



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Ciudad y agua: estrategias, planificación y gestión

**Un estudio comparado de las ciudades
de Barcelona, Milán y Lisboa**

Fiorella Schiavo



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Ciudad y agua: estrategias, planificación y gestión.

Un estudio comparado de las ciudades de
Barcelona, Milán y Lisboa

Tesis doctoral
de la candidata al grado de Doctor en Geografía,
Planificación Territorial y Gestión Ambiental

Fiorella Schiavo

Dirigida por el Dr. Carles Carreras Verdaguer

Tutor: Dr. Fernando Gil Alonso

Barcelona, septiembre de 2021





Palabras clave: planificación urbana, espacios urbano-fluviales, frentes de agua urbanos, cartografía del agua, espacio público, recursos hídricos en medio urbano

Códigos UNESCO: 540400 Geografía Regional, 620103 Urbanismo, 332908 Medio Urbano, 330537 Planificación Urbana, 310609 Ordenación de Cuencas Fluviales, 330538 Abastecimiento de Agua, 250502 Cartografía Geográfica





“La storia è una stratificazione coerente, regolare, fatta per essere consumata in silenzio da disciplinati amanuensi nel chiuso di polverose biblioteche. La leggenda è altra cosa: è nata per essere evocata, ripetuta mille volte, passata in segreto di bocca in bocca, declamata da nonno a nipote senza essere mai trascritta. È la leggenda che qui mi interessa, quella che sento ascoltando il canto del fiume tra gli argini o le voci di coloro che vi si affacciano. E solo per un attimo lasciatemi dire ciò che immagino di lui, l'amalgama di cose che il pentolone della mente ha trattenuto in una vita di disordinato apprendimento. [...] Vennero gli uomini, poi le legioni, e le legioni vollero governare quel mondo dove terra e acqua si ibridavano instancabilmente. Lo tagliarono ad angoli retti, lo bonificarono, individuarono i punti più adatti al guado e al traghetto. Ci provarono anche i monaci costruttori di abbazie, che deviarono la corrente per scoprire terre fertili. [...] Poi furono eretti argini e aperti canali, si costruirono fabbriche, ci furono proteste e repressioni, infine la guerra. E venne il giorno in cui tanti smisero di zappare e provarono schifo per il sudore della fronte. I torrenti si svuotarono e i mille rivoli del fiume divennero un canalone e uno scolo; l'aria diventò veleno, i villaggi sui monti furono abbandonati come per una pestilenza, gli uccelli migratori sbagliarono stagione e gli orsi non andarono più in letargo. Venne anche il tempo in cui gli uomini divennero sordi a tutto questo, perché avevano già dimenticato l'erba, le piante e gli animali con cui erano vissuti per millenni. Tacquero, per la vergogna di ammettere che tutto era già successo e non avevano fatto niente per impedirlo. Eppure, il fiume andava, era lì davanti ai miei occhi, carico di forza battesimale e rigeneratrice, in mezzo a tutto questo. Si faceva carico dei nostri veleni e della nostra imbecillità. Era insieme pazienza e furia vendicatrice. Rinasceva dopo ogni magra e ogni catastrofica piena. Sui suoi argini sentivo ancora fisarmoniche e vedevo nonni prendere i nipoti per mano e dir loro: ecco, questo è il tuo fiume.”

Rumiz, P. (2013). *Morimondo*. Milán: Feltrinelli, pp. 88-89.



“As nossas cidades mudaram mais depressa do que a nossa capacidade de ajustar o pensamento e, por essa razão, a crise atual do espaço público é devida à falta de confiança sobre o que realmente necessitamos hoje. O nosso problema não é de memória; é antes de ajustamento das nossas ideias ao que deve ser uma forma urbana apropriada, para ir de encontro à realidade contemporânea da cultura e da sociedade. O que precisamos no desenho urbano de hoje é, acima de tudo, de recalibrar as nossas ideias à atualidade do nosso tempo. (...) É no quadro destas dificuldades que um espaço se abriu na cidade, permitindo expressões de esperança para a vitalidade urbana. As frentes de água urbanas fornecem-nos esse espaço. “On the waterfront”, vemos instantes de novos paradigmas de fazer cidade, visões parciais do que as nossas cidades podem ser. Se a cidade chegar a ser olhada como um reflexo da sociedade e dos seus problemas, é, em si mesma, um problema sem precedentes.”

