

Des-cubrir cauces y recuperar ‘estratos agrícolas’ en la ciudad

Pablo de la Cal Nicolás ¹

Recibido: 24-06-2020 | en su versión final: 04-01-2021

Resumen

La transformación de las redes urbanas de agua y la influencia sobre los cauces naturales o artificiales históricos ha sido bien estudiada por distintos autores. En concreto, los recurrentes procesos de cubrimiento de arroyos, canales y acequias llegan, con distintos grados y en distintas épocas, a un punto en el que la mayoría de la red hídrica de la ciudad preindustrial queda completamente cubierta o clausurada. Tras el descrédito de los excesos y abusos de etapas del desarrollismo, la recuperación de cauces urbanos se está generalizando, con una visión de estrategia hidráulica integral. El artículo presenta en tres apartados iniciales el estado actual en materia de recuperación de cauces urbanos. En el primero se revisan los enfoques de corte ecológico que se trasladan a nuevos instrumentos de gestión hidráulica y proyecto urbano. En el segundo, se analizan las recientes intervenciones de re-descubrimiento de cauces naturales, y en el tercero se revisa la nueva sensibilidad mostrada en las ciudades españolas hacia el patrimonio cultural y ambiental de los espacios de huerta. El último apartado presenta el potencial que posee Zaragoza para des-cubrir las acequias que conservan su funcionalidad bajo las calles de los barrios tradicionales. La condición de ciudad-huerta y la oportunidad de integrar estos cauces en los planes de regeneración urbana deberían ser dos ingredientes principales de un ‘proyecto de ciudad’ que continúe con los logros conseguidos en los proyectos de ‘recuperación de riberas’ de 2008.

Palabras clave: Gestión hidráulica; regeneración urbana; Zaragoza

Citación

de la Cal Nicolás, P. (2021). Des-cubrir cauces y recuperar ‘estratos agrícolas’ en la ciudad. *ACE: Architecture, City and Environment*. 16(46), 9896. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.16.46.9896>

Uncovering Irrigation Canals and Retrieving ‘Agricultural Strata’ in the City

Abstract

The transformation of urban water networks and the influence on historical irrigation canals have been well studied by different authors. Specifically, the processes of covering streams, channels, and ditches are a recurring episode, reaching, with different degrees and at different times, a point where most of the pre-industrial city water network remains completely covered or closed. After the discredit of the excesses and abuses of stages of developmentalism, the recovery of urban canals is becoming generalized, is becoming generalized, with a vision of a comprehensive hydraulic strategy. The article presents, in three initial sections, the current status of the recovery of urban waterways. In the first section, ecological approaches which are transferred to new tools of hydraulic management and urban project are reviewed. In the second, the recent interventions for the re-discovery of waterways in the city are analyzed, and in the third, the new sensitivity shown in Spanish cities towards the cultural and environmental heritage of agricultural spaces is reviewed. The last section presents the potential of Zaragoza to discover the water network of the agrarian structure that maintains its functionality under the streets of traditional neighborhoods. The ‘orchard-city’ status and the opportunity to integrate irrigation canals in the urban regeneration plans should be two main ingredients of a ‘city project’ that continues with the achievements of the ‘riverbanks recovery’ projects in 2008.

Keywords: Water management, urban regeneration, Zaragoza

¹ Dr. Arquitecto, Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Arquitectura de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (ORCID: [0000-0003-4098-6380](https://orcid.org/0000-0003-4098-6380)) Correo de contacto: pdelacal@unizar.es

1. Contexto actual: comprensión integral del sistema hidráulico urbano

En su clásico *Lenguaje de Patrones* ya proponía Christopher Alexander que todo proyecto de edificación, a cualquier escala, debía tener en cuenta “el stock de la distribución del agua y el acceso a la misma en su vecindad”. Alexander hacía referencia a la necesidad de una “adecuada textura del agua en las ciudades”, formada por “piscinas para nadar, estanques ornamentales y naturales, arroyos de agua de lluvia, fuentes, cascadas, corrientes de agua que atraviesen las ciudades, diminutos estanques ajardinados y depósitos que apreciar y visitar” (Alexander *et al.*, 1971, pág. 302).

La relación ciudad-agua ha sido estudiada por distintos autores, y resulta particularmente interesante analizar las transformaciones experimentadas en las etapas de la industrialización urbana, en las que los ríos se convierten en fuente de los problemas medioambientales y sanitarios. El proceso de modernización urbana, que trata de imponer un control de los flujos naturales del agua, dura hasta el último tercio del siglo XX (Tarr y Dupuy, 1988; Tvdet y Oestigaard, 2014). Los avances tecnológicos en materia de abastecimiento de agua potable y de saneamiento de aguas residuales van a conllevar un progresivo distanciamiento de las dinámicas naturales, de manera que muchos cauces, ya fueran naturales o artificiales, pudieron ser abandonados y sustituidos por nuevas conducciones. En algunas ciudades (Viena o Bruselas, por ejemplo) los arroyos naturales siguieron formando parte del sistema hidrológico, pero la mayoría de las ciudades occidentales acometieron procesos de cubrimiento de arroyos, canales y acequias y llegaron, con distintos grados y en distintas épocas, a un punto en el que la mayoría de la red hídrica de la ciudad preindustrial quedó completamente cubierta o clausurada, como ocurrió con Munich o Milán (Winiwarter, Haiddvogl y Bürkner, 2016).

Tras el descrédito de los excesos y abusos llevados a cabo en las fases del desarrollismo del siglo XX, se acometieron con distintos planteamientos actuaciones de recuperación de aquellos espacios de agua que habían quedado ocultos o clausurados (Kaika, 2005). En cierto modo, las operaciones urbanísticas de los ‘waterfronts’, que caracterizaron el planeamiento urbanístico de muchas grandes ciudades en la década de los años 80, redescubrieron para la ciudad la línea de contacto con el agua y generaron nuevos espacios de recreo paralelos a la costa (Grao-Gil, 2020). Con los proyectos estratégicos de recuperación de los ‘frentes de agua’, principalmente fachadas portuarias y marítimas, las ciudades descubrieron una antigua relación que había sido borrada por el establecimiento de infraestructuras y barreras ferroviarias o viarias entre ellos. Es el caso de los proyectos de recuperación de espacios portuarios en ciudades americanas (Baltimore, Boston), europeas (Ámsterdam, Londres, Barcelona, Hamburgo) o, más recientemente, asiáticas o australianas (Bruttomesso, 2017).

La recuperación de los espacios fluviales siguió la estela de las intervenciones en los puertos marítimos y así, tras los grandes proyectos liderados por las capitales, se sucedieron muchos proyectos de regeneración fluvial en tramos urbanos centrales, algunos de gran interés, aunque no tan publicitados como fueron las operaciones de transformación portuaria en la literatura profesional y académica (Monclús, 2016).

En el caso de los espacios fluviales, generalmente los proyectos no solo atienden a una dinámica urbana (puesta en valor de áreas de oportunidad estratégica en las ciudades, nuevas funciones, etc.) sino que tienen una dimensión ecológica más amplia que la de las condiciones portuarias de ‘enclave aislado’, por la capacidad inherente a los ríos de “conectar entre sí diferentes ecosistemas” (Hough, 1995). Frente a visiones en ámbitos acotados y de alcance estático, las intervenciones junto a los cauces requieren asumir las circunstancias inherentes a la ‘condición natural’ de un río: Cambio (caudal de agua, erosión, transporte y sedimentación, morfología, etc.), Diversidad, Frontera, Sistema, y, sobre todo, Territorio, ya que las intervenciones alcanzan a ámbitos más amplios, como la llanura de inundación (Ureña, 2002). Y, al mismo tiempo, se deben incorporar al planeamiento urbanístico cartografías específicas con el fin de prevenir los posibles daños a personas y bienes derivados de del riesgo de inundación (Romero Aloy, 2019).

En los últimos años, atendiendo a una emergencia global de adaptación a los efectos del cambio climático, así como a las particularidades locales de las condiciones climáticas de cada ciudad, identificamos numerosas actuaciones de planificación urbana que tienen en consideración la gestión del conjunto del sistema hidráulico en la ciudad. Con carácter general, nos encontramos en una fase adaptativa-manipulativa en la que las ciudades buscan fórmulas renovadas de relación entre las infraestructuras de ingeniería tradicional y los diseños urbanos sostenibles.

