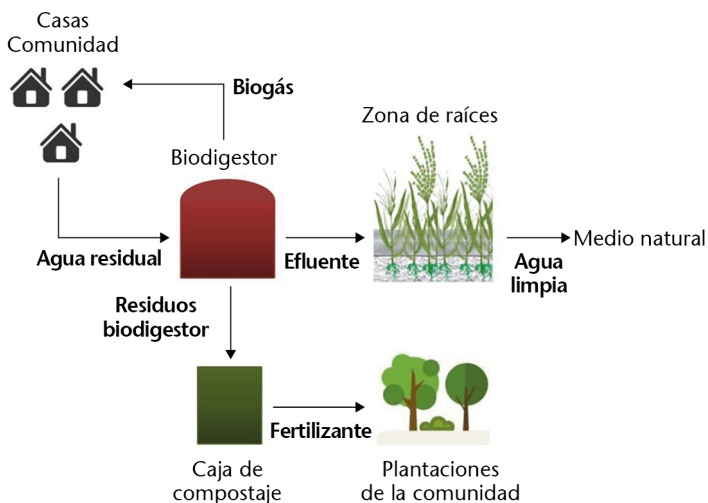
## 6.1. Características del biosistema

Los biosistemas son una tecnología emergente proyectada para tratar las aguas residuales de forma sostenible, sin productos químicos o restos de subproductos. En el Vale Encantado, este tipo de tratamiento está formado por los siguientes elementos:

- Biodigestor (dimensionado para 150 personas) - 3,40 m de diámetro y 1,70 m de altura
- Zona de raíces (1 m<sup>2</sup> por persona)
- Canalizaciones para la conducción de las aguas
- Pozos
- Caja de compostaje
- Punto de vertido al medio

El tipo de biosistema implantado en la comunidad consta de dos etapas de tratamiento, que pueden visualizarse en la figura 4.

Figura 4. Esquema de funcionamiento del sistema de depuración de aguas residuales de la comunidad.



Fuente: elaboración propia a partir de imágenes obtenidas de Giro Inverso (<https://giroinverso.com>), Free Icons (<https://icon-icons.com/>) y Bioingeniería (<https://sites.google.com/site/bioingenieriauv15/>).



## **Etapa 1: la biodigestión**

En esta etapa, los residuos pasan por el biodigestor, una cámara totalmente cerrada donde no existe entrada de oxígeno, favoreciendo así la proliferación de bacterias anaeróbicas que digieren la materia orgánica presente en las aguas residuales domésticas, generando biogás, una combinación de gases metano, carbónico y sulfúrico (ver figura 5).

El biogás puede ser aprovechado como fuente de energía para calentadores o fogones. En escalas mayores, podría utilizarse para generar energía eléctrica e incluso combustible para coches.

Los sólidos que no son digeridos se depositan en el fondo del biodigestor, de donde son removidos manualmente una vez al año y conducidos a una caja de compostaje. En esta caja, en condiciones ideales de temperatura, aireación y humedad, la acción de microorganismos presentes en los residuos promueve la degradación aerobia de este material. El resultado de este proceso es el compostaje, que puede ser utilizado como fertilizante en las plantaciones de fruta de la comunidad (FAPERJ, 2017).

## **Etapa 2: zona de raíces**

Los efluentes líquidos que salen del biodigestor son encaminados a la segunda etapa de tratamiento: la zona de raíces. Esta etapa consta de una secuencia de tanques con material filtrante compuesto por piedras de grava de diferente tamaño y plantas pantanosas. Estas plantas absorben los nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y transfieren oxígeno para los efluentes. El resultado final es un agua limpia, libre de contaminantes o productos químicos, y que puede ser incorporada al medio sin riesgo de contaminación (FAPERJ, 2017).

Este tipo de tratamientos pueden ser construidos superficialmente, lo que conlleva una ocupación considerable del terreno, o enterrados. Se estima que con las aguas residuales de cinco casas el sistema consigue generar una hora de gas al día.

Figura 5. Biodigestor construido en la comunidad.



Fuente: <http://rioonwatch.org.br/?p=16751>

## 6.2. Impactos del biosistema

Los impactos que el biosistema presenta sobre la comunidad y su entorno son francamente positivos. Por un lado, la implantación de este sistema de tratamiento de aguas residuales permite reducir la contaminación de los cursos naturales a la vez que genera energía de una forma limpia. Por otro lado, al tratarse de un sistema pionero en la implantación de redes de alcantarillado alternativas en favelas de Río de Janeiro, su construcción ha tenido impactos positivos sobre la economía local y sobre la identidad de la comunidad, puesto que ha sido objeto de estudio por parte de varios grupos de investigadores.