Traducción de Joao Pedro Costas de Marshall, R. (2001). *Waterfronts in post-industrial cities*; Londres: Spon Press; pp. 3-4 (en Costa, J. (2013). *Urbanismo e adaptacão às alterações climáticas*. Lisboa: Horizonte; p. 19)

“Nuestras ciudades no son obra de la generación presente, ni de la que la ha precedido, ni del siglo actual ni del pasado, ni de la civilización que levanta hoy su cabeza, ni de la que ante ella se inclina y humilla y anonada; sino que es la obra perseverante y continuada de muchas generaciones, de muchos siglos, de muchas civilizaciones, son como esos monumentos históricos en que cada generación, cada siglo, cada civilización ha ido poniendo al pasar una nueva piedra, piedra que no ha sido puesta al capricho, sino con intención deliberada, puesto que en cada una de esas heterogéneas sobreposiciones vienen representadas y como grafiadas las necesidades, las inclinaciones, las tendencias de cada generación, de cada siglo, de cada civilización, así como los medios empleados para dejarlas satisfechas. Son como las capas de las formaciones geológicas, cada una de las cuales representa exactamente a los ojos del sabio el verdadero estado de la naturaleza en la época de su formación.”

Cerdà, I. (1868). *Teoría general de la urbanización, y aplicación de sus principios y doctrinas a la reforma y ensanche de Barcelona*. Madrid: Instituto Estudios Fiscales



Índice

Índice	6
Resumen [ESP]	10
Riassunto [ITA]	11
Resumo [POR]	12
PARTE I – Planteamiento de la investigación y marco geográfico	14
Capítulo 1 - Presentación de la investigación	15
1.1 Contexto y justificación	15
1.2 Objetivos y pregunta de investigación	20
1.3 Estructura del trabajo	22
Capítulo 2 - Base metodológica	24
2.1 Análisis de casos de estudio	24
2.2 Análisis histórico-urbanístico	32
2.3 Estudio cartográfico	34
2.4 Síntesis global sobre metodología	36
Capítulo 3 - Paisajes de agua en el desarrollo urbano	37
3.1 La relación estructurante entre ciudad y agua	37
3.2 Normas y gobernanza: la gestión de las aguas en el cuadro europeo	50
3.3 La planificación del espacio público del agua en las ciudades	68
3.4 Estrategias urbanas frente al cambio climático	90

PARTE II – Casos de estudio	109
Capítulo 4 - Contexto y especificidades de los casos de estudio	110
4.1 Descripción del soporte territorial (caracterización hidrológico-morfológica)	110
4.2 El encaje en la política hidráulica nacional	141
4.3 Planeamiento, usos y gestión del sistema hídrico local	167
Capítulo 5 – La construcción del sistema de aguas de la ciudad de Milán	198
5.1 El origen de Mediolanum y la cuadrícula romana	198
5.2 La organización medieval del territorio	201
5.3 Del proyecto global renacentista a la ciudad fortaleza	206
5.4 La revolución industrial y el urbanismo sanitario	216
5.5 El agua como elemento de identidad del espacio urbano contemporáneo	224
Capítulo 6 - El agua en Barcelona entre escasez y limitaciones	252
6.1 Barcino, ciudad entre ríos	252
6.2 El Rec Comtal como vertebrador de la actividad urbana	261
6.3 Hacia un nuevo modelo: la cuadrícula del plan Cerdà	277
6.4 El abastecimiento de agua entre las dos exposiciones	286
6.5 Las nuevas captaciones y la definición de la ciudad contemporánea	295
Capítulo 7 - La ciudad de Lisboa como frontera entre río y mar	309
7.1 Los orígenes de la ciudad	309
7.2 El centro de navegación y comercio internacional	314
7.3 El acueducto de <i>Águas livres</i> y el urbanismo pombalino	317

7.4 La ciudad industrial: auge y disgregación del sueño de modernidad	324
7.5 La reapropiación del frente <i>riberinho</i>	335
PARTE III – Cartografías de la ciudad del agua	351
Capítulo 8 - Cartografías del espacio público del agua	352
8.1 El mapa como herramienta de comparación	352
8.2 Documentación y criterios para la generación de la cartografía	364
8.3 Diagnóstico y resultados de la comparación	367
8.4 Un ejemplo aplicativo de la investigación	372
PARTE IV – Consideraciones finales	375
Consideraciones previas	376
Respuesta a las preguntas de investigación	381
Conclusiones	383
Bibliografía	386
Capítulos 1-2	386
Capítulo 3	388
Capítulo 4	391
Capítulo 5	397
Fuentes cartográficas	400
Capítulo 6	400
Fuentes cartográficas	403
Capítulo 7	403



Fuentes cartográficas	406
Capítulo 8	406
Índice de ilustraciones	409
Índice de cartografías (Anexo)	427
ANEXO – Cartografía de síntesis	428

Resumen [ESP]

La presente tesis doctoral que lleva por título "*Ciudad y agua: estrategias, planificación y gestión. Un estudio comparado de las ciudades de Barcelona, Milán y Lisboa*", plantea, como principal objetivo, abordar la comprensión geográfica de la relación entre ciudad y río a partir del estudio de la transformación histórica de la relación entre el espacio público y el recurso hídrico, en términos de estrategias, planificación y gestión, en tres casos de estudio del sur de Europa, un área destinada a padecer niveles de estrés hídricos cada vez más elevados como consecuencia del cambio climático.