En las ciudades holandesas, por ejemplo, la imperiosa necesidad de diseñar estrategias resilientes frente a condiciones de fuertes inundaciones en áreas urbanas ha impulsado la necesidad de adoptar diseños sostenibles con el agua como prioridad en la agenda política (Schuetze, 2011). Especialmente interesantes resultan algunas experiencias en el campo de la gestión hidráulica y el diseño urbano, que parten de un entendimiento integral del ciclo hidrológico en la ciudad, como un ‘espacio híbrido’ que afecta a tres ambientes: la geosfera, la tecnosfera y la hidrosfera. Con una noción equivalente al ciclo cerrado de la economía circular, se ha acuñado la denominación ‘Closed City’ aplicada a una ciudad que no tiene efectos negativos en su entorno, ni por extracción de recurso de agua, ni por emisión de vertidos de agua contaminada. Se aplica a aquellas ciudades que optimizan la capacidad de almacenamiento de agua y de su reutilización, así como la capacidad de depuración, almacenamiento y reciclaje del agua de lluvia y de las aguas grises (Hooimeijer *et al.*, 2019).

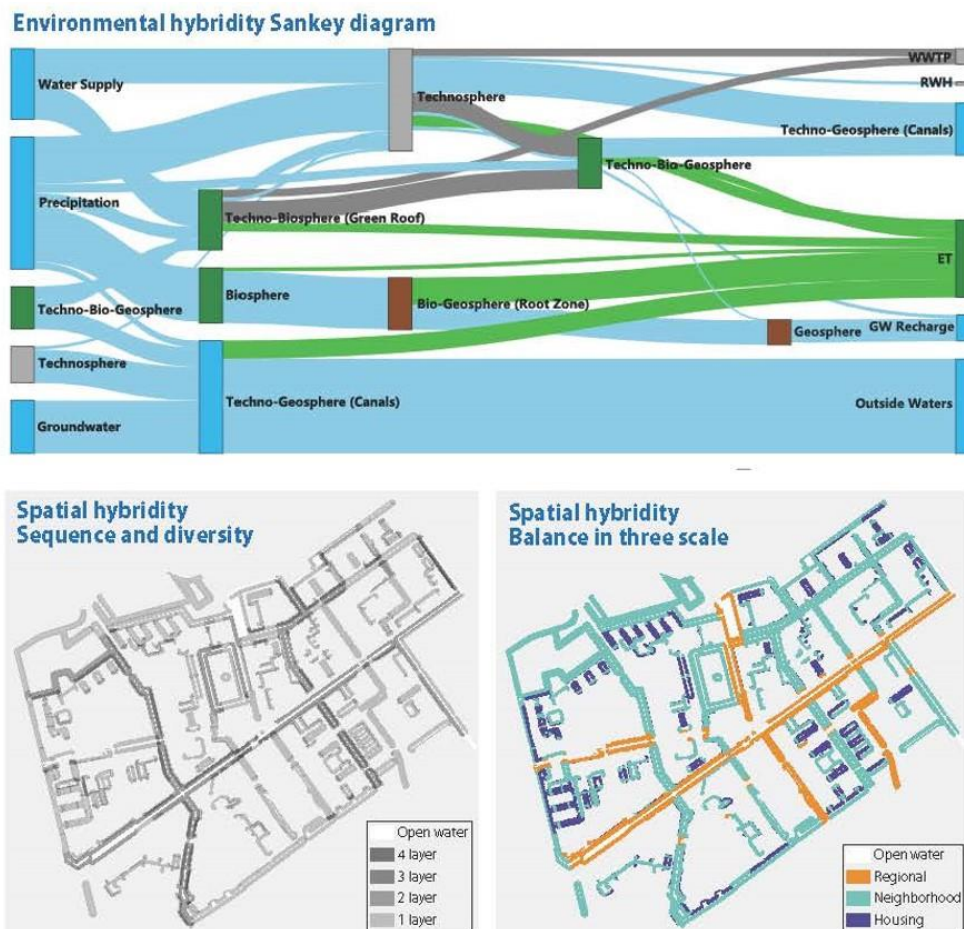
Recientes estudios analizan cómo este concepto de ‘Closed City’ puede ser utilizado para diseñar ciudades como ‘construcciones híbridas’, es decir, como sistemas humanos y naturales que están interconectados y unen a todos los seres vivos, recursos y espacios de manera integral. La ‘Hibridación’ pasa a ser un indicador que permite evaluar la relación que existe entre el sistema humano y el natural. Y se analiza tanto la ‘hibridación ambiental’, que se refiere a la relación entre las tres esferas (geosfera, biosfera y tecnosfera) y su participación en el sistema de agua, como a la ‘hibridación espacial’, que analiza todos aquellos elementos y superficies que hacen legible, incluso el agua no visible, con elementos espaciales que forman parte del sistema de agua. (Figura 1).

Con estos planteamientos, se avanza en planes y proyectos que optimizan el uso del agua en la ciudad en el marco de una gestión integrada de los recursos de agua, y el empleo de infraestructuras verdes, basadas en la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza, que gestionan de manera proactiva los procesos naturales para conseguir objetivos relacionados con el agua. Entre otros, los de optimizar los mecanismos de transferencia del agua entre todos los elementos construidos: cubiertas verdes, balsas de depósito, ‘bioswales’, acequias, huertos urbanos, etc.

Así, surgen intervenciones locales que permiten ‘aflorar’ y ‘visibilizar’ la circulación y la función del agua en la ciudad, en las cubiertas de los edificios, en las fachadas, en las instalaciones interiores, en las plazas, en las calles, en los parques. El almacenamiento y el control del desagüe del agua de lluvia son procesos que se incorporan al diseño de los espacios públicos como podemos encontrar en muchos ejemplos que atienden a las particularidades del clima local, como en la plaza del agua Benthemplein en Rotterdam, en el Parque del Agua en Zaragoza, o en el Parque Marjal en Alicante, por poner solo algunos ejemplos.

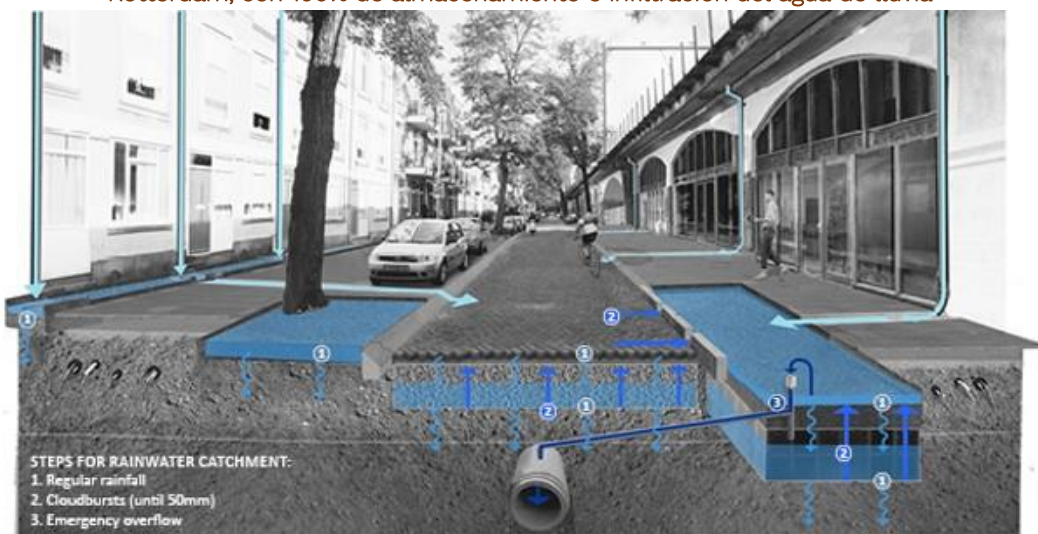
Muchas ciudades están acometiendo una profunda revisión de la relación entre las redes hidrológicas y las redes urbanas y dan forma a un sistema hidrourbano en el que el papel del sistema del agua en la estructura urbana se torna relevante (Matusik, 2020). Se trata por lo general de actuaciones que responden a estrategias aplicadas al conjunto de la ciudad, y se acuñan términos como ‘Water Sensitive City’ refiriéndose a aquellas ciudades que adoptan estrategias de Adaptación al Cambio Climático, como por ejemplo en Delft o Rotterdam. O el término ‘Ciudad Esponja’, que se utiliza en el programa del gobierno de China con el objetivo de que las ciudades puedan alcanzar en 2030 una capacidad de retención del 70% del agua de lluvia para su reutilización urbana. (Figura 2).

Figura 1. Agua y ciudad.: Aplicación del concepto de Hibridación en Zevenkamp, Rotterdam



Fuente: Hooimeijer *et al.*, 2019.

Figura 2. Agua y ciudad. Estrategia ‘Water sensitive’ en el distrito Zomerhof/Agniese, Rotterdam, con 100% de almacenamiento e infiltración del agua de lluvia



Fuente: De Urbanisten, 2015.

