

El río Manzanares en su paso por los tejidos urbanos de Madrid: el juego de posibilidades entre una biofilia hídrica cotidiana y la recuperación ecológica riparia

The Manzanares River as it passes through the urban fabric of Madrid: the balance of possibilities between a daily water biophilia and the ecological riparian recovery

Alexandre da Silva Faustino ♦ DOI: 10.20868/tf.2019.14.3890

Fecha de superación del Tribunal Fin de Máster: 19.07.2018

Tutor: Agustín Hernández Aja

Resumen

Dentro del marco teórico-práctico de la búsqueda de una mejor sostenibilidad urbana, se hace necesario plantear nuevos escenarios que apunten hacia el equilibrio entre las demandas y los usos de los entornos fluviales para garantizar su uso actual y futuro. En un intento de encontrar posibles estados de equilibrios e identificar situaciones conflictivas sobre los ecosistemas riparios y sus entornos inmediatos, se ha analizado como están configuradas las condiciones ecológicas y las demandas de uso social del continuo fluvial urbano del río Manzanares en Madrid. Tras la aplicación de protocolos de evaluación de la calidad social y ecológica de estos espacios, se han evidenciado situaciones más conflictivas para estos parámetros cuando se concentran mega infraestructuras urbanas en los entornos riparios. A su vez, escenarios más equilibrados son posibles cuando el ecosistema del río encuentra libertad para la reanudación de procesos naturales y su entorno tiene mejores condiciones de acceso para el uso recreativo.

Palabras clave

Restauración ecológica de ríos urbanos, recreación fluvial, conflictos socio- ambientales urbanos.

Abstract

Within the theoretical-practical framework of the searching for better urban sustainability conditions, it is necessary to propose new scenarios focused on balancing the demands and uses of fluvial environments to ensure their current and future use. In an attempt to find possible equilibrium states and identify conflicting situations around riparian ecosystems and their immediate surroundings, we have analyzed how are configured the ecological conditions and demands for social use of the urban river continuum of the Manzanares River in Madrid. After the application of evaluation protocols of the social and ecological quality of these spaces, more conflictive situations have been evidenced for these parameters where mega urban infrastructures are concentrated over the riparian zone. In turn, more balanced scenarios are possible when the river's ecosystem finds freedom for the resumption of natural processes and its environment has better access conditions for recreational use.

Keywords

Ecological restoration of urban rivers, river recreation, urban socio-environmental conflicts.

♦Máster Universitario en Planeamiento Urbano y Territorial, itinerario de Estudios Urbanos, del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid, alexandre.mog@gmail.com.

1. Tensiones entre la ecología y la biofilia en los ríos urbanos

El espacio en el cual se enclava un río tiene típicamente una confluencia de intereses y posibilidades para el desarrollo de las actividades antrópicas. Los asentamientos humanos se ubican cerca de los valles por la facilidad de acceso al agua y fuentes de alimento. Bajo la jerarquía del poder en la sociedad, algunos grupos con mayor control utilizan los cauces y sus aguas para protegerse. La necesidad de generación de energía atrae fábricas a las orillas para que aprovechen el potencial hidráulico. El crecimiento poblacional demanda soluciones de saneamiento que tienen siempre como receptor final de las cargas contaminantes los cursos de agua que cruzan el paisaje. La intensificación de la urbanización lanza grandes redes de infraestructuras a lo largo del paso de los valles para aprovechar los terrenos más planos y la tendencia gravitacional de conducción de flujos y desechos (Kaushal y Belt, 2012).

En el mundo urbano contemporáneo, esta intensidad de usos sobre los espacios riparios está produciendo contornos degenerados tanto en sus aspectos ambientales o ecológicos, como en las oportunidades de uso social. Dentro del marco teórico-práctico de la búsqueda de una mayor sostenibilidad urbana se hace necesario plantear nuevos escenarios que apunten hacia el equilibrio entre las demandas y los usos de los entornos fluviales capaces de garantizar su uso actual y futuro (Herzog, 2013).

Entre los servicios suministrados por ecosistemas saludables presentes en las áreas urbanas se pueden destacar las actividades recreacionales, la purificación del aire y las interacciones con los efectos de la isla de calor (Bolund y Hunhammar, 1999; Findlay y Taylor, 2006). Para que el ecosistema ripario pueda ofrecer sus servicios es crucial garantizar su conectividad, aspecto que afecta positivamente la salud y calidad del sistema. De hecho, es fundamental que la estructura de planeamiento urbano y su marco normativo aseguren la posibilidad de que esta conectividad se desarrolle, dando espacio a la operación de las dinámicas naturales complejas del ecosistema (Gurnell et al., 2007).

Según el marco conceptual de Findlay y Taylor (2006), para que un sistema ripario urbano pueda desarrollarse en condiciones satisfactorias de calidad desde la perspectiva de su ecología, hay cuatro factores clave a asegurar: integridad física, influencias políticas, valores comunitarios y condiciones económicas. Sin embargo, la integridad física del arroyo es considerada muchas veces la escala básica para lograr mejoras en sus ecosistemas (Gregory, 2002), y es la resultante de la interacción simultánea de las características de hidrología, calidad del agua, geomorfología y ecología de los arroyos (Findlay y Taylor, 2006). Pavezzi Neto y Silva (2012) desarrollaron un método expedito de análisis de la calidad ambiental en zonas riparias que pondera de modo objetivo y sencillo estas características.

Aunque se reconozcan las potencialidades de la rehabilitación de ríos a la hora de aumentar los beneficios de los servicios ecosistémicos aportados, sigue siendo necesario precisar informaciones con respecto a los tipos de servicios producidos y sus patrones de variación espacial y temporal. Un punto importante a detallar son las relaciones sinérgicas y antagónicas que se pueden establecer con la explotación simultánea de determinados servicios, como por ejemplo, los impactos que la recreación ejerce en la biodiversidad (Everard y Moggridge, 2011).

Vélez Restrepo (2009) en su construcción conceptual de un índice de sostenibilidad para parques urbanos eligió para el parámetro de funcionalidad social de estos espacios tres indicadores básicos: seguridad, tranquilidad y accesibilidad. Estos tres indicadores sintetizarían el atractivo del parque

para la población, la integración de factores físicos y humanos que inducen a su uso por las personas y posibilita que los parques contribuyan al bienestar ciudadano.

Para el contexto suizo, Junker y Buchecker (2008) a su vez han encontrado que la preferencia estética por diferentes paisajes de ríos renaturalizados está fuertemente relacionada con la mejora eco-morfológica del espacio. Además, la naturalidad percibida por las personas influye aún más en el apelo estético, lo que revela el peso que el aspecto naturalizado puede traer en la percepción positiva por un espacio. Con sus resultados, los autores sugieren que el nivel de satisfacción estética de la población será cuanto mayor sea la restauración ecológica de un determinado espacio. Y no son relevantes apenas las condiciones internas del espacio de parque en un continuo ripario. Scott Shafer et al. (2013), al investigar en el uso recreacional de espacios verdes en arroyos urbanos, comprobaron la existencia de correlación estadística entre la intensidad de uso recreativo con la densidad poblacional del entorno, la presencia de arbolado en el espacio y la posibilidad de acceso peatonal.

Hegetchweiler et al. (2017), en un estudio de revisión bibliográfica, han verificado una convergencia de resultados que apuntan algunos de los factores predictivos de la percepción y evaluación positiva de las personas sobre el espacio, como: el tamaño y forma del espacio verde, la presencia de infraestructuras recreativas, existencia de elementos diversos, la cantidad de vegetación y la accesibilidad. Estas observaciones refuerzan lo que Voigt et al. (2014) habían encontrado para parques alemanes, en su investigación se destaca la importancia de elementos hídricos si dominan visualmente el paisaje. Un interesante abordaje que sintetiza gran parte de estos factores es el propuesto por Gobster y Westphal (2004). Los investigadores, al analizar estudios de interacciones entre personas y espacios fluviales naturales en diferentes contextos socioeconómicos y urbanos, han llegado a seis dimensiones humanas que influyen en la experiencia biofílica en estos espacios: limpieza, naturalidad, estética, seguridad, acceso y desarrollo apropiado.

No se puede dejar de reconocer la simultaneidad de servicios y usos que se hacen de los elementos fluviales en un espacio urbano, junto con la existencia de infraestructuras presentes en sus espacios. Esta la superposición continua de demandas provoca la constitución de una variedad de espacios y acontecimientos en el río y su entorno. En este juego, a veces son conservados rincones intactos, a pesar de la sed humana por los recursos, y allí persisten elementos de una naturaleza fragmentada y amenazada. Pero las infraestructuras pueden acercarse intensamente a las aguas, incluso cambiar sus dinámicas para dominar nuevos espacios, y así restringir al máximo el lugar del río. Esta retirada de las aguas llega a impedir la experiencia biofílica¹ entre las personas y ese medio natural. En ocasiones, es posible reconquistar el derecho a este paso, pero las estructuras que ya se instaladas dejan sus marcas, o permanecen con otras formas y funciones (Chen, 2017).