A su vez, este sistema de tratamiento de aguas residuales genera adobe natural que puede ser aprovechado para los cultivos de la propia comunidad, pues el residuo sólido que sedimenta en el fondo del biodigestor es un material altamente rico en nutrientes.

El impacto sobre la salud de los vecinos del Vale Encantado también es significativo, pues la reducción de vertidos en los cursos de agua próximos reduce las probabilidades de reproducción de enfermedades como el *Zika* y el *Chikungunya*. Del mismo modo, se reducen las enfermedades causadas por la contaminación de las aguas y de los suelos.

## Síntesis

El presente caso expone una iniciativa ciudadana surgida para favorecer la urbanización sostenible de un asentamiento marginal de creación informal en la periferia de Río de Janeiro, el Vale Encantado. El foco de análisis se ha puesto en la red de agua, principalmente en la parte de recogida de las aguas residuales y su tratamiento previo a su vertido al medio. Mediante un proyecto autoimpulsado, se construye un biodigestor de materia orgánica que permite depurar las aguas residuales recolectadas de las diferentes viviendas. Asimismo, los gases resultantes del biodigestor son aprovechados como alternativa al gas convencional utilizado en las casas de la comunidad. Todo ello permite incrementar el nivel de urbanización de la comunidad y, por ende, la calidad de vida de sus moradores.

## Bibliografia

- Caminos, H.; Goethert, R.** (1984). *Elementos de urbanización*. México: Gustavo Gili.
- FAPERJ** (2017). *Biossistema: uma saída sustentável para tratar esgoto em favelas*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. <<http://www.faperj.br/?id=3346.2.4>>
- FIRJAN** (2017). *Saneamento no Estado do Rio de Janeiro. Coberturas e Oportunidades de Investimentos. Pesquisas e Estudos Socioeconômicos*. Rio de Janeiro: Publicações Sistema FIRJAN.
- Fundação Banco do Brasil** (2002). *Estação Biológica de Tratamento de Dejeito Humano. Manual de Construção*. Brasil: Fundação Banco do Brasil.
- Hernández, M.; Álvarez Palau, E. J.** (2015). «Urbanización y servicios urbanos en la ciudad de Barcelona. Estudio de caso: El Passeig de Sant Joan». En: M. Fiori. *¿Cómo pueden ser sostenibles las ciudades conectadas?* (págs. 45-66). Barcelona: Editorial UOC.
- OIA** (2009). *Tratamiento biológico de dejeito humano com reciclagem de nutrientes e produção de biogás através de biossistemas integrados*. Brasil: Publicações O Instituto Ambiental.
- Rio onWatch** (2013). *Vale Encantado Planeja Projeto de Saneamento Sustentável*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. <<http://rioonwatch.org.br/?p=7183>>
- Rio onWatch** (2015). *Favela Sustentável Vale Encantado inicia construção de Biossistema de Tratamento de Esgoto*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. <<http://rioonwatch.org.br/?p=16751>>
- Rio onWatch** (2015). *Vale Encantado: um exemplo emergente para comunidades sustentáveis*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. <<http://rioonwatch.org.br/?p=14216>>
- Rio onWatch** (2017). *Favela Sustentável? Favelas e ecologia contra remoção*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018]. <<http://rioonwatch.org.br/?p=29609>>

**Rio onWatch** (2018). *Rede Favela Sustentável identifica soluções comunitárias para riscos ambientais nas favelas*. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2018].

<<http://rioonwatch.org.br/?p=30101>>

**Viva Rio** (2016). *Biodigestores*. Río de Janeiro: Coleção TSRio.

*Transporte y movilidad sostenible*

**Estudio de caso.  
Propuesta de mejora  
de la oferta de servicio  
del autobús metropolitano  
de Barcelona**

Berenguer Gangoells





# Introducción

El autobús, a menudo, se ha identificado como el hermano pequeño dentro del transporte público frente a los modos ferroviarios. Sin embargo, juega un papel muy relevante en la movilidad metropolitana y tiene un gran potencial de crecimiento. Por eso, hoy en día, debe ser tomado particularmente en cuenta en cualquier política de movilidad que tenga como objetivo la disminución del uso del coche mediante el incremento de usuarios del transporte público, es decir, de trasvase modal.

En este estudio de caso, vamos a exponer algunas herramientas que pueden resultar de interés para el diseño de mejoras sustanciales en la oferta de bus, tomando como referencia el autobús del área metropolitana de Barcelona.

La metrópolis de Barcelona es un territorio complejo donde conviven distintos límites administrativos con distintas administraciones titulares de servicios de transporte. Para el caso que nos ocupa, vamos a considerar los servicios de transporte público gestionados de forma indirecta por el Área Metropolitana de Barcelona (AMB).