El planteamiento del trabajo es investigar qué relación establecen las ciudades, en el ámbito analizado, con su recurso hídrico; es decir, en qué medida la configuración de su espacio público está condicionado por el recurso hídrico disponible (o no) en el territorio. Para contestar a esta pregunta inicial, el análisis se centra en averiguar cómo y dónde se hacen manifiestas dichas relaciones en tres casos de estudio emblemáticos por sus características opuestas de abundancia o escasez de agua.

La investigación se articula en una aproximación metodológica basada en dos fases. Por un lado, un análisis histórico-urbanístico, con el objetivo de reconstruir, sobre la base de fuentes documentales bibliográficas, cartográficas e iconográficas, los acontecimientos que han definido la relación entre la ciudad y el recurso hídrico del territorio de cada caso de estudio. Por el otro, un trabajo de análisis cartográfico centrado en el estudio y la interpretación de las sucesivas transformaciones que se han producido a lo largo de la historia en el espacio público de la ciudad, en relación con las estrategias de manejo del recurso hídrico, con el fin de definir un punto de partida para una planificación urbana sensible y respetuosa de las condiciones físicas del territorio.

A nivel de estructura, el trabajo se articula en ocho capítulos, organizados en tres bloques temáticos que constituyen el cuerpo del trabajo, más un bloque final que contiene las conclusiones y la bibliografía de referencia. El primero de los bloques temáticos define el marco teórico de referencia y el contexto de base de la investigación; el segundo bloque contiene la reconstrucción histórico-urbanística de los tres casos de estudio según un gradiente tipológico



que va de la mayor a la menor disponibilidad de recursos hídricos en el espacio urbano; y, finalmente, el tercero está destinado al estudio cartográfico, cuyos resultados se presentan también en el documento anexo.

Riassunto [ITA]

La presente tesi di dottorato dal titolo *“Città e acqua: strategie, pianificazione e gestione. Uno studio comparato delle città di Barcellona, Milano e Lisbona”*, si propone, come obiettivo principale, quello di approcciare la comprensione geografica della relazione tra città e fiume a partire dallo studio della trasformazione storica della relazione instauratasi tra lo spazio pubblico e le risorse idriche del territorio, in termini di strategie, pianificazione e gestione, in tre casi studio del sud d’Europa, un’area destinata a soffrire livelli di stress idrico sempre più elevati come conseguenza del cambiamento climatico.

L’approccio del lavoro è indagare che relazione stabiliscono le città, nell’ambito analizzato, con le proprie risorse idriche; ovvero, in che misura la configurazione dello spazio pubblico è condizionata dalle risorse idriche disponibili (o meno) sul territorio. Per rispondere a questa domanda iniziale, l’analisi si concentra sull’indagine di come e dove si fanno manifeste queste relazioni in tre casi studio emblematici per le loro caratteristiche opposte di abbondanza o scarsità d’acqua.

La ricerca si articola in un’approssimazione metodologica basata in due fasi. Da una parte, un’analisi storico-urbanistica, con l’obiettivo di ricostruire, sulla base di fonti documentali bibliografiche, cartografiche e iconografiche, gli eventi che hanno definito la relazione tra la città e le risorse idriche del territorio di ogni caso studio. Dall’altra, un lavoro di analisi cartografica incentrato sullo studio e l’interpretazione delle successive trasformazioni che si sono susseguite nel corso della storia nello spazio pubblico della città, in relazione con le strategie di gestione delle risorse idriche a livello locale, con il fine di definire un punto di partenza per una pianificazione urbana sensibile e rispettosa delle condizioni fisiche del territorio.

A livello di struttura, il presente lavoro si articola in otto capitoli, organizzati in tre blocchi tematici che costituiscono il corpo del lavoro, con l’aggiunta di una sezione finale che contiene le



conclusioni e la bibliografia di riferimento. Il primo dei blocchi tematici definisce l'ambito teorico di riferimento e il contesto di partenza per la ricerca; il secondo blocco contiene la ricostruzione storico-urbanistica dei tre casi studio secondo un gradiente tipologico che va dalla maggiore alla minore disponibilità di risorse idriche nello spazio urbano; e, infine, il terzo è destinato allo studio cartografico, i cui risultati si presentano anche nel fascicolo allegato.

Resumo [POR]

Esta tese de doutorado intitulada "*Cidade e água: estratégias, planejamento e gestão. Um estudo comparativo das cidades de Barcelona, Milão e Lisboa*", propõe, como objetivo principal, abordar a compreensão geográfica da relação entre cidade e rio a partir do estudo da transformação histórica da relação entre espaço público e recursos hídricos, em termos de estratégias, planejamento e gerenciamento, em três estudos de caso no sul da Europa, uma área destinada a sofrer níveis cada vez mais altos de estresse hídrico como resultado das mudanças climáticas.