Con estos tensionamientos que se van dibujando, resulta que en el espacio urbano los ecosistemas riparios no pueden albergar las mismas dinámicas que en su situación menos intervenida, y difícilmente la ciudad que se desarrolle en paisajes hídricas tendrá en control absoluto de las fuerzas naturales. A partir de este punto, con aparentes conflictos, desde esta investigación se cuestiona si el desarrollo de condiciones ecológicas satisfactorias en ecosistemas riparios urbanos es incompatible a la realización de las demandas de uso recreacional de este espacio? Tras

¹ La biofilia, concepto popularizado por Edward O. Wilson en el libro "Biophilia", de 1984, es la idea central de ciudades biofílicas. Las oportunidades de contacto entre el ser humano, el ambiente y otros seres vivos son fundamentales para una calidad de vida sana, y es una característica de la propia naturaleza humana, pero que la sociedad moderna ha renegado cada vez más.

esta pregunta emerge la siguiente ¿cómo se puede evaluar la salud ecológica de los ecosistemas riparios urbanos?, y también ¿cuáles son los parámetros fundamentales para comprender la demanda social de uso recreacional en los entornos fluviales urbanos?

En la ciudad de Madrid, capital de España, su principal río urbano, el Manzanares, ha pasado por cambios significativos en los últimos años que reconfiguraron el perfil urbanístico de su entorno y las dinámicas ecológicas del sistema ripario. A partir de estas atractivas realidades creadas desde el proyecto Madrid Río (Arnaiz, 2011) y las acciones de Naturalización y Recuperación Ambiental del cauce (Barajas, 2016), esta investigación se vuelve al contexto fluvial madrileño para ilustrar las reflexiones anteriormente comentadas. La evaluación de los posibles resultados de estas actuaciones tiene alta relevancia en la conceptualización global respecto al tema, pero la importancia a nivel local es también alta ya que el debate alrededor de estas cuestiones sigue evolucionando.

Objetivos de la investigación

Para producir una aproximación empírica y práctica a los cuestionamientos teóricos presentados, se ha establecido como objetivo central de la investigación analizar cómo se configuran las condiciones ecológicas y las demandas de uso social del ecosistema ripario y su entorno inmediato a lo largo del continuo fluvial urbano del río Manzanares en Madrid, identificando situaciones conflictivas y posibles estados de equilibrio. De manera integrada a este diseño de investigación y complementaria a la contestación del objetivo central, dos objetivos secundarios han sido planteados:

- Producir una herramienta objetiva para evaluación de las condiciones ecológicas y de las demandas de uso social en los espacios de ecosistemas riparios urbanos; y
- Contrastar la configuración de las demandas de uso social en los espacios riparios con el contexto antrópico de su entorno, entendido desde la estructura de sus tejidos urbanos y aspectos sociodemográficos.

2. Metodología

A partir de los cuestionamientos y objetivos de investigación presentados anteriormente ha sido estructurado un marco analítico (véase Figura 1) para intentar contestar a las preguntas realizadas. Tiene como objeto de estudio el paso del río Manzanares por Madrid a lo largo de 14 km, subdividido en tres tramos, cada uno seccionado en distintos puntos de observación que hacen un total de 14, y cubre tres elementos básicos de análisis: desempeño ecológico, oportunidad biofílica y desarrollo urbano.

El procedimiento metodológico utilizado tiene un enfoque cualitativo y carácter exploratorio-investigativo, que adopta el estudio de caso para evaluar el paso urbano madrileño del río Manzanares frente a los marcos teóricos de la ecología de ríos urbanos y su uso social recreativo. La construcción metodológica fue orientada a partir de autores como Gil (2002) y Silva y Menezes (2005).

En una primera etapa se hizo una caracterización sintética de las condiciones del entorno a los tramos y puntos del río tomados para la evaluación. Para esto se elaboró una cartografía que representa el uso y cobertura del suelo, las redes y sistemas de transporte que alcanzan estos espacios, y de la densidad y renta de los barrios en el entorno como descriptores básicos del contexto socioeconómico. Las fuentes de datos utilizadas para la representación cartográfica fueron

obtenidas de la plataforma de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid (Madrid, 2018), considerando la cartografía distrital del municipio a escala 1:1.000, además de la clasificación del uso del suelo para el año de 2016. Las redes de transporte fueron obtenidas de la plataforma de datos abiertos del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM, 2018). Los datos de población y renta han sido obtenidos del banco de datos estadísticos del Ayuntamiento de Madrid, alimentados por datos del Padrón Municipal y del Instituto Nacional de Estadística al año 2017 para los habitantes y al 2014 para las rentas.

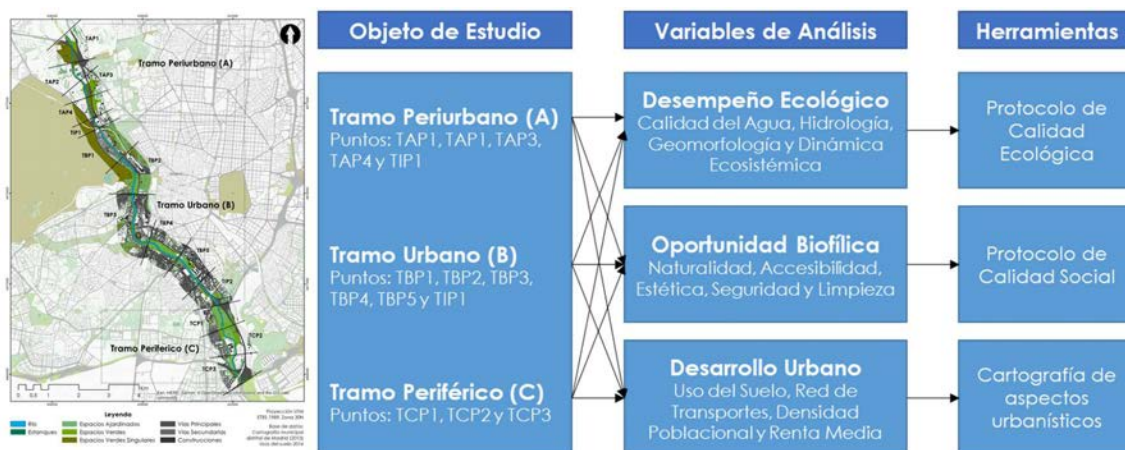


Figura 1: Representación gráfica del área de estudio y del marco analítico adoptado en la metodología. Fuente: Elaboración propia.

Las principales herramientas empíricas fueron los protocolos de análisis de la calidad ecológica y de la calidad social, elaborados desde una extensa revisión de la literatura, pero que parten fundamentalmente de las aportaciones de Findlay y Taylor (2006) y de Gobster y Westphal (2004) en función de la mayor objetividad que estos estudios alcanzaron (Anexo). Los protocolos consideran el conjunto de dimensiones fundamentales para describir el desempeño social (naturalidad, accesibilidad, estética, seguridad y limpieza) y ecológico (calidad del agua, hidrología, geomorfología y dinámica ecosistémica) de estos espacios fluviales urbanos (véase Cuadro 1), expresados en un conjunto de variables capaces de describir situaciones previamente detectadas en visitas de reconocimiento del área de estudio. Los resultados han sido sistematizados por medio de un índice general para cada protocolo (Índice de Calidad Social e Índice de Calidad Ecológica), y desglosados también por el conjunto de variables que compone cada dimensión de evaluación. La escala de evaluación contempla tres niveles que traducen grados de calidad baja (0 a 1), media (1 a 2) o alta (2 a 3), utilizados para expresar la condición de los 14 puntos de los 3 tramos seleccionados.

Calidad Social	Contexto			Calidad Ecológica	Contexto		
	Río	Parque	Entorno		Canal	Zona Riparia	
D i m e n s i ó n	Limpieza	1.A.1	1.B.1	-	D i m e n s i ó n	A.1 A.2 A.3	-
	Naturalidad	2.A.1 2.A.2 2.A.3	2.B.1	-			
	Estética	3.A.1 3.A.2	3.B.1 3.B.2	3.C.1			
	Seguridad	4.A.1	4.B.1 4.B.2 4.B.3	-			
	Acceso	5.A.1 5.A.2 5.A.3	5.B.1 5.B.2	5.C.1 5.C.2			
				Hidrología			
				Geomorfología	A.4	B.2	
				Calidad del Agua	A.5	B.1	
				Dinámica Ecosistémica	B.3 B.4 B.5 B.6 B.7 B.8		

Cuadro 1: Distribución de variables con relación a las dimensiones evaluadas y a los contextos espaciales considerados por los protocolos de calidad social y ecológica. Fuente: Elaboración propia.

3. Contextualización del paso del Manzanares por Madrid

Sinergias entre el desarrollo histórico de Madrid y su río

La historia de Madrid con su principal río (véase Figura 2) no sigue la relación clásica de un desarrollo urbano relacionado a un cauce de grandes dimensiones, ya que el Manzanares se extiende por noventa kilómetros y tiene un régimen de caudales más semejante a un arroyo (Sánchez, 1986; Arnaiz, 2011). Aún así, el río es una pieza central en la historia de la ocupación humana sobre la región. Concentra yacimientos arqueológicos a lo largo de sus orillas, tuvo relación directa con el establecimiento de la fortaleza islámica del siglo XI que originaría la ciudad de Madrid, y a lo largo del período medieval sirvió a la población para el riego y recibió las aguas residuales de la ciudad (Macías y Segura, 2000).