AMB es una administración supramunicipal de carácter local que comprende 36 municipios de la conurbación de la capital catalana en 363 km<sup>2</sup> y con una población superior a los 3,2 millones de habitantes. Desde su creación en 2011, tiene competencias en materia de transporte urbano interno a sus límites administrativos, es decir, tanto el transporte público urbano interno a cada municipio como aquel que discurre por varios municipios dentro de su ámbito administrativo. Sin embargo, y mientras no finalice el proceso de traspaso, actualmente solo ejerce dichas competencias en el ámbito de la antigua Entitat Metropolitana del Transport (EMT), enti-



Figura 2. Red de autobús (en rojo) operada por Transports de Barcelona S. A. (TMB).



Fuente: elaboración propia a partir de datos del AMB y sobre ortofotografía del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

La red de gestión indirecta, objeto de este estudio de caso, consiste en el resto de la red de autobuses dentro del ámbito de gestión del AMB no explotada por la empresa pública TMB. En este caso, la red es operada mediante contratos de gestión o concesiones con operadores privados y cubre la totalidad de los municipios del ámbito de gestión del AMB, tanto por lo que respecta a las líneas de carácter más urbano o de barrio como las que cubren más de un municipio e incluso sirven de conexión entre ellos. Particularmente, resultan en especial relevantes aquellas líneas que sirven de conexión radial de los municipios metropolitanos con Barcelona, así como las líneas que generan una estructura de transporte público metropolitano en los corredores más periféricos o tangenciales a la conurbación central y que, por tanto, no están cubiertos por una infraestructura ferroviaria.

En órdenes de magnitud, la red gestionada de forma indirecta mediante operadores privados oferta un total de unas 100 líneas, con 600 vehículos y más de 30 millones de kilómetros de servicio recorridos, y da servicio a más de 80 millones de viajes al año, lo que significa alrededor de 300.000 viajes por día laborable. Estos 300.000 viajes al día representan un nada menospreciable 10 % de la movilidad total en transporte público en este ámbito metropolitano. Se trata de un transporte público poco visible en no servir a la almendra central

de Barcelona, pero muy sensible. Como hemos indicado, constituye buena parte de la red de acceso en transporte público por carretera a la ciudad central en los congestionados corredores radiales de la Diagonal y la Gran Vía de Barcelona.

Figura 3. Red de autobús operada por operadores privados.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del AMB y sobre ortofotografía del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

# 1. Problemática

Desde 2012, cuando se registró el último año de descenso de la movilidad global a causa de la crisis económico-financiera, la demanda del transporte público no ha hecho nada más que crecer. Este crecimiento en la red de autobuses de gestión indirecta del AMB se ha concretado en tasas máximas de variación interanual de la demanda alrededor del 5 %, con un crecimiento total a finales de 2017 superior al 20 %. Dicho de otro modo, la demanda ha crecido prácticamente en catorce millones de viajeros anuales.

Ante este crecimiento excepcional de la demanda, cabría esperar que la oferta hubiera acompañado. Sin embargo, durante este período la oferta medida en kilómetros de servicio recorridos solo ha crecido en un 3 %. Además, cabe añadir que durante toda la crisis, el servicio también se vio mermado por lo que respecta a la oferta, con reducción de itinerarios y frecuencias en determinadas líneas por razón de ajustes presupuestarios.

Este hecho, como puede imaginarse, se ha traducido en importantes problemas en la red y en la prestación del servicio, registrándose en algunas líneas episodios de saturación. Esta saturación se manifiesta principalmente en dos problemáticas, que son la **falta de capacidad** y la **falta de regularidad**.

La falta de capacidad significa que, en determinadas horas punta, se registran ocupaciones máximas en los vehículos de determinadas líneas, es decir, que los autobuses no admiten más pasaje y parte de los viajeros deben quedarse en la parada esperando el siguiente autobús. Esta circunstancia, en las líneas fuera del ámbito central de Barcelona, es muy problemática debido a las frecuencias de paso comparativamente mucho más altas que las de dentro de Barcelona, en algunos casos llegando incluso a la media hora.

La falta de regularidad se genera debido al retraso acumulado por los vehículos, un retraso que se origina, entre otros factores, por el incremento acumulado del tiempo de carga de pasaje en cada parada en situaciones de alta demanda. En algunos casos, los retrasos acumulados llegan a hacer perder expediciones completas en determinadas franjas horarias reduciendo aún más la oferta y agravando la problemática.