Considerado de esta manera el conjunto de la ciudad como un sistema hidráulico único, no solo los espacios singulares juegan un papel crucial, sino que también, de una manera muy especial, los cauces secundarios juegan un papel importante en este sistema, integrado así por filamentos ramificados por toda la ciudad. El tratamiento del agua circulante en los cursos de agua en la ciudad y la gestión del agua de lluvia se orienta a estrategias que maximizan las posibilidades de reutilización del agua para distintos fines y las condiciones de permeabilidad natural en la ciudad. Recientes trabajos profundizan en la relación entre las condiciones macro tipológicas de los distintos espacios o enclaves urbanos y su relación con el comportamiento del agua circulante en cada uno de ellos, y concluyen que las intervenciones de gestión hidráulica se convierten en una oportunidad de primer orden para la reactivación urbana (Cándido *et al*, 2019).

2. Des-cubrir cauces perdidos

En este planteamiento de hacer visible el agua tienen especial importancia las actuaciones de los últimos años para recuperar ‘cauces escondidos’ o ‘cauces ocultos’. En un nuevo marco conceptual, la recuperación de estos ríos que un día fueron cubiertos tiene, además de la capacidad de regeneración ambiental, la capacidad de reconstrucción sociológica de lugares urbanos, ya que en muchas ocasiones la implicación de la sociedad se manifiesta como agente constructor de una renovada ‘memoria social’ (Hayden, 1995).

Cuando en 1971 la arquitecta paisajista Anne Whiston Spirn descubrió el derrumbe de la bóveda del Mill Creek en una de las calles de West Philadelphia inició una carrera dedicada a la recuperación de la memoria de aquel arroyo, embovedado desde 1898. La trama regular de aquella extensión de la ciudad había borrado cualquier huella de la traza del barranco. Y, sin embargo, en los últimos años un proyecto colectivo para recuperar la memoria ha sido un revulsivo social de gran entidad en este distrito.

El caso del Creek en West Philadelphia no es una excepción sino, más bien al contrario, una práctica cada vez más frecuente en muchas ciudades, que, tras las actuaciones desconsideradas realizadas sobre los cauces urbanos a lo largo del siglo XX, han apostado ahora por una actitud de reencuentro, de recuperación, de rescate de sus cauces históricos.

Así ha ocurrido con los proyectos de des-cubrimiento de cauces en áreas centrales. Es el caso de los 5,8 km del río Cheong Gye Cheon en Seul (Corea del Sur) que en los años cuarenta del siglo pasado, durante el periodo colonial japonés, fue cubierto bajo una losa de hormigón, sobre la que se construiría en los años 70 una autopista de doble nivel. En 2005, enmarcado en una estrategia general de recuperación del ‘downtown’ de la capital, se inauguró un parque lineal que consiguió dismantelar la autopista, y el río ha recuperado un caudal permanente (aunque ciertamente siendo bombeado desde el río Han para mantener la corriente).

Esta actuación guarda ciertas similitudes con el ejemplo de Madrid Río, por la posición central, por el dismantelamiento de infraestructuras viarias y el soterramiento de la vía de circunvalación M-30. Aunque no se consigue una restauración ecológica integral del río Manzanares, con esta intervención Madrid se dota de un gran parque fluvial, y reconstruye la percepción ciudadana de que la capital madrileña posee un cauce fluvial como espacio estructurante de la metrópoli. En las coordenadas españolas, resulta paradigmático el caso del río Turia en Valencia, en el que una actuación de desvío del cauce torrencial permitió transformar de manera completa la estructura urbana y dotar a la capital valenciana de un corredor verde metropolitano de envergadura excepcional (Portugués, 2017).

En otros casos, los proyectos de recuperación de ríos han adoptado como premisa de partida la recuperación de la dinámica natural del río. El parque Bishan-Ang Mo Kio en Singapur, de 62 hectáreas de superficie, es un buen ejemplo de este tipo de intervenciones, resultado de una buena coordinación entre la agencia nacional del agua y la administración local. El río Kallang, encorsetado en un canal que discurría en línea recta por el parque de Bishan – Ang Mo Kio, se ha transformado con la intervención finalizada en 2012, en una traza sinuosa, bien controlada técnicamente, y que los vecinos la perciben con una imagen muy similar a lo natural. De un canal con una estrecha sección de 17-24 metros, se ha pasado a un espacio de más de cien metros de anchura en el que los cursos divagantes del cauce conforman espacios ecológicamente valiosos, con diversidad de hábitats.

Actuaciones de recuperación ambiental de tramos fluviales en áreas urbanas centrales se han acometido en muchas ciudades. La intervención en el Mill River Park en Stamford (Connecticut, USA) es un buen ejemplo de un tramo que introduce un sistema natural en el centro urbano, un proyecto que ya había sido propuesto hace unos 100 años en el “Plan a Metropolitan Suburb” propuesto por Herbert Swan en 1929 inspirado por la visión de Fredrick Law Olmsted sobre la importancia del sistema de parques en los entornos urbanos. Una intervención que guarda cierta similitud es la intervención en las riberas del río Isar en Munich, donde una ambiciosa actuación de renaturalización, ha conseguido dotar de atractivo natural y de agua de calidad de baño en un tramo fluvial de 8 kilómetros ‘aguas abajo’ del centro urbano.

Algunos proyectos de restauración ambiental acometen intervenciones en espacios periféricos, apartados por su condición degradada por contaminación industrial y vertidos ilegales. La recuperación del río Sanlihe en Quian’an (China) además de adoptar planteamientos de restauración ambiental y recuperación de funciones ecológicas, plantea al mismo tiempo una apuesta por una nueva vertebración urbana a través de un sistema de ‘venas verdes’ que parten de este espacio recuperado para la ciudad.

El compromiso con el funcionamiento ecológico en los ríos principales se extiende recientemente también a los ríos secundarios, arroyos o canales, que también son objeto de atención en las estrategias urbanas integrales. Así, se des-cubren cauces pequeños en espacios periféricos como mecanismo de revalorización de áreas urbanas apartadas. Es el caso de ríos pequeños tributarios del Támesis en Londres, que fueron canalizados y ocultos en su momento, y que recientemente han sido re-descubiertos. Las actuaciones en Sutcliffe Park en el río Quaggy, o las llevadas a cabo en el río Mayesbrook, han sido muy publicitadas, por el beneficio conseguido en la mejora de la calidad de vida y el confort de estas comunidades locales londinenses.

En todos estos ejemplos se apuesta por los ríos como espacios de multifuncionalidad, y se supera el rol al que estos cauces habían sido relegados en las etapas de modernización urbana, que había asignado a estos tramos fluviales a una función exclusiva (evacuación de aguas pluviales, vertido, etc.), invisibilizando al mismo tiempo sus recursos biofísicos, hábitats y ecotopos. En las nuevas intervenciones los ríos son infraestructuras paisajísticas, entendidas regionalmente y diseñadas ecológicamente, en complementariedad con infraestructuras grises de corte convencional. En estos proyectos se contemplan sistemas operativos que visualizan los procesos biodinámicos en toda su complejidad y se despliegan a lo largo de toda la huella de la ciudad y de los ciclos de vida de las infraestructuras (Bélanger, 2013).

3. Recuperar ‘estratos agrícolas’: acequias y huertas

La renaturalización del espacio de los cauces está también vinculada en algunos casos a estrategias de recuperación del extenso territorio regado por las aguas de este cauce. Es decir, el ámbito agrícola irrigado por esa ‘red capilar’ de venas hídricas que son alimentadas por los cauces principales. La consideración integral de los ríos y sus espacios de llanura de inundación que ha sido históricamente

construida como espacio agrícola, nos traslada inmediatamente a un espacio cultural, que cuenta con infraestructuras de riego, de desvío de cauces, de canalizaciones, de caminos, azudes, norias, presas, y de una manera determinada de construir lugares, que es especial en cada territorio (Corboz, 1980; Sabaté, 2004).

Se trata de un paisaje construido a lo largo de varios siglos, resultado de distintas actuaciones, con distintas tecnologías e infraestructura, que son capaces de otorgar personalidad y un carácter especial a una ciudad completa, como ocurre en Mendoza, Argentina, donde "las acequias, canales y zarzales son el soporte de la identidad ambiental de la ciudad". Estos canales no sólo constituyen el soporte productivo local sino también como un patrimonio cultural, en la que algunos autores lo presentan como un "caso único en el mundo de una ciudad con acequias urbanas en todas sus calles" (Ponte, 2018).