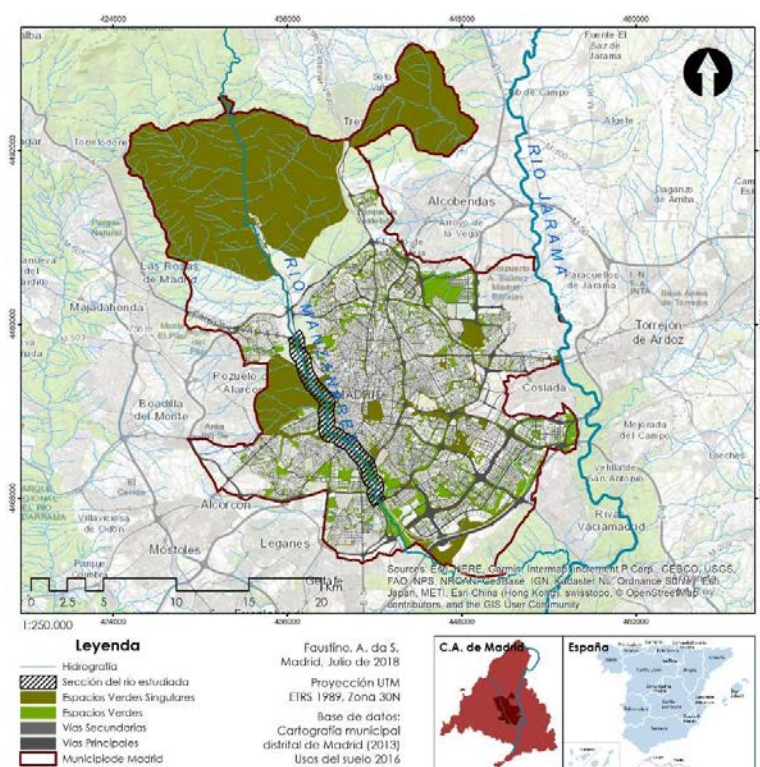


Figura 2: Representación del paso completo del río Manzanares por la ciudad de Madrid hacia su encuentro con el río Jarama, con la sección tomada como objeto de estudio en la investigación resaltada. Fuente: Elaboración propia.

Tras el crecimiento de la ciudad y su población, en el siglo XIX los principales usos que se hacían del río eran las casas de baños y los lavaderos. En esa época surgen algunos reglamentos para distribuir las actividades al entorno del río que intentaban garantizar la calidad del agua para estos usos. La construcción del ferrocarril, atravesando el río en algunos puntos como el Puente de los Franceses, impulsó la ocupación de su entorno, especialmente por las industrias y los barrios obreros. Otras importantes obras de intervención sobre el Manzanares que marcan su historia al inicio del siglo XX fueron la construcción del embalse de Manzanares el Real, o de Santillana, como parte del sistema del Canal de Isabel II para abastecimiento de agua, y las canalizaciones hechas a partir de 1908 aguas abajo del Puente de los Franceses. Las canalizaciones establecieron una configuración del canal con sección de 40 metros de ancho por cuatro de altura, además de incrementar el número de presas. En 1970 se construyó un segundo embalse, el del Pardo, con la finalidad exclusiva de control de avenidas (Barajas et al., 2016).

Con el exponencial crecimiento poblacional en el siglo XX y la intensificación de la urbanización en las orillas del río, la depuración de las aguas residuales emerge como un tema de alta necesidad. Se construyen las infraestructuras de saneamiento en la ciudad, a empezar con la estación depuradora La China en 1934 al sur de la ciudad (Barajas et al., 2016). Estos esfuerzos se materializaron a partir de proyectos como el Plan de Saneamiento Integral de Madrid (1980), que tenía entre sus objetivos mejorar la calidad ecológica del cauce tratando y reduciendo la aportación de desechos en el río y adoptando medidas estructurales para recuperación de hábitats y especies (Sánchez, 1986).

Entre las intervenciones infraestructurales sobre el Manzanares, la que ocasionó las mayores alteraciones en su estructura en el contexto urbano fue la construcción de la carretera M-30 en los años 1970. Las pistas de circunvalación ocupaban ambas orillas del río y transcurrían muy próximas al cauce, conformando una barrera insuperable entre el Manzanares y los barrios vecinos. Esta configuración sufre un cambio tras la gran operación Madrid Río de 2005, involucrando las obras de soterramiento de un tramo de siete kilómetros de la autopista urbana M-30 entre el Puente del Rey, frente a los Jardines del Campo del Moro, y los alrededores del Nudo Sur en su parte norte, en la zona de Legazpi, junto a la urbanización de su entorno y ejecución de un parque lineal urbano en la superficie resultante (Arnaiz, 2011).

Pocos años después de la finalización del proyecto Madrid Río, se hizo un Plan de Naturalización y Restauración Ambiental del río para recuperar la salud del ecosistema ripario en el paso urbano del Manzanares. Esta propuesta planteada en 2015 por el grupo de activismo ambiental Ecologistas en Acción ha sido llevada a cabo por el Ayuntamiento a partir de 2017 y sigue en ejecución. Algunas implicaciones relevantes de estas intervenciones serán comentadas posteriormente.

La configuración de los tejidos urbanos del entorno del Manzanares

El Manzanares en su tramo periurbano (A), tiene un entorno de baja ocupación constructiva para uso residencial, expresa en su densidad poblacional inferior a 50 hab/ha (véase Figura 3). Su ocupación se conforma predominantemente por espacios verdes, que acompañan la zona riparia del río, y por dotaciones deportivas de baja densidad donde predominan los espacios libres verdes. En este entorno hay una importante infraestructura de saneamiento que es la Estación Depuradora de Aguas Residuales (ERAR) de Viveros, que ocupa todo el margen izquierdo del río en el punto 2 de este tramo. Las áreas inmediatas a las orillas del río se encuentran encerradas entre la continuación de la carretera M-30 por un lado, y por otro por la carretera de Castilla (M-500), que se cruzan junto a la red de ferrocarril en el punto de observación final de este conjunto (TIP1). La difícil condición de acceso es agravada por la precaria cobertura por sistemas de transporte colectivos, pues solo comprende el sistema de autobuses, con líneas y paradas que se distribuyen en las dos extremidades del tramo. El sistema más importante en este tramo es la red ciclística que transcurre por la orilla derecha del río, y que ahí se presenta como parte del anillo ciclístico de la ciudad.

Por el contrario, en el tramo urbano (B), los tejidos presentan una alta densidad constructiva que se distribuyen a lo largo de las orillas del río, aunque la proximidad con espacios verdes en los primeros dos puntos de este tramo produzca una situación casi intermedia al tramo anterior. Esto se refleja en las densidades de población medianas (150-250 hab/ha) a elevadas (250-350 hab/ha) que se pueden observar, y que tienen lugar de manera prácticamente simétrica en ambas orillas. La ocupación por uso residencial se hace más presente del punto 3 hasta el punto 5, pero se denota una mezcla con usos dotacionales, especialmente los deportivos y de equipamientos, muchos de ellos anclados en el parque Madrid Río. Esta es la estructura que acompaña el río inmediatamente sobre su cauce a lo largo de todo este tramo, a excepción del punto final (TIP2), en el que la carretera

M-30 vuelve a encerrar el río y se interconecta a un nodo de red de carreteras y ferrocarriles que cruzan por sobre el mismo. La proximidad de los tejidos construidos sobre las orillas y la permeabilidad que se configura gracias a la red de vías secundarias y locales permite una cobertura intensa por el sistema de autobús, que es complementada por sistemas alta capacidad como Metro y Cercanías.

Sin embargo, es necesario destacar que la accesibilidad por este sistema de transporte es mucho más potente entre los barrios del centro que entre los barrios al sur del río, pues la mayoría de los elementos de transporte cruzan los barrios centrales. También se hace presente la red ciclista, que cubre ambas orillas a lo largo del Madrid Río y se comunica con la red ciclista que da acceso a los barrios del entorno.

El tramo periférico, por último, retoma la condición del entorno inmediato al río ocupado por espacios verdes, empezando por el Parque Lineal del Manzanares en el punto 1. Todavía, en los puntos 2 y 3 hay infraestructuras como la Caja Mágica y la EDAR La China muy próximas al río. En la orilla derecha a continuación de los espacios verdes se distribuyen tejidos residenciales de vivienda colectiva y unifamiliar (los barrios de San Fermín y Los Rosales), mientras que sobre la orilla izquierda se yuxtaponen infraestructuras de transporte por carreteras y ferrocarriles, que otra vez cruzan sobre el río en el punto 3. Esta composición desigual del uso del suelo se refleja en la densidad poblacional que es heterogénea entre las orillas del tramo. Hay un refuerzo de las barreras, debido a los sistemas de transporte, aunque tanto líneas y paradas de autobús como las líneas y estaciones de Metro y Cercanías no tengan tanta presencia como en el tramo anterior. Aun así la accesibilidad es mayor que la del Tramo A, pues aquí hay más accesos por autobús y existe una mayor proximidad al sistema de Metro. Una complicación patente es la cobertura de los sistemas, privilegiando la orilla derecha (gracias a una conexión más directa con los barrios), mientras que la orilla izquierda está ocupada por infraestructuras de carreteras. En este tramo también está presente la red ciclista, que conecta todos los tramos.