Estas problemáticas, además de repercutir en la prestación del servicio con una calidad inferior a la deseada y con molestias importantes para los usuarios, también repercuten negativamente en el crecimiento de la demanda de transporte público. La limitación en la oferta impide que se desarrolle todo el potencial de crecimiento, tanto por problemas directos de capacidad y de percepción y fiabilidad del transporte público como por la elasticidad positiva de la demanda frente a la oferta (inherente en estos sistemas de transporte).

Todo ello ha motivado una respuesta por parte de la autoridad del transporte público, que ha autorizado un aumento del gasto en transporte público destinado a la mejora de la red de gestión indirecta del AMB en un 13 % respecto el presupuesto inicial.

Y aquí es donde llega el trabajo técnico de planificación y diseño para mejorar la oferta del bus metropolitano de Barcelona, decidiendo dónde y cómo reforzar la red para garantizar la competitividad de este medio de transporte y la mejor eficiencia en el gasto público. Esta mayor eficiencia redundará en una mayor disponibilidad de recursos para continuar mejorando esta red de transporte público. Esto significa cubrir las deficiencias actuales del servicio y prepararlo para generar y absorber incrementos de demanda todavía mayores, particularmente en aquellos corredores donde pueda significar una alternativa real y competitiva al vehículo privado. El objetivo, pues, resulta evidente: articular una red de transporte público eficiente y capaz de estructurar un entorno metropolitano, elemento imprescindible para la sostenibilidad y la equidad de nuestras ciudades.

Finalmente, es importante remarcar que, al tratarse de una red de gestión regulada mediante contratos públicos de servicios con ope-

radores privados, los cambios a introducir no pueden desvirtuar los contratos iniciales, es decir, pueden modificarse los itinerarios notablemente. Esto implica que se han de mejorar las frecuencias de las líneas existentes en las franjas horarias de mayor demanda y la creación de refuerzos de estas líneas con itinerarios parciales en los tramos más cargados. Cualquier cambio sustancial en la configuración de la red deberá esperar a la celebración de un nuevo concurso público para ser introducido.

## 2. Metodología

Como se ha comentado anteriormente, la red de autobuses de gestión indirecta del AMB cuenta con un centenar de líneas. Esta integra tanto las de carácter más local o de barrio, internas a los municipios metropolitanos, como las de conexión radial con Barcelona, así como las líneas que generan una estructura metropolitana de transporte público en los corredores más tangenciales. Se trata, pues, de una red formada por muchas líneas, con tipologías de demanda y funcionalidades muy diferenciadas, las cuales, sin embargo, no se encuentran clasificadas por ninguno de estos dos parámetros.

El primer ejercicio para aproximarse al conocimiento de estas líneas consistirá en analizar en profundidad, y de forma generalizada, los datos disponibles de explotación para intentar encontrar y sistematizar patrones de funcionamiento. Ello nos permitirá establecer una clasificación que nos ayudará a diseñar las mejoras en la oferta de una forma eficiente y justificada.

Existen dos grupos de parámetros fundamentales para determinar el funcionamiento de las líneas metropolitanas de autobús y para su planificación. El primer grupo contiene los indicadores de demanda en día laborable por línea y su variación interanual. El segundo grupo contiene la distancia media de recorrido por viajero, el indicador de ocupación media del autobús y el indicador de viajeros por autobús y hora de servicio.

En relación con el primer grupo de indicadores, nos fijamos en la **demanda en día laborable**, pues en sábados y fines de semana la demanda decae notablemente (entre uno y dos tercios en función de la línea) y desaparecen tanto los problemas asociados a la falta de capacidad del sistema como los problemas de movilidad metropolitana en general. La demanda en día laborable es también la que



indica un mayor margen de crecimiento de la demanda. Será en las líneas de mayor demanda en día laborable y en las que se registre una mayor tasa de crecimiento interanual donde deberemos actuar, tanto para solucionar los problemas de capacidad como para potenciar un mayor crecimiento de la demanda.

Estos indicadores se obtienen directamente de los registros de validaciones por línea normalizados según tipología de día, idealmente considerando la estacionalidad y excluyendo los períodos vacacionales. El abanico de registros es muy amplio, y lo podemos encontrar por debajo de los 500 viajeros/día en líneas de baja demanda o incluso superar los 15.000 viajeros/día en los principales corredores. Las variaciones interanuales de demanda también pueden ser muy variables, y su correcta interpretación requiere del conocimiento profundo de la red objeto de estudio. En este sentido, si bien el crecimiento anual del conjunto de la red, como se ha comentado inicialmente, se sitúa en torno del 5 %, en cada línea encontramos variaciones en el rango comprendido entre el +20 % hasta el -15 %. Estas variaciones responden al hecho de que la red de autobuses está sometida y profundamente afectada por los cambios que se producen en las ciudades por las cuales discurre. La apertura de un nuevo tramo de metro implica el vaciado de los viajes de la línea, que quedan cubiertos íntegramente (en origen y en destino) por la nueva infraestructura. Unas obras de urbanización de una calle pueden implicar el desvío de una línea hasta 300 metros o más de su recorrido habitual, hecho que le puede conllevar una pérdida de viajeros muy sustancial durante el período de desvío más el período de readaptación una vez se han terminado las obras. La pérdida de viajeros de una línea puede conllevar el incremento en otra. Y la apertura de un nuevo equipamiento público o comercial produce modificaciones muy notables en la configuración de la demanda. Todos ellos son aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de analizar los datos de evolución de la demanda.