Muchas ciudades mantienen en su subsuelo ríos que el crecimiento urbano decidió esconder, cubrir y ocultar para permitir el trazado de nuevas calles o avenidas. Y también acequias o riegos que discurren enterradas bajo las calles o las manzanas residenciales. Con carácter general, estos cauces ocultos son 'permanencias urbanas' de épocas en las que lo urbano y lo agrícola encontraban escenarios de mediación. Son los ríos 'perdidos' o los ríos 'negados', sacrificados en aras a la modernidad y el crecimiento. Pero por lo general, salvo en actuaciones de desterramiento o desvío del cauce, el río sigue allí, permanece bajo el estrato urbanizado de la ciudad, como oportunidad que puede aflorar. (Figura 3).

Figura 3. Análisis morfológico del parcelario agrario en el sector de Mauella, Valencia



Fuente: R. González Villaescusa (1996).

Por su condición de sistema hidráulico que responde a una lógica territorial generalmente muy extensa, nos permite leer, entender, valorar la estructura territorial del asentamiento urbano, superando así la mera percepción de la “epidermis” urbana en la que nos desenvolvemos. El ecólogo Joaquín Araujo, hablando del agua, suele referirse a la importancia de lo oculto: “lo que importa queda detrás, debajo o encima de lo epidérmico. En consecuencia, podemos afirmar que el agua es lo hundido mucho más que lo flotante” (Araujo, 2007, pág. 33).

Aunque el sistema hidráulico de riego está conformado por canales de reducido tamaño e infraestructuras de segundo orden, la incidencia de este sistema extendido en los procesos de construcción urbana ha sido muy acusada. En el panorama español, Valencia, Murcia, Barcelona, Granada o Zaragoza, así como otras muchas poblaciones, han tenido una historia asociada a la estructura de riego de sus entornos. En la expansión de la ciudad, y en los momentos de modernización urbana, los espacios agrícolas han dejado esta función, y muchos canales o acequias han sido objeto de procesos de cubrimiento y/o de eliminación.

En las últimas décadas, se ha promovido la investigación de la relación de la huerta con el estudio de la historia agraria, desde distintas ópticas. En la filosofía de “aprender a construir sobre lo construido”, se entiende que la permanencia de la huella tiene en sí un valor y que tanto el territorio urbano como el rural han sido colonizados y construidos a lo largo de milenios. Cada vez somos más conscientes de que, en definitiva, las tramas agrícolas que se encuentran ‘junto a’ o ‘debajo de’ nuestras ciudades constituyen en buena medida la memoria de la ciudad. Se prodigan los estudios y trabajos de corte arqueológico, morfológico, y fundamentalmente paisajístico, en los que se estudia la huerta como ‘paisaje mestizo’, en el que no se puede disociar la imagen de los espacios agrarios de la de los núcleos urbanos o las infraestructuras.

Recientemente, todas estas ciudades, en mayor o menor grado, están acometiendo interesantes actuaciones en materia de recuperación de un patrimonio hidráulico de elevadísimo interés, tanto en ámbitos periurbanos como netamente urbanos. Los planes que mayor éxito presentan son aquellos que integran la dimensión transversal que tiene el agua circulante en estos ámbitos: desde su papel articulador de espacios públicos vinculados a espacios de cultivo, desde su argumento de regeneración urbana, desde su potencial como hilo narrativo, desde su evocador rol respecto a antiguas tramas agrarias, caminos y muros; desde su capacidad de ser infraestructura de movilidad y de drenaje del territorio; desde su consideración como espacios de mediación ciudad-campo; y desde su configuración de renovados escenarios ecológicos.

En los escenarios periurbanos, la tensión entre la dinámica netamente urbana y los espacios productivos sigue siendo intensa, y ‘desigual’. Los cubrimientos, entubamientos o ‘cimbrados’ (como se conocen en Murcia) son habituales. Desde las administraciones locales se aprueban, en el mejor de los casos, planes de acción para la huerta, se plantean Parques Agrícolas y se redactan y ponen en marcha Planes de Acción Territorial y de Infraestructura verde. Se ponen en marcha proyectos para recuperar las acequias y sus ecosistemas, como el Proyecto Acequias Vivas (Columbares, Murcia), y se articulan medidas puntuales como la creación en Murcia de un Banco de Tierras de la Huerta, con bonificaciones en el Impuesto de Bienes Inmuebles para los propietarios de parcelas calificadas como urbanas que estén siendo cultivadas.

En estas ‘ciudades-huerta’ surgen asociaciones en defensa de este patrimonio (como, por ejemplo, en Murcia, Huerta Viva, Huermur, etc.) que promueven la divulgación de los valores culturales, ambientales, históricos y económicos de la huerta, denuncian actuaciones contrarias a la conservación de este territorio, denuncian actuaciones de cubrimiento de acequias y realizan propuestas y estudios para su recuperación.

La delimitación de espacios agrícolas con identidad y una gestión activa de la economía agrícola es indispensable para la supervivencia de la huerta. En Barcelona, el proyecto del Parc Agrari del Baix Llobregat intenta rehacer y reestructurar la antigua trama agraria del Delta, un lugar privilegiado de la región metropolitana y con un papel trascendental en la búsqueda de un equilibrio ecológico. La antigua estructura de campos, con su retícula, sus unidades agrarias, caminos de agua y de tierra, se convierte en la matriz de la ordenación, con una atenta consideración de los estratos culturales y la búsqueda de pautas y modelos de orden rural (Eizaguirre, 2000). (Figura 4).

Figura 4. Proyecto de Infraestructura Verde en el Riacho de la Morda (Murcia), 2019



Fuente: M^a D. Medina Vidal, Arqta.

Pero, como se ha puesto de manifiesto de manera reiterada, se libra una lucha desigual. El desarrollismo inmobiliario tiene un efecto demoledor, y tanto el planeamiento general como los distintos planes de desarrollo plantean extensiones generalmente anulan de manera completa la condición rural existente. Son muy escasos los ejemplos en los que las determinaciones de ordenación urbanística, acompañadas de instrumentos de ordenación y protección como Planes Especiales de protección y mejora de la huerta, tienen realmente una capacidad efectiva para integrar las preexistencias agrícolas en los nuevos proyectos urbanísticos.

Por otra parte, la intervención en los espacios de la ciudad interior, en los barrios ya consolidados, resulta aún de mayor complejidad. Los flujos de agua circulante que atraviesan el subsuelo de la ciudad, generalmente en acequias entubadas y ocultas, pueden jugar un papel importante en las nuevas estrategias de activación de procesos naturales en la ciudad. Los beneficios medioambientales de destapar las acequias serían notables, ya que, entre otros factores, se reduciría considerablemente la temperatura ambiente en los meses estivales.

La actuación llevada a cabo en el casco urbano de Banyoles puede ilustrar un ejemplo de este tipo, ya que compagina un proyecto de peatonalización de las calles del casco urbano con unas interesantes intervenciones de rescate de las acequias que se encontraban cubiertas, y en muchos casos se utilizaban como conducciones enterradas de alcantarillado en vez de transportar agua limpia, tal como era su función original.

La intervención reciente en esta red hídrica que se remonta al siglo IX visibiliza las antiguas acequias en los recorridos urbanos, quedando abiertas, reconstruyendo su sección, o formando pequeñas albercas o estanques que contienen láminas de agua para que los niños puedan jugar.

Son ejemplos que muestran que la tradicional oposición entre los términos urbano-rural ha sido superada, y que la condición de lo 'rururbano' adquiere un mayor protagonismo, especialmente en condiciones metropolitanas que presentan escenarios con esta mezcla de condiciones. Aun así, tanto en los espacios periurbanos como en los barrios, revertir el proceso de abandono de la huerta o descubrir acequias que en su momento fueron cubiertas no es sencillo. Para ello, es necesario profundizar en la misma condición de lo urbano y en la concepción renovada de la ciudad actual, que debe integrar los espacios de huerta como elementos sustanciales de la propia 'ciudad-huerta'.

En esta situación, los ciudadanos valoran de manera cada vez más positiva las ventajas aportadas por la huerta en la ciudad, por la calidad y diversidad alimentaria, y por la mejora de la biodiversidad que la coexistencia de la estructura agraria en la ciudad puede aportar. Los espacios agrícolas interiores (acequias y huertos urbanos) deben ser concebidos como espacios productivos continuos en la ciudad, como sistemas de vertebración espacial, vinculados a itinerarios de movilidad blanda, paseos, corredores verdes, etc., y como elementos de funcionamiento integrado con otras dinámicas del agua en la ciudad.