La desigual distribución de aspectos sociales entre tramos se percibe más claramente al analizar la renta media anual de los hogares de cada barrio (véase Figura 3). A lo largo de los puntos del Tramo B queda claro como el río ha configurado una barrera para los grupos sociales de Madrid. Tras el desarrollo urbano de la ciudad se distanciaron los barrios de renta media (35.000-45.000 €) y media-alta (45.000-60.000 €), como Legazpi, Acacias, Imperial y Argüelles en los distritos centrales, de los barrios al sur del río como Puerta del Ángel, Cármenes, San Isidro, Opañel, Comillas, Mascardó, Almendrales, San Fermín y los Rosales que se componen por rentas bajas (24.000-28.000 €) o incluso muy bajas como Orcasur (17.000-24.000 €). El punto TIP2 representa, de hecho, la mayor brecha con la frontera entre Legazpi y Orcasur. A su vez, los barrios que componen el entorno del Tramo A, como Valdemarín, Aravaca y Ciudad Universitaria, presentan las rentas más elevadas (60.000-113.000 €), que contrastan con los barrios del Tramo B y C.

4. Des(Equilibrios) en el desempeño social y ecológico en la zona riparia del Manzanares

Tras la aplicación de los protocolos de evaluación en los tres tramos del río representados por los 12 puntos, más 2 puntos inaccesibles, se ha obtenido una interpretación de la de calidad ecológica y de la calidad social a lo largo del río como se observa en las figuras 5 y 6. Las evaluaciones

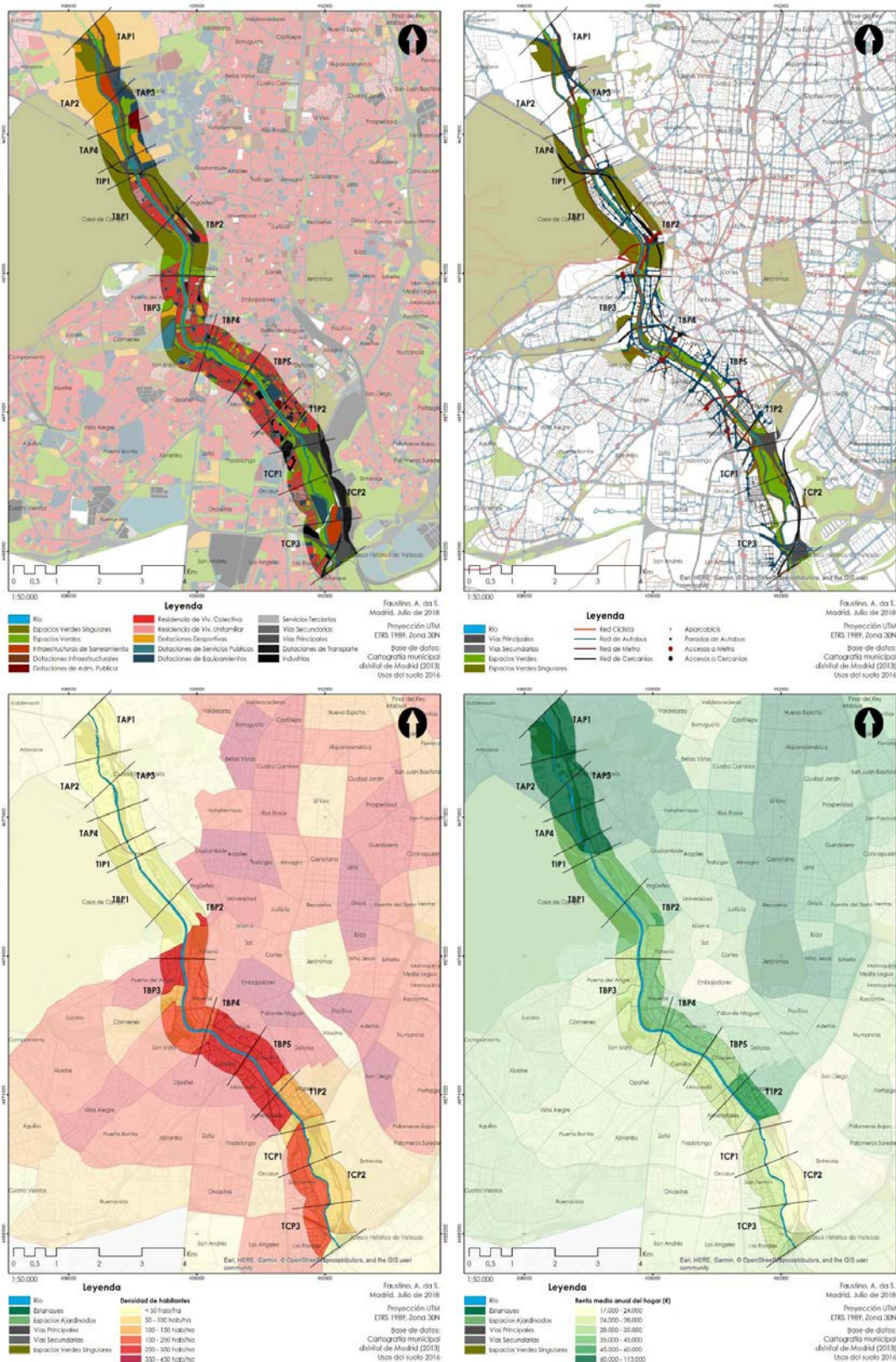


Figura 3: Caracterización del uso del suelo (izquierda superior), sistema de transporte (derecha superior), densidad poblacional (izquierda inferior) y perfiles de renta (derecha inferior). Fuente: Elaboración propia.

realizadas atestiguan la situación de situaciones distintas del río relativas a la configuración de su conjunto ecosistémico y oportunidad biofílica, ambos aspectos muy condicionados por las características urbanísticas de estructuración del espacio (véase Figura 4). A continuación, se comentan los aspectos más relevantes para todos los tramos.



Figura 4: Ilustraciones del perfil del cauce y su entorno ripario para puntos representativos de los tramos periurbano (izquierda), urbano (centro) y periférico (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En el tramo periurbano (A), su característica de espacio de transición del río entre las afueras más naturales de la ciudad y su introducción al contexto de intensificación de las infraestructuras urbanas se refleja en la evolución del índice ecológico. Los puntos 1 y 2 presentan las mejores respuestas y destaca el grupo de variables hidrológicas debido a la existencia de un canal que expresa con más libertad sus características naturales.

Entre los principales conflictos encontrados en este tramo está su aislamiento por los ejes de carreteras y el entorno de zonas verdes cercadas por vallas y muros, creando una condición de permeabilidad que se restringe a los extremos norte y sur por medio de pasarelas que cruzan por las carreteras. Así, las posibilidades de acceso son fuertemente reducidas. En realidad, las personas que transitaban por todo el tramo se limitaban casi únicamente a ciclistas que circulaban por la ruta ciclística que atraviesa el sector.

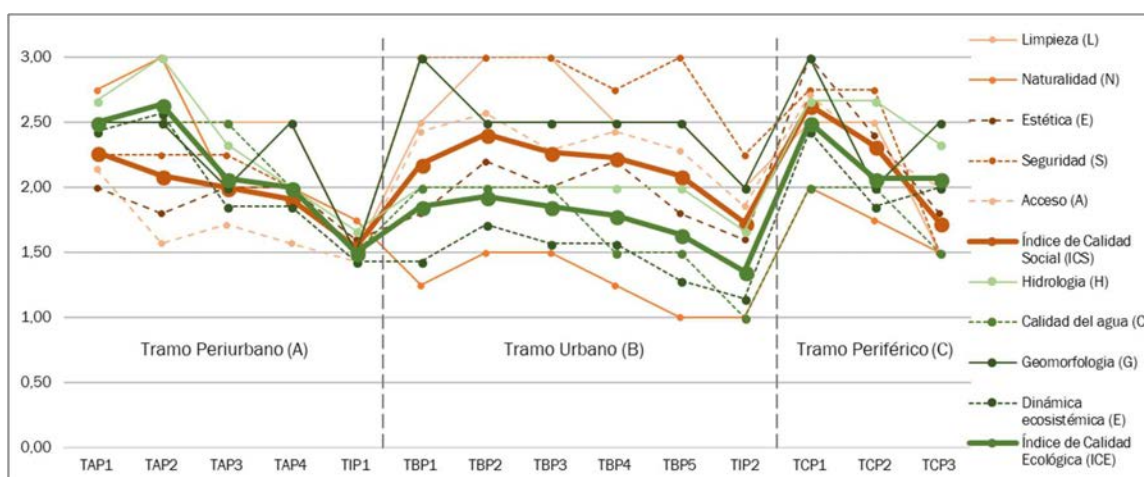


Figura 5: Representación gráfica de los índices de calidad ecológica y social de los 14 puntos evaluados, con el desglose de variables por dimensiones consideradas. Fuente: Elaboración propia.