En relación con el segundo grupo de parámetros de análisis, la **distancia media de recorrido** es exactamente lo que su nombre indica, es decir, la distancia que recorren de media en el autobús los viajeros de una determinada línea. Este indicador nos permitirá diferenciar

las líneas según aquellas de carácter más local, donde el usuario medio realizará un recorrido alrededor de 2 km en autobús, las de carácter más estructural en términos metropolitanos y fuera del ámbito central, donde el recorrido estará alrededor de los 3,5-4 km, y finalmente las de carácter más radial de conexión con el centro metropolitano en Barcelona, con unas distancias medias superiores a los 5 km. Este indicador se obtiene a partir de encuestas sube/baja para un día representativo mediante la multiplicación de la matriz origen/destino de cada línea con la matriz de distancias entre paradas, la suma de todas las casillas de la matriz resultante y la división por la demanda total de la línea. La obtención de los datos y su posterior tratamiento representa un trabajo tedioso pero imprescindible para una gestión eficiente de la red.

$$DR_q = \frac{\sum (a_{q,ij} \times d_{q,ij})}{A_q}$$

Donde:

- $DR_q$  = distancia media de recorrido de la línea  $q$
- $a_{q,ij}$  = demanda diaria de viajeros entre las paradas  $i$  y  $j$  de la línea  $q$
- $d_{q,ij}$  = distancia entre las paradas  $i$  y  $j$  de la línea  $q$
- $A_q$  = demanda diaria de la línea  $q$

El segundo indicador consiste en la **ocupación media**, es decir, el número promedio de viajeros que encontramos a bordo del autobús en servicio, independientemente del momento del día y del punto en que se encuentre de su recorrido.<sup>1</sup> La forma más sistemática y homogénea para calcular dicho indicador consiste en dividir el número de viajeros-kilómetro por los vehículos-kilómetro de servicio. Los viajeros-kilómetro los encontramos multiplicando la demanda en día laborable de la línea por su distancia media de recorrido, mientras que los vehículos-kilómetro de servicio los encontramos

---

<sup>1</sup> Este indicador no debe confundirse con el de viajeros por expedición. El indicador de ocupación media, según se describe en este artículo, es apropiado para el análisis de líneas urbanas y metropolitanas, mientras que el indicador de viajeros por expedición sería el apropiado para el análisis de líneas de autobús de larga distancia con pocas paradas intermedias.

multiplicando la longitud de la línea por el número de expediciones diarias. Este indicador es clave para conocer la eficiencia de cada línea con respecto a su demanda. El valor medio de las líneas de gestión indirecta del AMB se encuentra en 11.<sup>2</sup> Valores por debajo de 4 indican que *estamos moviendo hierro*, es decir, que los autobuses de esa línea van vacíos la mayor parte del tiempo. Además, nótese que podríamos estar prestando el mismo servicio con un coche en vez de con un autobús, lo que sería mucho menos costoso y más sostenible. En cualquier caso, demuestra que la demanda tiene un amplio recorrido de crecimiento antes de colapsar la línea; e incluso puede plantearse una reestructuración de la oferta a la baja. Por otro lado, valores superiores a 15 nos pueden indicar problemas de capacidad en determinados tramos y horas del día, con lo que resultaría conveniente actuar. También puede resultar conveniente actuar en valores intermedios, ya sea para solucionar problemas específicos detectados o cuando se prevea que el incremento de oferta puede inducir más demanda.

$$O_q = \frac{A_q \times DR_q}{E_q \times D_q}$$

Donde:

- $O_q$  = ocupación media de la línea  $q$
- $A_q$  = demanda diaria de la línea  $q$
- $DR_q$  = distancia media de recorrido de la línea  $q$
- $E_q$  = expediciones diarias de la línea  $q$
- $D_q$  = distancia total por expedición de la línea  $q$

El tercer indicador, **viajeros por hora de servicio**, puede resultar muy útil a los efectos de la planificación económica de las mejoras