Al mismo tiempo hay que tener en cuenta las interferencias que existen entre la gestión sectorial de las infraestructuras agrícolas y las limitaciones que pueden tener en un entorno urbano y denso. Una visión inspirada en un funcionamiento ecológico integral exigiría eliminar conducciones entubadas o cajeados de hormigón, para favorecer la infiltración natural en el terreno. Pero una gestión eficiente del regadío, considerada unilateralmente, exigiría, por el contrario, un sistema entubado, limpio, con registros y gestión a distancia, sin incorporación de caudales ajenos que puedan distorsionar el sistema de distribución del agua. Además, las tareas tradicionales como la limpieza anual de las acequias y su periódico mantenimiento deberán compatibilizarse con el uso de esos cauces en espacios públicos, sin desatender los aspectos higiénicos mediante un estricto control de la calidad sanitaria del agua circulante. Todas estas circunstancias nos trasladan a un escenario de complejidad interadministrativa, que exige una estrecha coordinación entre varias instituciones (Ayuntamientos, Confederaciones Hidrográficas, Comunidades de Regantes, etc.).

4. Una oportunidad de regeneración urbana: des-cubrir las 'acequias-madre' en Zaragoza

Las actuaciones llevadas a cabo en el marco del Plan de Acompañamiento de la Exposición Internacional de 2008 consiguieron una transformación muy ambiciosa de las riberas del tramo urbano del río Ebro. Y también se llevaron a cabo distintas actuaciones en el Gállego, en el río Huerva y en el Canal Imperial de Aragón, si bien ya en estos dos últimos cauces no llegaron a realizarse todas las actuaciones previstas. Y se ejecutó el Anillo Verde de Zaragoza, un recorrido conector de los márgenes de los ríos en la ciudad y su entorno inmediato.

Aquel extraordinario impulso en materia del sistema de espacios libres, tuvo en los años siguientes a la Exposición algunas actuaciones relevantes, en materia de planificación, como la redacción del Plan Director del río Huerva (2012) o el Plan de Infraestructura Verde de Zaragoza (2016), o algunas actuaciones de considerable interés, como el parque del barranco de la Muerte en los pinares de Torrero.

De aquel evento internacional que tuvo como lema principal “Agua y desarrollo sostenible”, una de las cuestiones más relevantes fue una eficaz coordinación interadministrativa y una visión integral de la dimensión urbana. Desde entonces, ya no se han acometido actuaciones relevantes en materia de gestión del agua y diseño urbano. Se cortó bruscamente una trayectoria en la que la ciudad podría haber consolidado un ‘perfil específico’.

En este campo, el potencial de la estructura de la huerta colindante es mayúsculo, así como la capacidad de regeneración urbana que tienen los elementos hidráulicos en los barrios tradicionales. La extensa huerta del término municipal de Zaragoza ha sido estudiada desde multitud de enfoques y puntos de vista, arqueológico, antropológico o patrimonial (Blázquez y Pallaruelo, 1999; Blázquez, 2008; Rivas, 2017), y recientemente se han realizado investigaciones sobre los procesos de construcción urbana sobre el soporte agrícola (de la Cal, 2019). (Figura 5).

Figura 5. “Plano que manifiesta una parte de la Torre, boquera y baño propio de D. José Ballesteros, confrontante con Torre del Capítulo de San Pablo y Acequia de las Adulas”. Zaragoza, 1827



Fuente: AHPZ, Archivo Histórico Provincial de Zaragoza.

La ciudad, tal y como hoy la hemos heredado, es una superposición de piezas de muy distinto carácter, fuertemente condicionadas por las redes hidráulicas tradicionales, que han determinado en buena medida la forma urbana que tiene hoy Zaragoza.

La extensa implantación de un potente sistema de irrigación, construido a partir del Canal Imperial de Aragón a finales del siglo XVIII, permitió en Zaragoza una rápida suburbanización del espacio situado al sur de la ciudad. En las primeras décadas del siglo XX, la sociedad dirigente se encontraba cómoda ceñida a unos cuantos ‘ensanches parciales’ de dimensiones muy escuetas. Unos ‘espacios

escapate' que fueron suficientes para no afrontar los riesgos de ordenaciones ambiciosas del corte de 'ensanches generales', y que toleró el fenómeno de las 'parcelaciones particulares' como un negocio inmobiliario rápido y cómodo. Así, se produjeron extensos desarrollos que alcanzarían la dimensión de 'problema general' a partir de los años 30.

Las estructuras agrícolas de los términos regantes de Miraflores y Miralbueno fueron el soporte de la ciudad dispersa preindustrial. Pero también lo fue de la expansión llevada a cabo en la etapa de la primera industrialización, en la que las nuevas barriadas obreras se edificaban con trazados regulares sobre la topografía agrícola, conservando los caminos, los riegos y los linderos entre las sucesivas 'parcelaciones'.

La incapacidad para aprobar un plan de ensanche general, que alcanzase los desarrollos suburbanos de esta estructura ramificada permitió que el sistema agrícola fuera el determinante de la forma de la ciudad generada en la primera mitad del siglo XX, y que condicionara en gran medida las posteriores actuaciones de modernización llevadas a cabo en la segunda mitad del siglo al amparo de los planes generales aprobados. (Figuras 6 y 7).

Figura 6. Plano de Zaragoza, 1938

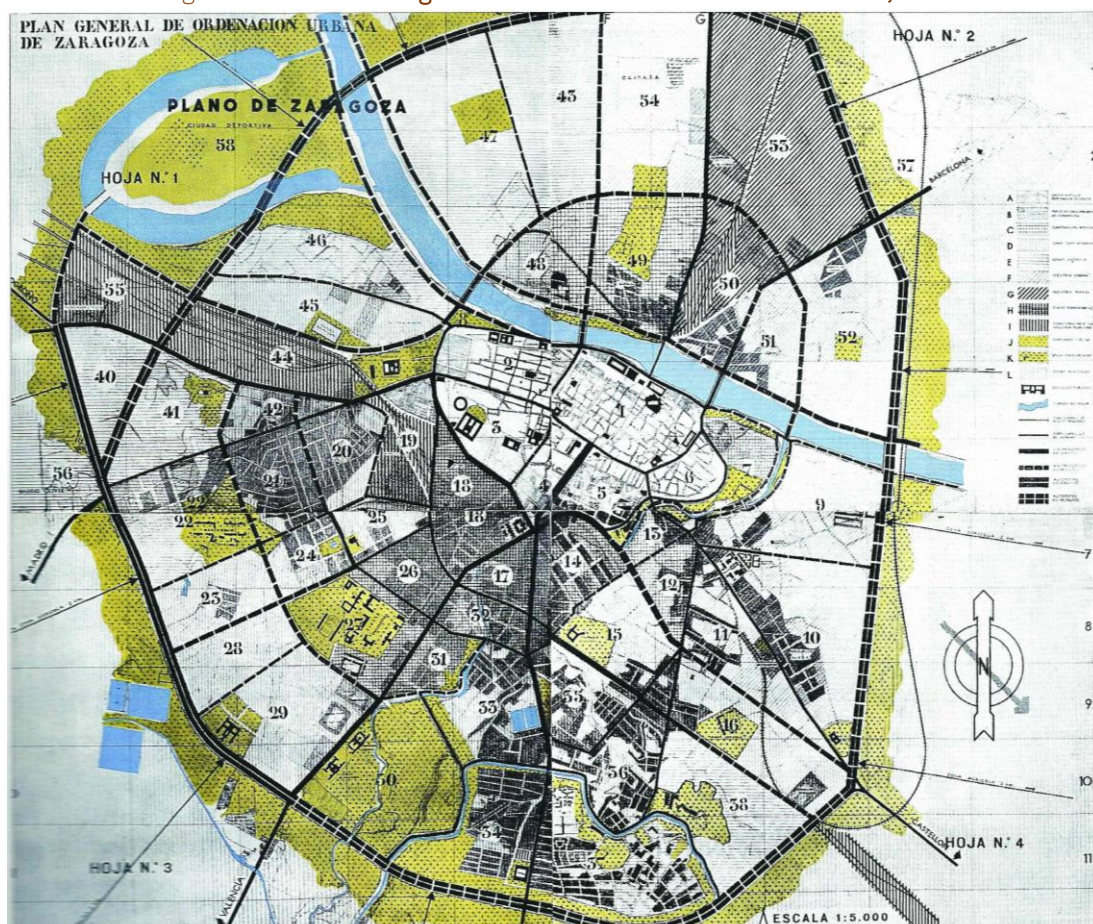


Fuente: Servicio Cartográfico Militar.

El crecimiento urbano se llevó a cabo por tanto mediante una transformación paulatina, disgregada y dispersa, de parcelas agrícolas de distinta condición, que dio lugar a enclaves residenciales, industriales o de equipamientos, que a su vez han sido soporte de sucesivos episodios de desarrollo urbano. Así, cada nuevo episodio ha supuesto una transformación de las condiciones del estado anterior, y acumula nueva información para los episodios que han de sucederse, marcando de esta manera el particular 'código genético' de cada enclave.