La progresiva reducción de la calidad ecológica es evidente desde la evaluación realizada, y se agudiza a partir del punto de observación 3. Al final del punto 2, el río recibe las aguas de la ERAR de Viveros, pero los aspectos que sufren los cambios más impactantes de cara a la evaluación global están relacionados con la rectificación y la antropización del canal, además de una simplificación de la estructura florística, que se hace menos densa y diversa, repercutiendo negativamente en la diversidad y ocurrencia de fauna. Sin embargo, el impacto más severo se observa sobre el punto inaccesible situado al final del tramo 4, donde la ruta ciclista lleva a la Casa de Campo por una

pasarela sobre la Carretera Castilla, hacia el Puente de los Franceses. El principal conflicto que se observa en este punto es la superposición de las infraestructuras de carreteras y de la red de cercanías en un nudo de viaductos, que al pasar sobre el río y la zona riparia, impactan considerablemente en todos los aspectos a evaluar, predominando los elementos artificializados.

En relación a los resultados respecto al índice social, en los demás puntos del tramo A, hay una tendencia en el índice general relativamente similar a lo que se observó para las variables ecológicas (con mejores resultados al inicio del tramo). Pero evoluciona de manera menos pronunciada y los conjuntos de variables sociales presentan resultados más heterogéneos y contrastados.

La variable de acceso es la que presenta los peores resultados en todos los puntos, lo que refleja las condiciones de aislamiento de esta pieza en el tejido urbano y la precaria cobertura por servicios de transporte. Las variables que componen la dimensión de naturalidad presentan una respuesta muy similar a la evolución general del índice ecológico, y marcan el cambio de configuración paisajística que se observa entre los puntos 2 y 3. Es interesante denotar que en el punto 2 hay un contraste acentuado entre la respuesta de la dimensión de naturalidad con respecto a las demás, en especial las de acceso y estética. El bajo desempeño estético está parcialmente relacionado con la predominancia de elementos naturalizados que acababan produciendo una mayor inaccesibilidad al río y una elevada desconexión entre el espacio, la ciudad y los elementos singulares construidos.

Al llegar al tramo del contexto urbano, B, los cambios en las condiciones de ocupación y uso del cauce y su entorno se ven reflejados en ambos los índices. Los conjuntos de variables del índice ecológico se mantienen casi siempre con resultados medio-altos, lo que denota una situación relativamente positiva frente a la histórica concentración de intervenciones estructurales y más intensiva ocupación que este tramo ha sufrido.

En general predomina por todo el tramo un canal de perfil rectificado y encajonado, a excepción del punto 1, lo que restringe la posibilidad de desarrollo autóctono de sucesión ecológica, solo posible en el espacio interior al cauce. En este aspecto la dinámica predominante es el proceso natural de formación de bancos de arenas por sedimentación y colonización con propágulos transportados desde aguas arriba. Luego, influyen en menor grado sobre el desempeño del índice de calidad ecológica variables que evalúan la presencia en el entorno de espacios verdes en extensión, diversidad y conexión con el río. Lo que acaba produciendo un empeoramiento del índice global es la discontinuidad del proceso de regeneración ecológica en el cauce a partir de la Pasarela de Arganzuela, pues afecta tanto parámetros de la dinámica ecosistémica como de calidad del agua. Esta misma tendencia transcurre en el punto 5, y la pérdida de calidad en todos los parámetros se intensifica para el segundo punto con situación de inaccesibilidad al río (TIP2), que finaliza el tramo urbano.

Respuestas similares se observan para el conjunto de variables del índice social. Hay que destacar que de media las condiciones de calidad social observadas en todos los puntos han sido superiores a los resultados del tramo periurbano. En general los cambios positivos más substanciales estuvieron relacionadas con las dimensiones de seguridad y acceso, mientras que la restricción de espacios dedicados a las dinámicas naturales y su clara separación de los espacios artificializados ha impactado negativamente las dimensiones de naturalidad y estética.

La coyuntura espacial del tramo urbano implica una sobrecarga de infraestructuras sobre la zona riparia del río que ha producido a lo largo de la historia que se desvirtúen notablemente sus aspectos naturales, siendo los cambios más acentuados los vinculados a la ejecución de la autopista M-30.

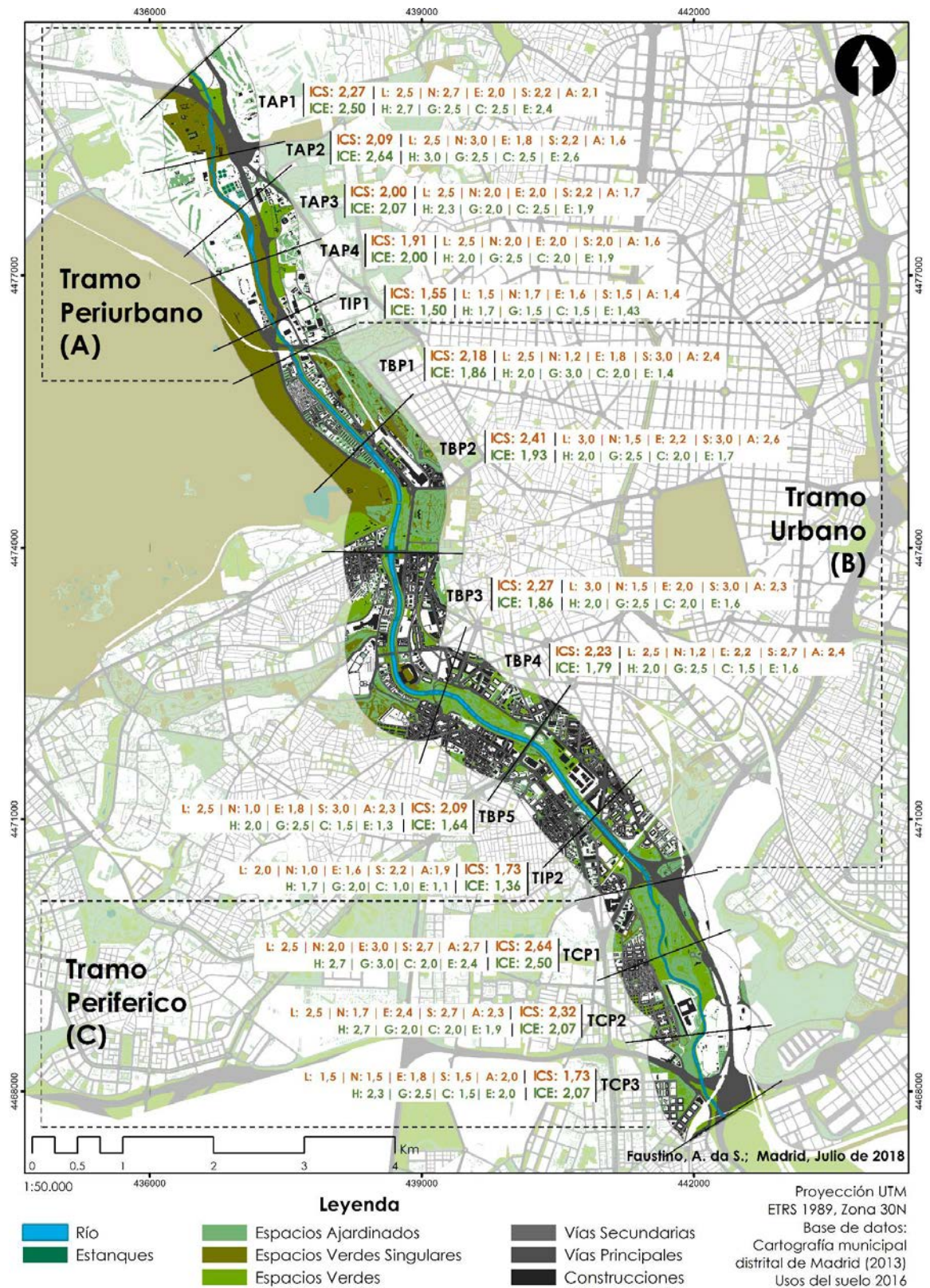


Figura 6 - Representación espacial de los resultados de los índices de calidad ecológica y social para los puntos observados. Fuente: Elaboración propia.

La implantación de esta infraestructura en los años 1970 a lo largo de las dos orillas del Manzanares constituyó un hito limitante para las posibilidades de sostenimiento de la vida en el río, ya que se ubicaba exactamente sobre la zona riparia e implicaba la canalización del cauce (Arnaiz, 2011). Además de que suprimir las posibilidades de crecimiento y reproducción de las poblaciones de fauna y flora, la existencia de tal elemento interrumpe los intercambios de materia y energía entre los sistemas ambientales: el desagüe del agua subterránea en el cauce, la infiltración del agua pluvial en el suelo, la incorporación de materia orgánica descompuesta en la superficie para el suelo, los intercambios gaseosos entre suelo y atmósfera necesarias para mantener la diversidad edáfica, etc.

Tras la realización del proyecto Madrid Río se ha tomado la decisión de soterrar la autopista en túneles. Esta estrategia, aunque se haya proyectado para promover mejoras en el sistema de movilidad y alterar la configuración del paisaje en la superficie permitiendo retomar el contacto más directo al río, no ha cambiado las limitaciones destacadas anteriormente que impiden la ocurrencia de procesos y ciclos naturales necesarios al mantenimiento de un ecosistema ripario.