A abordagem deste trabalho é investigar quais relações as cidades estabelecem, no ambiente analisado, com seus recursos hídricos; isto é, em que medida a configuração dos espaços públicos é condicionada pelo recurso hídrico disponível (ou não) no território. Para responder a essa pergunta inicial, a análise se concentra em descobrir como e onde essas relações se manifestam em três estudos de caso emblemáticos devido às suas características opostas de abundância ou escassez de água.

A pesquisa articula-se em uma abordagem metodológica baseada em duas fases. Por um lado, uma análise histórico-urbanística, com o objetivo de reconstruir, com base em fontes documentais bibliográficas, cartográficas e iconográficas, os eventos que definiram a relação entre a cidade e os recursos hídricos do território de cada estudo de caso. Por outro lado, um trabalho de análise cartográfica focado no estudo e na interpretação das sucessivas transformações ocorridas ao longo da história no espaço público da cidade, em relação às estratégias de gestão dos recursos hídricos, a fim de definir um ponto de partida para um planejamento urbano sensível e respeitoso das condições físicas do território.



No nível da estrutura, o trabalho está dividido em oito capítulos, organizados em três blocos temáticos que constituem o corpo do trabalho, além de um bloco final contendo as conclusões e a bibliografia de referência. O primeiro dos blocos temáticos define o referencial teórico de referência e o contexto básico da pesquisa; o segundo bloco contém a reconstrução histórico-urbana dos três estudos de caso, de acordo com um gradiente tipológico que vai da mais alta à mais baixa disponibilidade de recursos hídricos no espaço urbano; e, finalmente, o terceiro, destinado ao estudo cartográfico, cujos resultados também são apresentados no documento anexo.



PARTE I – Planteamiento de la investigación y marco geográfico



Capítulo 1 - Presentación de la investigación

1.1 Contexto y justificación

En esta primera sección, se pretende abordar una justificación del enfoque teórico y, al mismo tiempo, práctico-operativo de este estudio, en una óptica de transversalidad e interdisciplinariedad que caracteriza tanto el carácter de la investigación como el perfil académico y profesional de quien escribe. ¿Qué lleva un arquitecto a investigar en geografía?

Ser arquitecto, y más aún ser arquitecto paisajista, significa, en su esencia, interpretar las necesidades de una sociedad que vive en un continuo proceso de cambio con el objetivo de proyectar, planificar, diseñar, gestionar, conservar y rehabilitar, los espacios abiertos, el espacio público y el suelo. En síntesis, representar la faceta de la arquitectura más sensible a la ecología (del griego *oἶκος*, *oikos*, casa o también ambiente, el entorno espacial en el cual vivimos nuestra existencia).

El ámbito de la profesión incluye, entre otros, enfrentarse a retos como la restauración medioambiental, la planificación urbana y regional, el diseño urbano, la planificación de los espacios abiertos y la conservación histórica del paisaje; temas que constituyen, bajo diversos puntos de vista, un terreno compartido con la geografía, entendida como estudio de la superficie terrestre, tanto en su composición física como en las actividades e interrelaciones humanas que ocurren en ella. De hecho, es en la relación entre la sociedad y el medio ambiente donde se encuentra también la esencia de la geografía.

Es imposible, además, hablar de la relación entre lo social y lo natural sin hablar en alguna medida del hecho urbano. Podríamos argumentar que, en términos contemporáneos, el papel de la arquitectura es relacionar lo social y lo espacial, así como lo social y lo natural y por último relacionar lo espacial y lo temporal, en la forma de una estructura espacial concreta que solemos llamar edificio, barrio o ciudad. No parecería, entonces, que existan diferencias marcadas con el terreno de la geografía contemporánea, cuando esta reivindica la importancia de las relaciones entre lugar, espacio y naturaleza, pivotando todo ello alrededor del individuo o del conjunto de individuos que llamamos sociedad.



Paul Goldberger, en un interesante texto sobre por qué importa la arquitectura comenta lo siguiente: *“la arquitectura empieza a importar cuando hace algo más que protegernos de los elementos, cuando empieza a decir algo acerca del mundo”* (Goldberger, 2009). Lo que nos está diciendo es que la arquitectura importa por su capacidad de construir un relato. En palabras más poéticas Vincent Scully define la arquitectura como *una conversación entre generaciones desarrollada a lo largo del tiempo*.

En síntesis, la arquitectura, el conjunto de llenos y vacíos que constituye una ciudad importan, porque representan ideales sociales, son declaraciones políticas, y constituyen iconos culturales. Por otro lado, la preocupación de la geografía con el lugar, con el por qué diferentes localidades tienden a ser lo que son, la ha llevado a menudo al estudio de cómo pueden encajar juntos diferentes elementos en espacios particulares para formar el complejo mosaico que es la geografía de la sociedad. Ambas disciplinas siguen hermandadas, ya que las bases intelectuales operativas de cada una tienden hacia una comprensión global de las relaciones entre individuos y su espacio circundante, ya sea este de tipo urbano o natural.