El análisis de los procesos de construcción urbana de Zaragoza permite identificar un sinnúmero de acciones sobre el territorio en el estrato agrícola (conducciones, canales, acequias, nivelación de terrenos, motas de defensa, etc.), y una serie de modificaciones llevadas a cabo en el estrato natural (defensas fluviales, desecaciones, explanaciones y modificaciones de la cota de la ciudad, etc.). Algunas de estas acciones tienen carácter reversible, y existe por tanto una cierta capacidad de 'afloramiento de estadios anteriores'. En esta condición de reversibilidad reside precisamente el potencial de proyectos innovadores de regeneración urbana. (Figura 8).

Figura 7. Plano de Zaragoza. Plan General de Ordenación Urbana, 1957

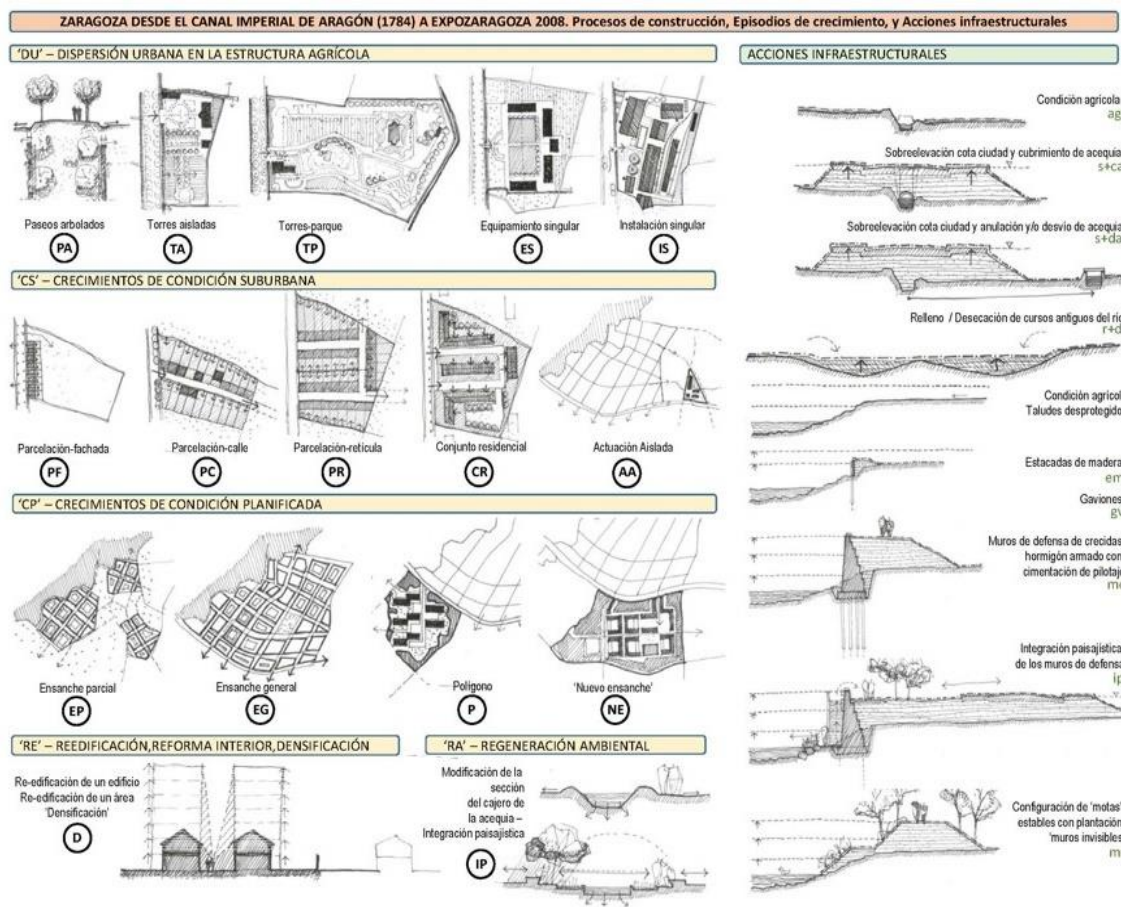


Fuente: Archivo Municipal de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza.

En Zaragoza se da la circunstancia de que la red de riego, de manera especial en las acequias principales o 'acequias-madre', sigue en funcionamiento y atraviesa la ciudad bajo sus calles, transportando el agua desde el Canal Imperial de Aragón hasta las huertas situadas en espacios próximos a la ciudad. Solo en el tramo comprendido en el interior del Cuarto Cinturón Z-40 existe en funcionamiento una red de acequias, abiertas o cubiertas, de 122,8 kilómetros. (Figura 9).

Se trata de una cifra nada desdeñable ya que, por ejemplo, las longitudes de los cauces naturales (Ebro, Huerva y Gállego) en este mismo ámbito Z-40 suma un total de 25,51 kilómetros. Si consideramos también el recorrido del Canal Imperial de Aragón, se alcanza una red, en los cauces importantes, de 37,7 kilómetros de longitud. En total, resulta una red hídrica de 160,5 kilómetros en el ámbito Z-40, correspondiendo el 23,48% a los cuatro cursos de agua principales, y el 76,51% restante a los cursos de agua de menor rango ('acequias madre', riegos y brazales).

Figura 8. Zaragoza. Cuadro general de procesos de construcción, episodios de crecimiento y acciones infraestructurales en el periodo 1784-2008



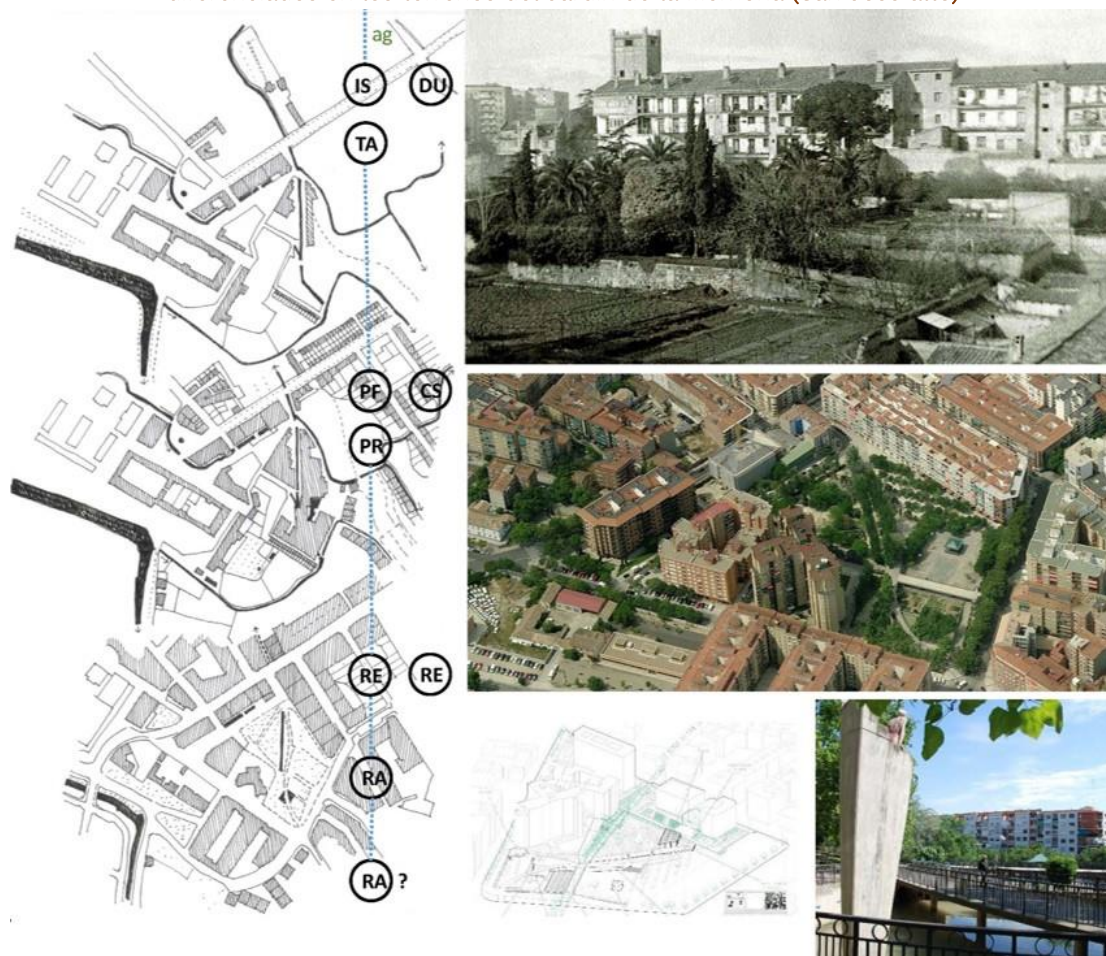
Fuente: Elaboración propia.