Según la descripción de los propios autores del Madrid Río:

El proyecto establece como estrategia general la idea de implantar una capa vegetal, de carácter casi forestal, allá donde sea posible; es decir, fabricar un paisaje con materia viva sobre un sustrato subterráneo inerte, modificado y excavado para el automóvil, sobre una construcción que expresa por sí misma el artificio máximo (Arnaiz, 2011: p. 39).

Aun así, con la realización del proyecto Madrid Río, ha sido posible resignificar el espacio del río como espacio público de recreo y encuentro de la población, incluso aumentando la permeabilidad entre los barrios de ambas orillas que habían estado históricamente separados debido a la barrera conformada por el río y las carreteras, sin suficientes cruces y pasajes. Esta significativa mejora en las condiciones de uso colectivo del espacio se percibe en algunas de las variables que componen las dimensiones sociales del índice, como seguridad, acceso y limpieza.

La apertura de espacio para que los procesos naturales del río pudiesen manifestarse se hizo posible solamente a partir del 2016 con la realización del proyecto de Naturalización y Restauración Ambiental del Río Manzanares, propuesto por el colectivo Ecologistas en Acción e implementado por el Ayuntamiento de Madrid. El proyecto buscaba recuperar el perfil natural del Manzanares con su fauna y flora locales, en contraste a la producción de una imagen ficticia de río como la que se sostenía desde el Madrid Río con el embalsamiento del cauce. La respuesta del ecosistema fue más rápida y autóctona de la que los coordinadores esperaban, transcurriendo la dinámica de sedimentación, formación de islotes, recolonización vegetal y consecuente crecimiento y diversificación de la fauna (véase Figura 7).

La permanencia del perfil naturalizado que se observaba en prácticamente todo el tramo urbano después de la implementación del proyecto de Ecologistas en Acción encontró incompatibilidades con otras demandas de la sociedad. Se puede destacar el tramo entre las presas 8 y 9, entre los puntos de observación 4 y 5, donde la renaturalización se mostró conflictiva frente al entrenamiento de la escuela de remo de Madrid Río. Para que los remeros puedan entrenar se hace necesario mantener una lámina de 3 metros de agua, lo que implicó en bajar las puertas de la presa 9 y eliminar la sucesión ecológica que se producía, manteniendo solo un pasaje para peces (Sánchez, 2018). De hecho, han sido removidos los islotes de vegetación generando un cambio en el perfil paisajístico y considerable pérdida de vitalidad ecológica en relación a los puntos conservados y esto se ha

Figura 6: Representación espacial de los resultados de los índices de calidad ecológica y social para los puntos observados. Fuente: Elaboración propia.

reflejado en las evaluaciones de los índices para los puntos 4 y 5 afectados por la acción. Aunque la decisión haya sido formalmente pactada entre el ayuntamiento, los remeros y los Ecologistas en Acción en 2016, la comunidad de vecinos de los puntos afectados ha manifestado su descontento con la actuación ya que prefirieron el perfil naturalizado. Frente a las reacciones de la población, el ayuntamiento ha manifestado que considera reabrir la presa 9 para volver a naturalizar el tramo, buscando otra alternativa a la demanda del club de remo (Esteban, 2018; Serrano, 2018). Eso denota la presencia de expectativas y presiones variadas, y en ocasiones conflictivas, que interactúan en la definición de las posibles situaciones de relación entre una población y su río.



Figura 7: Ejemplares de algunas especies de la fauna que han retornado al tramo urbano tras su renaturalización: el barbo (izquierda superior), el galápago leproso (derecha superior), el martin pescador (izquierda inferior), y la garza real (derecha inferior). Fuente: Pérez-Lanc (2018).

El punto 1 del tramo periférico (C) presenta una composición entre variables sociales y ecológicas que es de las más interesantes entre todos los puntos observados. Su contexto inmediato corresponde al tramo inicial del Parque Lineal del Manzanares, proyectado por Ricardo Bofill. Desde el punto de vista paisajístico tiene un perfil similar al del Madrid Río, con predominancia de espacios verdes controlados, pero aquí el río y su zona riparia encuentran una situación con mucha más libertad a sus flujos naturales. Esto se puede percibir en el conjunto de todas las variables del índice ecológico, que producen una evaluación media similar a la calidad observada en los puntos del tramo A, periurbano. En general se reduce el perfil rectificado y encajonado del cauce, al cual se suma una vegetación de considerable diversidad de grupos florísticos y con una densidad que ofrece muchas oportunidades de hábitat. Solamente las variables de calidad del agua se mantienen al umbral del nivel mediano, consecuencia de todos aportes de aguas residuales de depuradoras que el río ha recibido hasta este punto.

Estas condiciones se trasladan al punto 2, entre en final del Parque de Bofill y la extremidad sur de la Caja Mágica, donde se observa una reducción leve de la calidad ecológica, producida por la simplificación de las estructuras de vegetación, en especial con pérdida de diversidad y del sotobosque, y el surgimiento de algunos procesos erosivos sobre las orillas. En el punto final, TCP3, el factor que más impacta es la visible reducción de calidad del agua, resultado de la liberación de los desechos de la ERAR La China.

Con relación a la evaluación de la calidad social hay un comportamiento similar al observado para las variables ecológicas. El punto 1 presenta mejores condiciones en general, y así como se observó en transiciones del tramo urbano, con la transición al punto 2, la pérdida de complejidad ecológica se refleja en la reducción de las variables vinculadas con las dimensiones estética y de naturalidad del grupo social. Todavía, aunque para el punto 3 las condiciones ecológicas no se hayan modificado sustancialmente, la configuración del espacio ha impactado de modo más severo su desempeño social. Este punto presenta una situación similar a la de los puntos inaccesibles, con la formación de un nodo de carreteras y ferrocarriles que cruzan en río, pero aquí existen pasajes que permiten seguir cerca de las orillas en el parque. Sin embargo, estas infraestructuras dominan la composición del paisaje, contrastando con los elementos naturales, además de crear situaciones con percepción de inseguridad. De hecho, en este punto se detectó la menor frecuencia de personas. Es destacable el mayor desgaste de algunas estructuras y equipamientos de soporte, que puede indicar un menor mantenimiento de este espacio.

Se hace necesario subrayar que a lo largo de todo el tramo periférico se ubican infraestructuras urbanas que sirven a toda la ciudad de Madrid, pero que generan muchos conflictos a los barrios vecinos por sufrir de modo subsidiario las necesidades de la ciudad central. Al igual que en el tramo periurbano, las redes del sistema de transporte de nivel metropolitano crean una importante barrera entre los barrios a la izquierda del río como Palomeras y Villa de Vallecas, dificultando sobremanera el acceso al río para la gente que allí vive. Esto ejemplifica como las redes de infraestructuras producen para los barrios del Sur un paisaje desintegrado, fragmentado e incoherente (ABS, 2018).

Los conflictos están aún más presentes en los barrios a la derecha del río. Es reseñable la situación con respecto a la ERAR La China, que lleva más de 50 años generando incomodidades derivadas de la producción de olores y de ruidos molestos, situación que se presenta cada vez más desagradable, tras el desmantelamiento estructural de la instalación (Alguacil et al., 2017). Esto se ha notado en las visitas de campo, y hay un contraste claro entre lo que se observa en el entorno de esta estación con el entorno de la ERAR Viveros en el tramo periurbano, que no presenta los mismos incómodos. La Caja Mágica, también presente en el punto 2 del tramo, es otro equipamiento a servicio de toda la ciudad que implica molestias al vecindario cuando alberga eventos de grande porte. Esto se suma al hecho de que la construcción del inmueble y el aparcamiento asociado a él se ubicaron donde estaba conjunto de huertos cultivados durante décadas por los vecinos, lo que supuso la desaparición de los mismos. Estos conflictos con la situación de la depuradora La China y la Caja Mágica se expresan en el manifiesto de los barrios del sur a los gobiernos de la ciudad:

(...) es necesario reconducir los equipamientos estratégicos aislados cuya función se concibió desde el inicio al servicio de otra ciudad, no del Sur y ponerlos al servicio de la dinamización del Sur: Caja Mágica, Nave Boetticher, Depuradora de La China, Incineradora de Valdemingómez,... Hay que identificar e impulsar equipamientos que estén localizados en el Distrito que tengan una dimensión metropolitana y una influencia positiva en la generación de iniciativas, oportunidades, empleo, etc. en los barrios del Sur (ABS, 2018: p. 14).

5. Consideraciones finales

De cara a una primera lectura de la funcionalidad ecológica en los espacios fluviales urbanos es posible hacer acercamientos desde las características de calidad del agua, dinámica hidrológica, geomorfología y dinámica ecosistémica. Por otra parte, la evaluación de la potencialidad de los entornos fluviales para su uso social puede considerarse analizando la naturalidad, accesibilidad, seguridad, limpieza y estética del espacio. Todos estos parámetros deben idealmente ser evaluados

sobre el paso fluvial del río y en su entorno inmediato, pero algunos suponen consideraciones desde la interacción de la ciudad con estos mismos espacios. Sin embargo, es indispensable partir de una caracterización del entorno evaluado desde aspectos de uso y ocupación del suelo, infraestructuras urbanas y parámetros socio-económicos básicos que permiten comprender los resultados observados.