Sin embargo, ¿en qué difieren arquitectura y geografía? La diferencia quizás se halle en que mientras la geografía es básicamente analítica, la arquitectura es esencialmente proyectual. Es decir, la geografía no se dedica a imaginar el mundo, sino que analiza sus complejas relaciones espacio/sociales (y temporales, en el sentido del estudio de la huella de la historia, para recontextualizar a partir de las relaciones del pasado, bajo una óptica del presente, toda idea de futuro), para comprender el mundo. La arquitectura, en realidad, debería tomar el modelo de comportamiento geográfico, y lanzarlo hacia un conjunto de escenarios posibles que acaban traducidos en edificios y ciudades específicos mediante lo que solemos llamar proyecto, un proyecto sensible al lugar. En última instancia, que *saber ver el paisaje*.

Vivimos una época compleja y marcada por equilibrios delicados, en la cual muchas veces nos planteamos la transformación de los códigos consolidados y la superación de las fronteras tradicionales entre disciplinas. El geógrafo, debido al carácter intrínsecamente multidisciplinar y multiescalar de su disciplina, trabaja a caballo entre las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades. La geografía es una ciencia que piensa el territorio y los efectos que produce la interacción entre el ser humano y su entorno vital. Esta disciplina contempla un abanico más



amplio de factores, centrándose en el estudio del espacio físico y de las interacciones humanas con ese espacio. Su visión multiescalar nos permite una comprensión a 360 grados de la complejidad que caracteriza el paisaje, como realidad física, como recurso y como espacio de la percepción, en sus diferentes acepciones y en las interacciones entre ellas.

Consecuentemente, la visión holística de la geografía proporciona herramientas fundamentales para entender el paisaje urbano, para planificar las relaciones entre los espacios de la ciudad y su contexto territorial y, consecuentemente, para gestionar los usos del suelo y del agua como un conjunto relacionado y lógico de factores. La geografía asume, entonces, importancia porque pone en primer lugar la relación entre lo social y lo espacial: entre la sociedad y los procesos sociales, por un lado, y entre el hecho y la forma de la organización espacial de ambos, por otro lado (Massey, 2012).

Dentro de lo que constituye el marco conceptual de la geografía, en su compleja realidad de ciencia que estudia las relaciones sociedad-naturaleza (Rojas Salazar, 2005), el concepto de espacio es fundamental. Este trabajo de investigación hace especialmente hincapié en su acepción de espacio de percepción, que representa la imagen espacial que el hombre se crea de lo que percibe (coherentemente con la definición de paisaje proporcionada por el Convenio Europeo del Paisaje)¹, en un juego constante de escalas (próximas y lejanas, pequeñas y grandes) y de espacio geográfico, que se corresponde con el producto social, entendiéndose este como derivado de los efectos de la relación del hombre con el medio.

Hasta aquí se ha hablado del hombre, del espacio urbano y de la naturaleza: sujetos vivos y dinámicos, en constante transformación. Sin embargo, hay un elemento que los une íntimamente y es el que hace posible la vida misma: el agua. Tratar de la relación ciudad-agua ofrece, en última

¹ Desde el año 2000 existe el ELC *European Landscape Convention* o, en español, Convenio Europeo del Paisaje (CEP), también llamado Convención de Florencia, cuyo documento fundacional entrado en vigor el 1 de marzo de 2004 ha sido firmado y ratificado en 2008 por 29 países miembros del Consejo de Europa (entre ellos España, Italia y Portugal) a los cuales se añadieron otros 10 países en febrero del 2018. El Convenio reconoce todas las formas de los paisajes europeos, sean estos naturales, rurales, urbanos y periurbanos, tanto los que se consideren emblemáticos como los paisajes ordinarios o incluso los deteriorados. En el artículo 1 del Convenio, el paisaje, en su cualidad de recurso no renovable, es definido como "*cualquier parte del territorio, tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.*"



instancia, la posibilidad de investigar la relación entre los diferentes factores anteriormente mencionados: lo social, lo espacial, lo natural y su relación con lo temporal (terreno, este último, que la arquitectura y la geografía comparten también con la historia).

Se trata, evidentemente, de un trabajo enfocado hacia la geografía humana y regional pero que, debido a la especial naturaleza de los elementos en juego, la ciudad y el agua, no puede prescindir de algunas incursiones en la geografía física, en búsqueda de los condicionantes geomorfológicos que han definido las estrategias humanas de relación con el medio físico en el entorno urbano (el medio construido).