---

2 Este valor, incluso encontrándose en un rango de valores típicos para servicios de bus metropolitanos, puede parecer bajo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de la media de viajeros a bordo del autobús durante todo el servicio. Durante las primeras expediciones de la mañana y las últimas por la noche, así como en los extremos de línea, los autobuses llevarán poca gente y se irán cargando de pasaje a medida que nos acerquemos a las horas punta y en los tramos centrales del itinerario donde los autobuses funcionarán idealmente a carga máxima.

de la oferta. El cálculo es muy sencillo y consiste en dividir el número de viajeros diarios de una línea determinada por el número de horas útiles de autobús diarias. Estas horas se obtienen, por ejemplo, multiplicando el tiempo de vuelta más regulación de la línea por el número total de expediciones. Como ya se ha dicho, todas las líneas aquí estudiadas discurren por la zona tarifaria integrada 1. Esto quiere decir que en cualquier viaje que se realice en ellas, ya sea para una parada o para cruzar el área metropolitana de Barcelona entera, el usuario pagará lo mismo. También pagará lo mismo tanto si el autobús va vacío como si el autobús está al límite de su capacidad. Sin embargo, los costes que genera este viaje son muy distintos; en el primer caso, porque ocupa una plaza durante mucho tiempo, y en el segundo porque el coste marginal es muy pequeño, y en todos los casos, la diferencia entre los ingresos tarifarios y los costes de explotación deberán ser cubiertos por la Administración. Es aquí donde interesa conocer el desempeño económico de cada línea para aproximar el déficit que va a conllevar cada mejora, planteando la hipótesis en cualquier caso de la demanda que captaría cada una de ellas. La estructura de costes del transporte público se divide, aproximadamente, del siguiente modo: dos terceras partes del coste de explotación corresponde a los costes de las horas de conducción y el resto corresponde a combustible, mantenimiento y amortización del vehículo. Por ello, conociendo este parámetro, podremos conocer qué líneas son más deficitarias, y por ende cualquier mejora conllevará un gasto público mayor, y cuáles lo son menos, incluso pudiéndose llegar a autofinanciar las mejoras mediante el incremento de demanda.<sup>3</sup>

---

3 En una red con líneas de autobús homogéneas en su velocidad comercial, en vez de este indicador podríamos utilizar el de kilómetros de servicio recorridos, ya calculado anteriormente. Sin embargo, las redes metropolitanas, como la de la Àrea Metropolitana de Barcelona, suelen estar compuestas de líneas con recorridos y funcionalidades distintas, con lo que las velocidades comerciales resultan muy dispares y debemos recurrir a las horas de servicio para neutralizar este efecto.

$$AN_q = \frac{A_q}{E_q \times T_q}$$

Donde:

- $AN_q$  = viajeros por hora de servicio de la línea  $q$
- $A_q$  = demanda diaria de la línea  $q$
- $E_q$  = expediciones diarias de la línea  $q$
- $T_q$  = tiempo de vuelta más regulación de la línea  $q$

Finalmente, existe un último indicador fundamental para el conocimiento y mejora de la red de autobús: la **velocidad comercial**, es decir, la velocidad media a la que circula un autobús en servicio teniendo en cuenta los tiempos de espera en parada. Este indicador es de suma importancia para la mejora de la eficiencia en la prestación del servicio y para el posterior uso del transporte público, pues afecta directamente a los costes de explotación y a la percepción de los usuarios. En todo caso, este indicador está más vinculado a las mejoras continuas que deben introducirse en la gestión del día a día del servicio y no tanto al diseño y planificación de mejoras vinculadas al incremento de oferta sin modificación de itinerarios.

### 3. Estudio de caso: la red de autobús de la región metropolitana de Barcelona

Con la metodología expuesta en el apartado anterior, se obtiene un conjunto de datos de gran utilidad sobre el funcionamiento de la red de autobuses. Pasamos de un conjunto de líneas de muy difícil comprensión a un conjunto de líneas parametrizadas con indicadores muy simples. A partir de estos indicadores, nos resultará mucho más fácil hacer una propuesta eficiente de mejora acorde con el presupuesto asignado. Esta propuesta, como ya se ha indicado, debe cubrir las deficiencias actuales del servicio y prepararlo para generar y absorber incrementos de demanda todavía mayores.