Tras esta investigación ha sido posible construir un indicador que sintetiza estos parámetros de cara a producir resultados que permitan evaluar las tensiones existentes entre las demandas sociales y ecológicas vinculadas al paso urbano del río Manzanares por Madrid. Además, los resultados han reflejado realidades del río que corroboran suposiciones y conceptualizaciones que teníamos al principio con relación a la distinción de tres contextos distintos (tramos) a lo largo de los 14 km evaluados.

La introducción del Manzanares en el tejido urbano, entendida como el tramo periurbano, presenta un perfil que conserva al principio características más naturales para su ecosistema, pero al final empieza a desconfigurarse con la inserción de infraestructuras al servicio de la ciudad. El principal conflicto detectado es el aislamiento que el espacio de parque sufre con al paso de las infraestructuras de transporte, que sumado al contexto de un entorno poco residencial restringe la intensidad de uso social del espacio.

Su paso al tramo urbano supone un cambio drástico en la conjunción de los desempeños social y ecológico, pues la potencialidad de uso recreativo es incrementada sustancialmente, mientras se percibe una restricción en la expresión de los ecosistemas. La concentración de intervenciones estructurales que han ocurrido en este tramo, con reconfiguración intensa del cauce, han afectado en mucho su naturalidad. La reconversión del entorno ripario en un extenso parque lineal permitió una mejora en las condiciones de uso social recreativo del espacio, pero sin contribuir a retomar las características naturales del río. Sin embargo, esto ha transcurrido con la liberación parcial de las dinámicas hidrológicas del río y la recuperación de la sucesión ecológica en el área del cauce. Todavía, hay demandas de uso del río en los puntos finales conflictivos después de su tendencia de renaturalización.

En el último tramo evaluado, el periférico, hay una mezcla de las situaciones previas. Se puede encontrar una condición aparentemente más equilibrada entre la liberación de espacio para la sucesión más autóctona de la dinámica ecosistémica en la zona riparia. Pero desde el aspecto de uso social, aunque exista un continuo recreativo a lo largo del río, hay una concentración de infraestructuras a servicio de toda la ciudad que producen históricos conflictos para los barrios vecinos. Además, la red de carreteras y ferrocarriles vuelve a reproducir situación de restricción de acceso al espacio. Por ser el tramo que más ha acumulado intervenciones y usos estructurales del río, especialmente los aportes de aguas de estaciones depuradoras, hay una evidente reducción de la calidad del agua que dificulta el disfrute de la naturalidad.

Por todas las evaluaciones realizadas, se percibe que las situaciones más conflictivas, tanto del punto de vista social como ecológico, tienen relación directa con la introducción y concentración de mega infraestructuras urbanas en los entornos riparios. Su existencia denota un uso social del espacio para la colectividad de la población urbana, pero ocasiona impactos negativos a la ecología local y puede ser muy conflictiva al conjunto de personas que viven cerca de estos espacios. Sin embargo, también son posibles escenarios que intenten reequilibrar condiciones de uso ecológico y social. Pero, para esto, deben mezclarse en general algún grado de liberación del espacio ripario para la reanudación de sus procesos naturales junto con la eliminación de barreras de acceso al espacio para su uso recreativo.

Con vistas a futuras investigaciones, sería importante ampliar este tipo de lecturas del espacio y de las relaciones de los sujetos con él para otros tramos del río más al norte y al sur de la extensión aquí evaluada, pues tienen valores ecológicos, históricos y territoriales muy singulares. Por fin, se entiende que los resultados de esta investigación puedan favorecer la apertura de debates más amplios con la población vecina de los espacios evaluados y su población usuaria. Esto puede dar lugar a nuevos estudios que abarquen incluso a la construcción colectiva de parámetros de evaluación a partir de las preferencias de la población local. Sin embargo, se espera que las informaciones aquí presentadas sirvan, sobre todo, para desencadenar este debate y estimular la aportación desde perspectivas más diversas.

Referencias bibliográficas

- ALGUACIL, A., DE CASTRO, H., DENCHE, C., DÍAZ, E., MACULET, M., MUNICIO, B., RENES, V., SALGADO, C. Y SÁNCHEZ, E. (2017) *Informe sobre desmantelamiento de la depuradora de La China: una legítima aspiración del sur madrileño*. Madrid, 21 p.
- ARNAIZ, M. (2011) *Madrid Río: un proyecto de transformación urbana* (1ª ed.) Madrid: Turner, 251 p.
- ASAMBLEA POR LOS BARRIOS DEL SUR (ABS) (2018) *Carta del Sur: Manifiesto por el Sur*. Madrid, 16 p.
- AYUNTAMIENTO DE MADRID (2018) *Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid*. Disponible en: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/>, fecha de consulta: 08-05-2018.
- MARTÍN BARAJAS, S. (COORD.), DOMÍNGUEZ, O. P., CASTELLANO, S. R., SANZ, F. H., CORBACHO, F. Y BRIZ, E. (2016) *Plan de naturalización y restauración ambiental del río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid*. Madrid: Ecologistas en acción. 91 p.
- BOLUND, P., Y HUNHAMMAR, S. (1999) "Ecosystem services in urban areas" *Ecological economics*, 29, 2, 293-301. DOI: 10.1016/S0921-8009(99)00013-0
- CHEN, W. Y. (2017) "Environmental externalities of urban river pollution and restoration: A hedonic analysis in Guangzhou (China)" *Landscape and Urban Planning*, 157, 170-179. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.06.010
- CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID (CRTM) (2018) *Datos abiertos CRTM*. Obtenido el 10 de mayo de 2018. En: <http://datos.crtm.es/>.
- ESTEBAN, A. (2018) "Nos quitaron nuestro río..." *El Salto Diario*. Disponible en: <https://www.elsaltodiario.com/saltamontes/nos-quitaron-nuestro-rio>. Fecha de consulta: 08-07-2018.
- EVERARD, M., Y MOGGRIDGE, H. L. (2012) "Rediscovering the value of urban rivers" *Urban Ecosystems*, 15, 2, 293-314. DOI: 10.1007/s11252-011-0174-7
- FINDLAY, S. J., Y TAYLOR, M. P. (2006) "Why rehabilitate urban river systems?" *Area*, 38, 3, 312-325. DOI: 10.1111/j.1475-4762.2006.00696.x
- GIL, A. C. (2002) *Como elaborar proyectos de pesquisa* (4 ed.) São Paulo: Atlas.
- GOBSTER, P. H., Y WESTPHAL, L. M. (2004) "The human dimensions of urban greenways: planning for recreation and related experiences" *Landscape and Urban Planning*, 68, 2-3, 147-165. DOI: 10.1016/S0169-2046(03)00162-2
- GREGORY, K. J. (2002) "Urban channel adjustments in a management context: an Australian example" *Environmental Management*, 29, 5, 620-633. DOI: 10.1007/s00267-001-0047-6
- GURNELL, A., LEE, M., Y SOUCH, C. (2007) "Urban rivers: hydrology, geomorphology, ecology and opportunities for change" *Geography compass*, 1, 5, 1118-1137. DOI: 10.1111/j.1749-8198.2007.00058.x

- HEGETSCHWEILER, K. T., DE VRIES, S., ARNBERGER, A., BELL, S., BRENNAN, M., SITER, N.,... Y HUNZIKER, M. (2017) "Linking demand and supply factors in identifying cultural ecosystem services of urban green infrastructures: A review of European studies" *Urban Forestry y Urban Greening*, 21, 48-59. DOI: 10.1016/j.ufug.2016.11.002
- HERZOG, C. P. (2013) *Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza* (1ª ed.) Rio de Janeiro: Mauad X – Inverd, 311 p. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v0i6p266-266
- JUNKER, B., Y BUCHECKER, M. (2008) "Aesthetic preferences versus ecological objectives in river restorations" *Landscape and urban planning*, 85, 3-4, 141-154.
- KAUSHAL, S. S., Y BELT, K. T. (2012) "The urban watershed continuum: evolving spatial and temporal dimensions" *Urban Ecosystems*, 15, 2, 409-435. DOI: 10.1007/s11252-012-0226-7
- MACÍAS, J. M. Y SEGURA, C. (2000) *Historia del abastecimiento y usos del agua en la Villa de Madrid*. Conf. H. Tajo y Canal Isabel II. 234 p.
- PAVEZZI-NETTO, M., Y SILVA, R. (2012) "Método expedito para análise da qualidade ambiental em zonas ripárias urbanas" *Paranoá(UnB)*, 4, 61-68. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n7.2012.12314
- PERÉZ-LANC, C. (2018) "La fauna del Manzanares" *Madrid: El País*. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2018/05/16/album/1526452715_541897.html?rel=str_articulo#foto_gal_3, fecha de consulta: 02-07-2018.
- SÁNCHEZ, E. (2018) "El río Manzanares pierde uno de los tramos renaturalizados" *Madrid: El País*. Disponible en: https://elpais.com/ccaa/2018/07/04/madrid/1530714355_622496.html, fecha de consulta: 05-07-2018.
- SÁNCHEZ, F. C. (1986) "Recuperación del tramo urbano del río Manzanares, Madrid (España)" *Informes de la Construcción*, 37, 378, 5-28.
- SERRANO, F. (2018) "El Ayuntamiento inicia consultas para decidir si abre la "presa de los remeros" en el Manzanares" *Radio Madrid*. Disponible en: cadenaser.com/emisora/2018/07/06/radio_madrid/1530890831_097720.html, fecha de consulta: 10-07-2018.
- SCOTT SHAFER, C., SCOTT, D., BAKER, J., Y WINEMILLER, K. (2013) "Recreation and amenity values of urban stream corridors: implications for green infrastructure" *Journal of Urban Design*. 18, 4, 478-493. DOI: 10.1080/13574809.2013.800450
- SILVA, E. L. Y MENEZES, E. M. (2005) *Metodologia de Pesquisa e elaboração de Dissertação* (3ª ed.) Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC.
- VÉLEZ RESTREPO, L. A. (2009) "Del parque urbano al parque sostenible: Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos" *Revista de Geografía Norte Grande*. 43, 31-49. DOI: 10.4067/S0718-34022009000200002
- VOIGT, A., KABISCH, N., WURSTER, D., HAASE, D., Y BREUSTE, J. (2014) "Structural diversity: A multi-dimensional approach to assess recreational services in urban parks" *Ambio*. 43, 4, 480-491. DOI: 10.1007/s13280-014-0508-9.