Al mismo tiempo, no es posible analizar lo que pasa dentro de la ciudad (lo *artificial*) sin considerar lo que pasa en el espacio que la rodea (podríamos llamarlo lo *natural*, si bien teniendo en cuenta de que se trata de una simplificación maniquea que podría traducirse en muchos más matices). Los frentes de agua marítimos y fluviales representan, en este sentido, una incursión de lo natural en lo artificial, una franja o margen donde coexisten dos realidades opuestas en un espacio, muchas veces, reducido, en ocasiones un gradiente como el que existe entre el interior y el exterior de una membrana celular (Margalef, 2012). El estudio de estos espacios de transición tiene un papel significativo en la investigación, aunque en ocasiones se acompañan con el estudio de espacios donde la presencia del agua no es tan evidente, no lo es aparentemente o no lo es hoy.

Por razones análogas, ya que a menudo se habla de compatibilidad entre la actividad humana y las funciones ecosistémicas, no es posible prescindir de una valoración ecológica de la calidad de la relación que el espacio urbano establece con sus recursos hídricos, a mayor razón frente a la realidad de cambio y emergencia climática en la cual vivimos y su carácter perdurable. A medida que la comunidad científica avanza en la definición de escenarios de transformación del clima a medio y largo plazo, las ciencias del territorio empiezan a sentir la necesidad de valorar sus consecuencias. La adaptación a las alteraciones climáticas delega nuevos problemas al urbanismo.

Este trabajo de investigación nace de un interés hacia la variedad, bajo un perfil urbanístico, ecológico y social, de la presencia de agua en la ciudad como elemento clave de relación con el territorio y, a la vez, como elemento capaz de proporcionar espacios agradables para la vida



colectiva. Sin embargo, la dificultad de cuadrar un balance hídrico es, hoy en día, un problema difuso en muchas ciudades europeas y será un problema cada vez más urgente en el futuro, que requiere la superación de estudios parciales con una más amplia visión transversal del problema de la relación ciudad y agua y de las decisiones y los hechos que han determinado las causas del mismo.

Es fundamental, entonces, entender la génesis del problema por medio del conjunto de elementos (suelo, agua, sociología, urbanismo, arquitectura del paisaje, etc.) para sistematizar todos los condicionantes, a pesar de su naturaleza tan distinta. La verdadera solución, en este sentido, ya se encuentra en el análisis del problema: entenderlo en su complejidad es parte de la solución.

El fin es, por lo tanto, llegar a la comprensión de los elementos clave de la cuestión, mediante un proceso de recogida de información, comprensión y reconstrucción de la narración. Se trata de satisfacer un anhelo tan común entre los humanos como el conocer su espacio vital, comprender por qué la ciudad donde viven es como es, o por qué hay diferencias tan acusadas entre los paisajes de los diferentes lugares. En este sentido, una de las principales funciones de las disciplinas con profundas raíces humanísticas, como la geografía, es transmitir el conocimiento adquirido a la sociedad para que esta pueda beneficiarse de él, para que sea más culta, más justa, más atinada en la toma de decisiones o, simplemente, para ser cada vez mejor (Fernández Cuesta, 2019).

El método geográfico se demuestra un componente esencial para conseguir el enfoque multiescalar y multidisciplinar al cual se aspira. Dicho método, se fundamenta en el hecho de que todos los fenómenos geográficos, es decir todas las alteraciones que se verifican en la superficie terrestre, se encuentran relacionados unos con otros. Estos fenómenos deben, por tanto, examinarse en sus mutuas conexiones, teniendo en cuenta sus influencias recíprocas para comprender las causas y las consecuencias, sobre la base de los siguientes principios (tal como los define Valera Bernal, 2011):

- **Principio de localización y distribución:** la geografía localiza fenómenos y los analiza en su distribución espacial, sin localización no es posible hacer un estudio geográfico, de



aquí que el mapa constituya el instrumento geográfico por excelencia. Sin embargo, la sola localización sería una mera descripción y no podría considerarse ciencia.

- **Principio de universalización, comparación o generalización:** la comparación de fenómenos permite individualizar, resaltando la personalidad de ciertos hechos y, sobre todo, generalizar, mediante la comparación de la información.
- **Principio de conexión y coordinación:** todos los fenómenos geográficos se encuentren conectados, relacionados unos con otros. Deberán examinarse, por tanto, las conexiones entre ellos teniendo en cuenta sus influencias recíprocas. En sintonía con el afán de los dos grandes fundadores de este método (los “padres de la geografía” Humboldt y Ritter) de poner de manifiesto la interdependencia entre fenómenos.
- **Principio de evolución y dinamismo:** todos los fenómenos están expuestos al cambio, es decir evolucionan en el tiempo. Un fenómeno geográfico (en su dimensión física y/o humana) es un eslabón de una más larga cadena, por lo tanto, el geógrafo se adentrará en el pasado interesándose en aquellos aspectos que contribuyen a explicar hechos o fenómenos actuales, sin convertirse por esto en un geólogo o un historiador.