De este conjunto de cursos de agua, existen 50,2 kilómetros de acequias cubiertas (un 40,87% de la red hídrica del ámbito Z-40) que discurren por barrios o zonas en los que se plantea acometer planes de regeneración interior. Esta red es por tanto una oportunidad para recuperar ‘calles de agua’ en los tejidos urbanos de estas zonas, mediante estrategias de creación de lugares con identidad histórica, mejora de las condiciones ambientales del espacio, e integración de estos espacios en la red ambiental denominada Infraestructura Verde de Zaragoza.

Estas intervenciones de activación de estos ‘enclaves de mediación’, basadas en el des-cubrimiento de las acequias-madre que ahora discurren cubiertas, deben encuadrarse en una estrategia de regeneración urbana integrada, que adquiere una dimensión múltiple. (Figura 10).

Una dimensión cultural, porque atiende a una manera atemporal del hombre de construir y relacionarse con los cauces. Además, dado que las acequias se construyeron con un planteamiento adaptativo, con una estrecha relación con la microtopografía original, las actuaciones permiten ‘afloorar’ a la escena urbana una correspondencia significativa entre las condiciones naturales preurbanas (una plataforma, una ladera, una determinada pendiente...) y la morfología del barrio.

Figura 10. Un ejemplo de 'enclave de mediación: secuencia de estadios o episodios diferenciados en los terrenos del Jardín de la Memoria (San José alto)



Fuente: Elaboración propia.

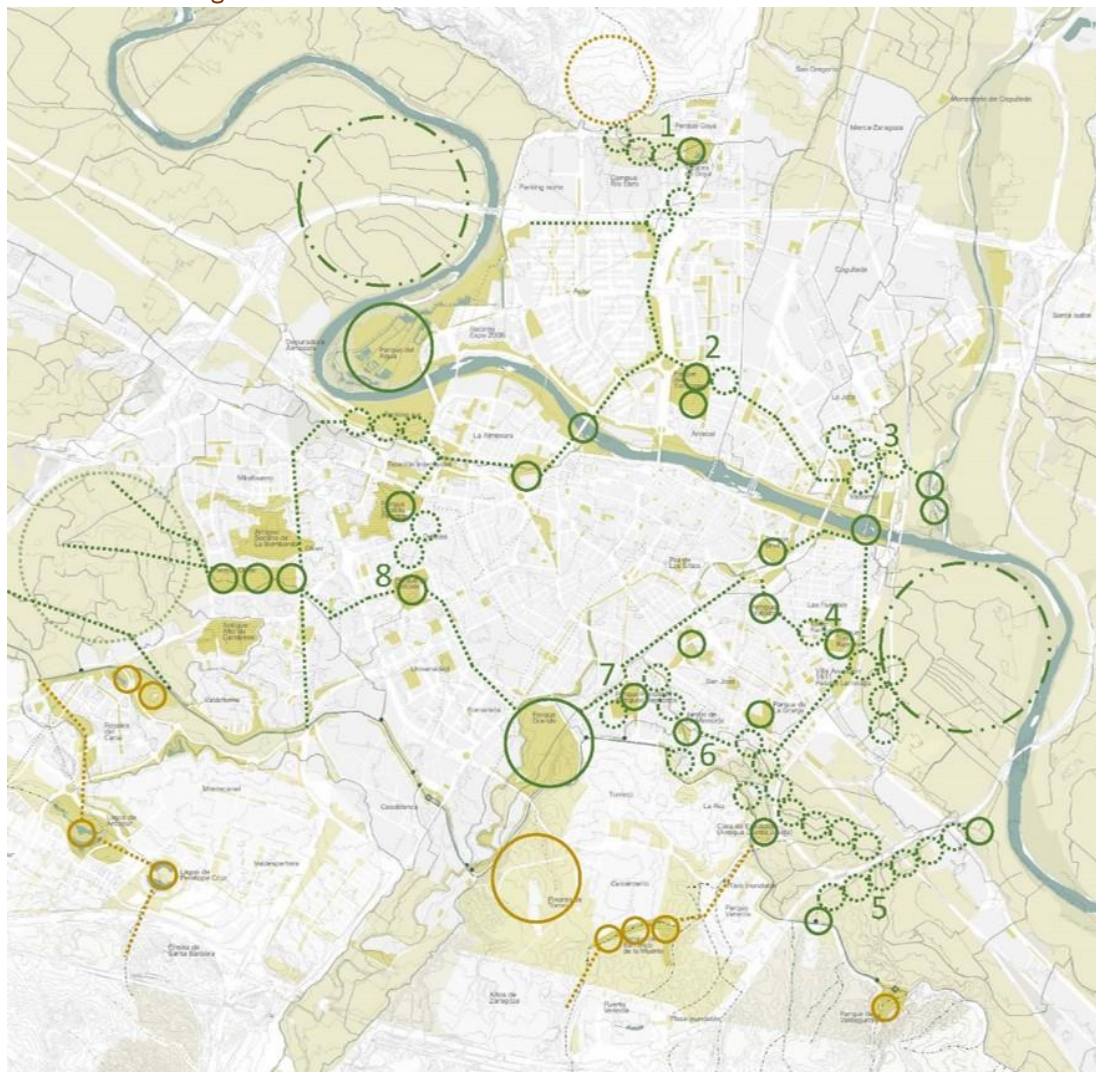
Una dimensión ecológica, ya que esta red de espacios de agua contempla las dinámicas naturales en el diseño de los nuevos espacios, incorporando estrategias de permeabilidad del suelo, funcionamiento integrado de espacios colectores de agua de lluvia y mecanismos de depuración natural del agua circulante, y mitigación de la Isla de Calor Urbana.

Estas actuaciones reforzarían el carácter de hibridación ambiental y espacial, mejorando la legibilidad del agua en el espacio de la ciudad. En definitiva, esta red de 'enclaves de mediación' integrados en la Infraestructura Verde de Zaragoza y conectados mediante 'calles de agua' vinculadas a las acequias y a ese 'estrato agrícola' hoy oculto bajo la ciudad, puede constituir un atractivo 'proyecto de futuro' para los barrios vulnerables de Zaragoza, que en la actualidad carecen de metas capaces de orientar la evolución de estos barrios hacia escenarios más ambiciosos, que superen las escuetas soluciones epidérmicas de reurbanización. (Figura 11).

Al igual que los proyectos de recuperación de los ríos en los tramos urbanos ha exigido el desarrollo tecnológico de los sistemas de depuración para erradicar de los cauces naturales su función histórica como cloacas urbanas, el des-cubrimiento de las acequias requiere una evolución social, cultural y tecnológica. Un desarrollo capaz de superar la etapa de aquella modernidad urbana que condujo, en

aras de la seguridad y la salvaguarda de las condiciones higiénicas, al cubrimiento de la práctica totalidad de los riegos bajo el asfalto de la ciudad.

Figura 11. Propuesta de intervención en 'enclaves de mediación natural-agrícola-urbana. Infraestructura verde en la ciudad consolidada



Fuente: Elaboración propia. Leyenda: 1. Conexión Parque de los Tapices de Goya con galacho de Juslibol y con el parque Luis Buñuel; acequia del Rabal y acequia de Juslibol / 2. Dinámica de las antiguas Balsas de Ebro viejo: parque del Tío Jorge-polígono Balsas de Ebro viejo / 3. Tramos finales del Rabal en Vadorrey y La Jota, conexión con la desembocadura del Gállego / 4. Torre Ramona: antigua Torre y sus jardines, escorredero de La Filla. Conexión con el Parque Agrícola de la huerta de Las Fuentes / 5. Sistema de conexión Canal Imperial-Ebro a través del sistema del escorredero de San Antonio y del escorredero de la Media Legua / 6. Falda del barrio de San José. Recuperación integral de la acequia del Ontonar, desde el Jardín de la Memoria-La Harinera hacia la Zaragoza y hacia las terrazas del Canal Imperial. Sistema de la acequia del Plano, en la falda y en los miradores del Canal Imperial: Cabezo Cortado y Quinta Julieta / 7. Sistema de los antiguos depósitos de agua de Pignatelli, conexión con Parque Grande a través de la acequia Adulas / 8 Parque de Delicias y antiguos itinerarios sinuosos que conectan con parque Castillo Palomar (calle Terminillo, calle Constanza de Sicilia, etc.) y conexión con parque Oliver (acequia del Plano).