Anexo

Protocolos de análisis

Cuadro 2: Conjunto de variables y respectivos criterios de evaluación utilizadas para el protocolo de análisis de la calidad ecológica. Fuente: Elaboración propia.

Variable		Criterio	Variable		Criterio
A · 1	Taponamiento	3 - Completamente ausente	B · 2	Procesos erosivos	3 - Ausentes
		2 - Parcialmente presente			2 - Presentes en estagios iniciales
		1 - Completamente presente			1 - Presentes en estagios intermedarios o avanzados
A · 2	Linearización del canal	3 - Completamente ausente	B · 3	Densidad de vegetación	3 - Predominancia de especies arbóreas
		2 - Parcialmente presente			2 - Predominancia de especies arbustivas
		1 - Completamente presente			1 - Predominancia de gramíneas
A · 3	Barramiento/Retención del caudal	3 - Completamente ausente	B · 4	Diversidad de grupos florísticos	3 - Alta
		2 - Parcialmente presente			2 - Media
		1 - Completamente presente			1 - Baja
A · 4	Proceso sedimentario	3 - Sedimentación equilibrada	B · 5	Predominancia de especies vegetales exóticas e/o invasoras	3 - Baja
		2 - Concentración de zonas de acúmulo			2 - Media
		1 - Obstrucción del canal			1 - Alta
A · 5	Calidad visual del agua	3 - Aparentemente limpio	B · 6	Abundancia de individuos de fauna	3 - Alta
		2 - Acúmulo de residuos o indicativos de contaminación			2 - Media
		1 - Acúmulo de residuos e indicativos de contaminación			1 - Baja
A · 6	Dinámica de sucesión ecológica	3 - Ecosistema aparenta una evolución autóctona y estágios intermedarios	B · 7	Diversidad de grupos de fauna	3 - Alta
		2 - Ecosistema en estagios primarios de sucesión			2 - Media
		1 - Desarrollo de fauna y flora es inexpresivo			1 - Baja
B · 1	Impermeabilización del suelo	3 - Hasta 1/3 del area es impermeable	B · 8	Posibilidad de conexión em el paisaje	3 - Hay otros parques y zonas verdes en conexión directa a la zona riparia
		2 - Entre 1/3 y 2/3 del area es impermeable			2 - Hay otros parques y zonas verdes cerca de la zona riparia
		1 - Más de 2/3 del area es impermeable			1 - No hay otros parques y zonas verdes em el entorno

Cuadro 3: Conjunto de variables y respectivos criterios de evaluación utilizadas para el protocolo de análisis de la calidad social. Fuente: Elaboración propia.

Variable		Criterio	Variable		Criterio
1 · A · · 1	Aspecto de calidad del agua	3 - Aparentemente limpio	4 · A · · 1	Seguridad em las orillas	3 - No existen areas que ofrescan riesgo físico
		2 - Acúmulo de residuos o indicativos de contaminación			2 - Hay areas de riesgo señaladas y segregadas
		1 - Acúmulo de residuos e indicativos de contaminación			1 - Hay areas de riesgo no señaladas
1 · B · · 1	Mantenimiento y higiene del espacio	3 - Pocos sinais de má conservación y falta de limpieza	4 · B · · 1	Seguridad estructural	3 - Los caminos princiáles tienen líneas de visión claras
		2 - Conservación regular y acúmulo de residuos			2 - Los caminos principales presentan tramos más cerrados
		1 - Conservación precária y acúmulo de residuos			1 - Predominan tramos cerrados em los caminos principales
2 · A · · 1	Naturalidad morfológica del canal	3 - Poca o inexpressiva evidencia de intervención humana	4 · B · · 2	Seguridad comunitaria	3 - Hay una elevada y estable cantidad de personas
		2 - Combinación de estructuras naturales y construídas			2 - Hay una elevada y variable cantidad de personas
		1 - Predominancia de estructuras construídas			1 - Hay pocas personas
2 · A · · 2	Naturalidad florística ripária	3 - Predominancia de nativas y en composición diversa	4 · B · · 3	Espacios y oportunidades de sociabilización	3 - Hay frecuentes espacios de sociabilización
		2 - Poca diversidad y predominancia de exóticas			2 - Ocurren algunos espacios de sociabilización
		1 - Homogeneidad y abundancia de exóticas			1 - No se observan espacios de sociabilización
2 · A · · 3	Naturalidad faunística ripária	3 - Abundancia de individuos y especies	5 · A · · 1	Accesibilidad visual al río	3 - El río es una centralidad que se percibe facilmente
		2 - Abundancia de individuos			2 - Se puede percibir el río, pero sigue oculto en algunos puntos
		1 - Pocos individuos y especies			1 - Predominan barreras que impiden percibir el río
2 · B · · 1	Naturalidad en el parque	3 - Predominan espacios con libertad para la dinámina ecológica	5 · A · · 2	Accesibilidad física al río	3 - Hay estructuras de acceso al río adecuadas a la accesibilidad universal
		2 - Espacios controlados y ecológicamente autonomos ocurren en el			2 - Hay estructuras de acceso al río, pero no adecuadas a todas las personas
		1 - Predominan espacios controlados con poca diversidad			1 - No hay estructuras para acceder al río
3 · A · · 1	Experiencia inmersiva en la naturalidad del río	3 - Hay espacios concebidos para experiencias inmersivas	5 · A · · 3	Permeabilidad entre orillas	3 - Hay puentes o pasajes a cada 200 metros
		2 - Hay oportunidades de contemplación, pero apartadas del espacio			2 - Hay puentes o pasajes a intervalos mayores de 200 metros
		1 - No se puede percibir o contemplar el río			1 - No hay puentes o pasajes
3 · A · · 2	Composiciones entre el natural y el artificial en el río	3 - Elementos artificiales ocuren en harmonia al natural	5 · B · · 1	Accesibilidad visual del parque	3 - Edificaciones a 50m del margen com no más de 5 plantas
		2 - Elementos artificiales están desconexos del natural			2 - Edificaciones a menos de 50m del márgen con no más de 5 plantas
		1 - Elementos artificiales protagonizan el paisaje			1 - Edificaciones a menos de 50m del margen y/o con 5 a 10 plantas
3 · B · · 1	Experiencia inmersiva en la naturalidad del parque	3 - Hay espacios concebidos para experiencias inmersivas	5 · B · · 2	Accesibilidad física en los caminos principales y instalaciones básicas del parque	3 - Hay estructuras de acceso adecuadas a la accesibilidad universal
		2 - Hay oportunidades de contemplación, pero apartadas del espacio			2 - Hay estructuras de acceso, pero no adecuadas a todas las personas
		1 - No se observan configuraciones naturales			1 - Hay barreras de acceso em puntos importantes del parque
3 · B · · 2	Composiciones entre el natural y el artificial en el parque	3 - Elementos artificiales ocuren en harmonia al natural	5 · C · · 1	Accesibilidad espacial	3 - Hay infraestructuras de transporte público y ciclístico al parque
		2 - Elementos artificiales están desconexos del natural			2 - Hay infraestructuras de transporte ciclístico al parque
		1 - Elementos artificiales protagonizan el paisaje			1 - Solo se puece acceder al parque de modo peatonal o por coche privado
3 · C · · 1	Integración entre ciudad y parque	3 - La ciudad compone parte del paisaje	5 · C · · 2	Distribución espacial de modo	3 - Hay reparto equilibrado de los modos entre los márgenes
		2 - La ciudad compone parte del paisaje, pero se mantiene claramente apartada			2 - Hay concentración de modos en un márgen
		1 - Ciudad y parque no se mezclan			1 - Hay concentración de modos en una extremidad