Se trata, entonces, de conocer y comprender mejor los variados paisajes geográficos humanizados, sus características y los procesos históricos que los han configurado, en tres ámbitos bien definidos, con el fin de proporcionar, en la práctica de aquellas profesiones que intervienen en la definición de la ciudad futura (la arquitectura como arte de la construcción, el urbanismo como rama de conocimiento que planifica la ciudad y la arquitectura del paisaje como especializada en traducir las percepciones del lugar al proyecto), herramientas para mejorar el equilibrio, hoy en día muy frágil, entre los dos protagonistas de este relato: ciudad y agua. En un viaje de ida y vuelta, entre el proyecto arquitectónico, paisajístico, urbano y la geografía como disciplina transversal.

1.2 Objetivos y pregunta de investigación

El presente trabajo de investigación define sus objetivos a partir de la línea de estudio en la que se adscribe. Esta línea de investigación engloba los principios y elementos de la planificación y



gestión del territorio, combinando la teoría y la práctica. Además, se dedica a la evaluación y el desarrollo de las técnicas de planificación y gestión desde un punto de vista multidisciplinario. En el marco de estas consideraciones, la principal pregunta de investigación es:

¿Cuál es, en los casos analizados, la relación entre la ciudad y su recurso hídrico? El objetivo intrínseco de esta pregunta es, por tanto, explorar el relato que las ciudades construyen con el agua, desde una perspectiva paisajística que incluya el aspecto natural y el desarrollo urbano.

A continuación, para un mejor enfoque del problema, esta se articula en tres sub-preguntas:

- ¿Cómo y dónde se manifiesta esta relación?
- ¿Cuál es la calidad (espacial, social y medioambiental) de esos lugares?
- ¿Cómo ha cambiado esa relación a lo largo del tiempo?

Es evidente que las ciudades son realidades dinámicas, en continua transformación, caracterizadas por una pluralidad de narrativas y experiencias. Igualmente, la presencia de agua ha sido un factor determinante para los primeros asentamientos. Por esta razón, para contestar a la primera y segunda pregunta quizás haya que empezar por la última, en el tiempo aparentemente más lejano.

Se ha decidido, por tanto, articular la investigación en dos fases, en función de dos tipos de objetivos distintos: una primera fase exploratorio-descriptiva, a la cual sigue una fase explicatorio-deductiva. El objetivo de la primera parte del trabajo es recopilar y analizar los datos necesario para comprender la evolución de la relación ciudad-agua hasta hoy en casa uno de los casos de estudio. A esta fase, sigue una profundización en la descripción del efecto que esta relación ha tenido en el espacio urbano, utilizando el mapa como herramienta de investigación y análisis para identificar espacios de oportunidades para proyectos futuros.

Por un lado, los objetivos específicos de la primera fase son:

- Acotar el marco comparativo de los tres casos de estudio;
- Explorar el marco teórico de referencia para el estudio de estos;
- Identificar las principales problemáticas relacionadas con el agua que caracterizan cada uno de los casos en sus condiciones actuales;

- 
- Reconstruir la historia y el desarrollo del sistema de las aguas en cada caso por macro épocas, desde el origen de la ciudad hasta la ciudad contemporánea.

Por el otro, los objetivos de la segunda fase de desarrollo del trabajo son:

- Hacer un diagnóstico de las condiciones actuales, fragilidades y potencialidades relacionadas con el sistema de las aguas, tanto superficiales como del subsuelo, y la relación que estas establecen entre la ciudad y su entorno.
- Mapear cómo se refleja la gestión del recurso hídrico en la configuración del espacio público en los dos casos.
- Establecer criterios para potenciales nuevos equilibrios en la relación entre la ciudad y su recurso hídrico.

1.3 Estructura del trabajo

La estructura de la investigación ha sido pensada en una lógica de continuidad, pero, al mismo tiempo, para que cada capítulo funcionara de manera individual. Por esta razón, cada uno de ellos es acompañado por una breve síntesis y sus conclusiones y, aunque todas las referencias bibliográficas se hayan indicado en la parte final del trabajo, se ha optado por una clasificación, también en este caso, por partes y por capítulos.

A nivel de presentación formal, los ocho capítulos que componen la investigación han sido articulados en cuatro bloques temáticos: los primeros tres bloques componen el cuerpo de la investigación propiamente definido, mientras que el cuarto y último contiene las conclusiones de la investigación en su conjunto y la bibliografía de referencia.

La primera parte del trabajo está formada por el primer bloque temático intitulado "*Planteamiento de la investigación y marco geográfico*" y consta de 3 capítulos, que presentan el marco teórico de la tesis. El primer capítulo tiene la función de presentar la investigación, su contexto y sus objetivos. El segundo se centra en la definición de la base metodológica del trabajo. En términos metodológicos, es necesario hacer algunas diferenciaciones entre el análisis de los casos de estudio, especialmente con lo que se refiere a la delimitación del ámbito territorial analizado, el



análisis histórico-urbanístico y el estudio cartográfico propiamente dicho. A conclusión de esta sección, en el capítulo 3 se hace una primera aproximación sobre el rol de los paisajes de agua en el desarrollo urbano.