5. Conclusiones

El artículo realiza un recorrido por las estrategias urbanas innovadoras que optimizan el uso del agua en la ciudad en el marco de una gestión integrada de los recursos de agua, y la implantación de infraestructuras verdes. Son estrategias aplicadas al conjunto de la ciudad, calificadas ahora con nuevos términos como ‘Closed City’, ‘Water Sensitive City’ o ‘Ciudad Esponja’, referidos a ciudades orientadas hacia determinados objetivos relacionados con la gestión hidráulica.

En este contexto, el des-cubrimiento de ‘cauces perdidos’ o ‘ríos ocultos’ se torna en las últimas décadas como una clara oportunidad de regeneración urbana. Los cauces vivos se entienden como infraestructuras paisajísticas, entendidas regionalmente y diseñadas ecológicamente, en complementariedad con infraestructuras grises de corte convencional. Y se visualizan los procesos biodinámicos en toda su complejidad, desplegados a lo largo de toda la ciudad.

La integración de los sistemas de riego tradicional en el sistema hidráulico urbano, y la recuperación de paisajes cultivados en el interior de la ciudad, aportan a la ciudad una condición cultural y ecológica especial. Además, los espacios productivos continuos en la ciudad pueden ser elementos de vertebración espacial, vinculados a itinerarios de movilidad blanda, paseos, corredores verdes, etc.

La ciudad de Zaragoza posee una red de riego tradicional en funcionamiento bajo una buena parte de los barrios que crecieron durante el siglo XX sobre un sistema de huertas gestionadas de manera inteligente con un denso sistema de líneas de agua que conseguían repartir el agua desde el Canal Imperial de Aragón. Estos cauces, hoy en una buena parte ocultos bajo las calles, pueden ser elementos desencadenantes de una notable recualificación de los espacios públicos de estos barrios.

El estudio de los procesos históricos de construcción de la ciudad sobre la huerta permite plantear estrategias de reversibilidad, actuando precisamente en aquellos enclaves en los que se manifiesta una fuerte interacción entre las condiciones naturales, agrícolas y urbanas. La recuperación de dinámicas naturales en estos ‘enclaves de mediación’ es en realidad un atractivo ‘proyecto de futuro’ para los barrios vulnerables de Zaragoza y para la ciudad en su conjunto. Pero para llevarlo a cabo, se requiere un renovado marco conceptual de corte ecológico, así como un eficaz escenario de coordinación en la gestión integral del agua en la ciudad.

Esta deseable integración de todos los agentes implicados en la ciudad y de manera especial en la gestión hidráulica, que se produce con carácter cíclico, aunque lamentablemente con recurrencia muy distante en el tiempo, fue posible en los años de la Exposición 2008, pero es necesario reencontrar un nuevo proyecto colectivo.

La condición de Zaragoza como ‘ciudad-huerta’ no puede ser desatendida en este nuevo propósito, ni tampoco el elevado potencial de regeneración que las acequias existentes poseen. La urgencia por acometer una estrategia urbana de adaptación a los retos globales del cambio climático, y en la línea ya iniciada con los proyectos de recuperación de riberas llevados a cabo en 2008, es una perfecta oportunidad para incluir todos estos planteamientos en un nuevo ‘proyecto de ciudad’.

Conflicto de intereses: El autor declara que no hay conflicto de intereses.

Bibliografía

- Araujo, J. (2007). *Agua*. Barcelona: Lunwerg editores.
- Alexander, Ch., Ishikawa, S. y Silverstein, M. (1971). *A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press.
- Bélangier, P. (2013). *Landscape infrastructure. Urbanism beyond engineering*. Ph D Thesis. Wageningen, Wageningen University.
- Blázquez, C. y Pallaruelo, S. (1999). *Maestros del agua*. Zaragoza: Gobierno de Aragón.
- Blázquez, C. et al. (2008). *¿Agua pasada?: regadíos en el Archivo Histórico Provincial de Zaragoza*. Zaragoza: Archivo Histórico Provincial de Zaragoza.
- Bruttomesso, R. (2017). *Reflexiones sobre 50 años de integración Puerto-Ciudad y nuevas formas de integración urbana*. Evento Observatorio de Medio Ambiente Urbano. Málaga: Ayuntamiento de Málaga.
- Cándito, C., Gausa, M., Pitanti, M., y Sola, G. (2019). Dati Open Source e Progetto Strategico per la Città Resiliente, *Agathón, International Journal of Architecture, Art and Design*, 5, 117-126. Recuperado de <http://oaji.net/articles/2020/8331-1595519473.pdf>
- Corboz, A. (1980). El territorio como palimpsesto. En Ramos, A. M. (ed.). (2004). *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*, 25-34. Barcelona: Ediciones UPC.
- de la Cal, P. (2019). *Zaragoza: construcción urbana en un territorio de ríos y huertas. Dinámica fluvial, infraestructura hidráulica y ciudad*. (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Eizaguirre, X. (2000). El Territorio como arquitectura. De la geografía a la arquitectura del territorio, *Debats d'Arquitectura i Urbanisme*, 12. Lleida: Demarcación de Lleida del CAC.
- González Villaescusa, R. (1996). Paisaje agrario, regadío y parcelarios en la huerta de Valencia. Nuevos planteamientos desde el análisis morfológico. En *II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en al-Andalus*, 343-360. Almería.
- Grao-Gil, O. (2020). La génesis de los paseos litorales: el caso de la fachada marítima urbana de Alicante, *ACE: Architecture, City and Environment*, 14(42), 8271. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.14.42.8271>
- Hayden, D. (1995). *The power of place : urban landscapes as public history*. Cambridge, Massachusetts, USA: MIT Press.
- Hooimeijer, F.L. (ed.), Sugano, K., van de Ven, F. (Ed.), & Lu, S. (2019). “Hibridity vs Closed City. A study about the impact of applying “Hibridity” as a concept of understanding in designing a decentralized water circulation urban model called “Closed City”. Delft: Delft University of Technology.
- Hough, M. (1998). *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Barcelona: Gustavo Gili S.A. (1ª edición: 1995 Cities and Natural Process).
- Kaika, M. (2005). *City of flows: modernity, nature and the city*. Oxford: Routledge.

- Matusik, A. *et al.* (2020). Hydrourban spatial development model for a resilient inner-city: the example of Gdańsk. *ACE: Architecture, City and Environment*, 15(43), 9211. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.15.43.9211>
- Monclús, J. (2016). Waterfronts y Riverfronts. Recuperación de frentes de agua fluviales como proyectos urbanos estratégicos. El proyecto de riberas del Ebro. *Planur-e: territorio, urbanismo, paisaje, sostenibilidad y diseño urbano*, 7.
- Ponte, J. R. (2018). Representaciones cartográficas e iconográficas de Mendoza en tiempos coloniales: la ciudad y el Canal-Zanjón. En *Estudios del hábitat*, 16(2), e050. DOI: <https://doi.org/10.24215/24226483e050>
- Portugués, I. (2017). *La metamorfosis del río Turia en Valencia (1897-2016): de cauce torrencial urbano a corredor verde metropolitano*. Tesis Doctoral. Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Geografía e Historia. Universitat de Valencia.
- Rivas, F. A. (2017). *Patrimonio hidráulico en la huerta de Zaragoza*. Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza.
- Romero Aloy, M.J. (2019). Riesgo hídrico y planeamiento urbanístico: una confusa complementariedad. *ACE: Architecture, City and Environment*, 14(40), 65-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.5821/ace.14.40.6471>
- Sabaté, J. (2004). Paisajes culturales. El Patrimonio como recurso básico para un Nuevo modelo de desarrollo. *Urban*, 9, 8-29. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/380>
- Schuetze, T. (2011). Climate adaptive urban design with water in Dutch polders. *Water Science&Technology*.
- Tarr, J. A. y Dupuy, G. (1988). *Technology and the rise of the networked city in Europe and America*. Philadelphia, USA: Temple University Press.
- Tvedt, T. y Oestigaard, T. (2014). Urban water systems – a conceptual framework. En: Tvedt, T., Oestigaard, T. (eds.). (2014). *Water and urbanization. A history of water*, Series 3, vol. 1, 1-21. London/New York: Tauris.
- Ureña, J. M^a. (2002). La ordenación de los espacios fluviales en las ciudades. En De la Cal, P. y Pellicer, F. (eds.). (2002). *Aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza*, 45-63. Zaragoza: Institución Fernando el Católico, Excma. Diputación de Zaragoza.
- Winiwarter, V., Haidvogel, G., y Bürkner, M., (2016). The rise and fall of Munich's early modern water network: a tale of prowess and power. *Water History*, 8, 277-299. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12685-016-0173-y>