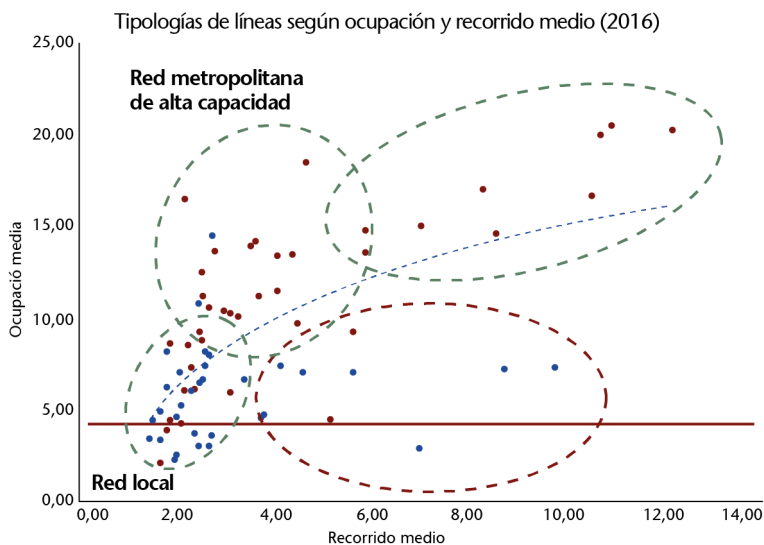
Para el análisis de las líneas de forma agregada, podemos correlacionar los anteriores indicadores y generar gráficos como los que se exponen a continuación.

En el primero (figura 4), podemos observar que las líneas se ordenan según su ocupación media, eje de ordenadas, y la longitud media de recorrido de sus usuarios, eje de abscisas, en tres grandes categorías que traen asociadas propuestas de actuación específicas:

- 1) **Líneas urbanas, locales o de aportación.** En general, no actuaremos a no ser que se trate de una línea de alta demanda con importante crecimiento, es decir, que pueda presentar problemas de saturación a corto plazo. Sin embargo, se trata de una tipología de líneas que difícilmente pueden captar muchos más usuarios en términos absolutos, y en muy pocos casos lo harán del transporte privado.
- 2) **Líneas de estructuración metropolitana.** Se trata de líneas que, de forma conjunta, crean una especie de red estructuradora del continuo urbano fuera del ámbito central de Barcelona, las que

nos permiten hacer desplazamientos entre municipios contiguos del área metropolitana de Barcelona y donde recae el peso del transporte público en estos ámbitos. Por ello, observamos desplazamientos de mayor distancia y en general ocupaciones medias superiores. Resulta prioritario actuar en la mejora de la frecuencia de estas líneas para crear los cimientos de una red metropolitana de autobuses de alta capacidad y frecuencia.

Figura 4. Conjunto de líneas donde se proponen actuaciones de mejora (en rojo) respecto del total de líneas (azul), clasificadas según su ocupación media y longitud media del desplazamiento de sus usuarios.



Fuente: elaboración propia.

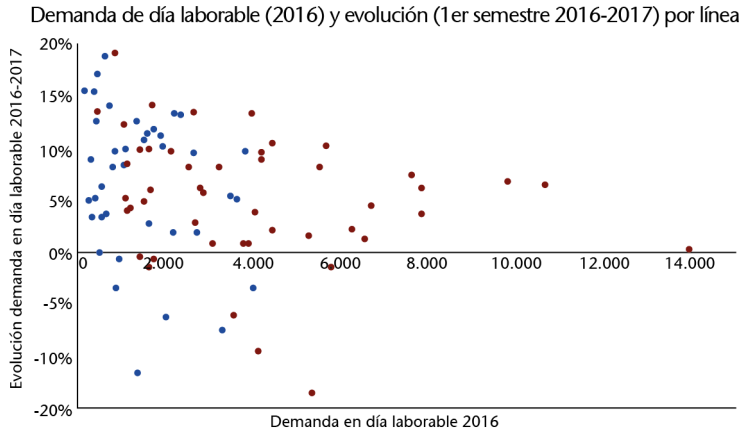
- 3) **Líneas directas de entrada a Barcelona.** Son las líneas que mayoritariamente sirven de conexión entre los municipios metropolitanos y Barcelona de forma complementaria a la red ferroviaria, es decir, penetrando en la ciudad por la avenida Diagonal y por la Gran Vía. Estas líneas muestran grandes distancias de desplazamiento y ocupaciones muy altas, hecho que indica gran uso de las mismas y problemas de saturación en horas punta. La propuesta de actuación sobre estas líneas es prioritaria y debe consistir no solo en incrementar la frecuencia, sino en hacer re-

fuerzos parciales saltando paradas intermedias para mejorar la velocidad comercial y ofrecer una alternativa competitiva al vehículo privado. Estas nuevas líneas parciales deben ser el inicio de una nueva red metropolitana de autobuses de alta velocidad.

- 4) Finalmente, encontramos una última categoría (círculo rojo) correspondiente a líneas de características especiales (generalmente, vinculadas al acceso al puerto o al aeropuerto) que no precisan de mejoras en la oferta.

En el segundo (figura 5), podemos observar cómo se ordenan las líneas según su demanda en día laborable, eje de abscisas, y su tasa de crecimiento anual, eje de ordenadas. En general, y con los matices comentados en el apartado anterior, resultará mucho más eficiente introducir mejoras en las líneas con una demanda elevada y con una tasa de crecimiento positiva.

Figura 5. Conjunto de líneas donde se proponen actuaciones de mejora (en rojo) respecto del total de líneas (azul), clasificadas según su demanda en día laborable y la evolución interanual de la misma.



Fuente: elaboración propia.

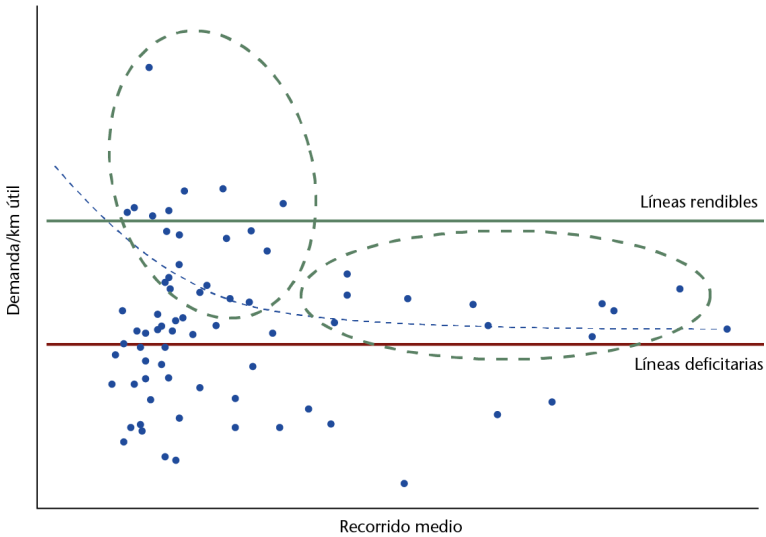
En el tercer gráfico (figura 6), podemos observar cómo se ordenan las líneas según los viajeros por hora útil, eje de ordenadas, y la longitud media de recorrido de sus usuarios, eje de abscisas. En función de cada operador y tipología de contrato, los límites de rentabilidad económica pueden variar sensiblemente; sin embargo, resulta útil



encontrar el indicador, ya que nos permitirá saber el déficit que generarán las distintas mejoras en cada línea una vez la demanda se haya consolidado, y nos permitirá detectar las que se encuentran en la franja baja para intentar mejorar su eficiencia y/o liberar recursos.

Figura 6. Conjunto de líneas de la red clasificadas según los viajeros por hora útil y la longitud media del desplazamiento de sus usuarios.

Tipologías de líneas según demanda/km útil y recorrido medio (2016)



Fuente: elaboración propia.

Con todo, se plantea un programa con un conjunto de actuaciones en cincuenta de las cien líneas, que representan un incremento de la oferta del 17 %, con solo un incremento del déficit del 13 %. Si sumamos este crecimiento al 3 % de los últimos años mencionado en el apartado 1 de este estudio de caso, obtenemos un incremento de oferta del 20 %, igualando así el incremento de demanda registrado en el período de crecimiento de la demanda 2012-2017. Además, la nueva oferta se diseña para ser ampliable en el futuro y actuar de motor de la demanda.

La posibilidad de nuevas ampliaciones futuras se respalda en la tipología de las mejoras planteadas, que consisten fundamentalmente

en mejorar la frecuencia de las líneas estructurantes metropolitanas y en la creación de nuevas expediciones directas desde los municipios metropolitanos hasta puntos intermodales de la ciudad de Barcelona, sin dejar de lado en ningún caso aquellas líneas de carácter más local que presentan problemas de capacidad. Esto debe servir para iniciar el despliegue de una nueva red metropolitana de autobús de altas prestaciones (alta capacidad, alta frecuencia y alta velocidad) que pueda captar usuarios fundamentalmente del vehículo privado, tanto de los trayectos interurbanos de la primera corona metropolitana como de los que tienen origen o destino en la ciudad de Barcelona.

# ¿Qué es H2PAC?

El modelo H2PAC del Programa de Ciudad y Urbanismo resuelve un RETO a partir de estudios de caso.

En este libro encontrarás las claves para hacer ciudad con y para una colectividad urbana cada día más diversificada, individualizada y globalizada a la vez, con visión crítica de las realidades urbanas, pistas que ayuden a tomar decisiones y ejemplos que expongan modos de hacer, comunicar, negociar y ejecutar.