La segunda parte de la tesis entra en el vivo de los casos de estudio. El capítulo 4 aborda el contexto y las especificidades de cada una de las ciudades analizadas, haciendo hincapié en la caracterización física y político-normativa de cada una. A este capítulo introductorio sigue la descripción detallada de cada caso de estudio desde la perspectiva histórico-urbanística: en el capítulo 5 Milán, en el capítulo 6 Barcelona y en el 7 Lisboa.

La tercera parte de la investigación, en cambio, lleva el título de *"Cartografías de la ciudad del agua"*. En ella se recoge el trabajo sobre cartografías del espacio público en relación con la historia del agua en la ciudad analizada en los capítulos anteriores. Después de una breve introducción sobre el mapa como herramienta, se trata, en esta sección, de la generación de cartografía comparativa y de los resultados conseguidos.

Por último, la cuarta parte hace referencia a las conclusiones y la bibliografía de la investigación, y se divide, a la vez, en dos capítulos. Además de lo indicado, el trabajo se acompaña también por un anexo cartográfico, que sigue el desarrollo del trabajo con la misma organización de contenidos.

Capítulo 2 - Base metodológica

2.1 Análisis de casos de estudio

El primer reto de la investigación ha sido la definición de los casos de estudio. Tanto en lo referente a la selección de las ciudades a analizar y comparar, como en términos de extensión territorial a incluir para la correcta comprensión de cada ámbito analizado. En Europa existen muchísimas grandes ciudades cuya existencia depende muy estrechamente de la presencia de ríos o mares: son capitales costeras Atenas, Oslo, Lisboa, Estocolmo, Helsinki, Copenhague, Dublín, Tallin, Reikiavik, Riga, La Valeta y Mónaco; el río Danubio marca el carácter de muchas ciudades centroeuropeas (Viena, Budapest, Bratislava, Belgrado) y, asimismo, son capitales fluviales París, Londres, Roma, Berlín, Ginebra, Varsovia, Bruselas, además de las ya mencionadas Oslo, Lisboa y Dublín.

Por no hablar de otras muchas ciudades, grandes y medianas, marcadas por el paso de los mayores ríos europeos (el Guadalquivir en Sevilla, el Arno en Florencia, el Manzanares en Madrid, el Adigio en Verona, el Po en Turín, el Ebro en Zaragoza, el Amstel en Ámsterdam, el Duero en Oporto, el Salzach en Salzburgo, los ríos Saona y Ródano en Lyon, el río Loira en Tours, el Rin en Estrasburgo y Colonia, el Tajo en su paso por Toledo, etc.) y bañadas por el mar, incluso sin ir más allá del Mediterráneo (Nápoles, Palermo, Génova, Venecia, Trieste, Marsella, Niza, Barcelona, Valencia, Málaga, entre otras). Sin embargo, el mayor desafío que se plantea este trabajo es explorar facetas menos consolidadas en la literatura académica en lo que se refiere a la relación ciudad-agua, y la elección de las ciudades a analizar refleja concretamente esta voluntad.

Esto hizo que la primera elección cayera, por tanto, sobre Milán, una ciudad que no aparece en ninguno de los listados anteriores y que, a pesar de eso, se caracteriza por ser un nodo fundamental en el sistema de cuencas que articula la llanura Padana (el valle del río Po), unas de las áreas de tierras bajas más grandes de Europa (la más grande en la Europa mediterránea), y al mismo tiempo la más densamente poblada. La presencia de agua en este territorio es tan grande cuanto escondida. Los grandes ríos alpinos que bordean Milán, tan pronto como llegan a contacto con el ámbito metropolitano, desaparecen en el subsuelo, al punto que la podríamos definir una *ciudad esponja*, una Ámsterdam atípica o una Venecia subterránea.



Ilustración 1. Una imagen nocturna de Europa desde el satélite. Fuente: ESA.

La configuración espacial de la ciudad de Milán al centro de un valle bordeado por dos ríos (el Adda y el Tesino) y su densidad de población, entre las más altas del continente, tienen un paralelismo significativo en la ciudad de Barcelona. Sin embargo, las características de caudal de los ríos Besós y Llobregat son totalmente opuestas a los ríos alpinos que moldean el territorio que rodea la ciudad italiana, así como las condiciones climáticas de referencia. Estas características hacen de Milán y Barcelona dos casos parecidos y opuestos al mismo tiempo, por un lado, la *ciudad esponja*, más próxima al clima continental centroeuropeo, y, por el otro, la ciudad mediterránea, la *ciudad del agua intangible*, donde la escasez del recurso ha sido y es a la orden del día.

Además, Barcelona tiene algo que los milaneses siempre han deseado e intentado construir artificialmente durante siglos, especialmente en sus épocas más esplendorosas: el acceso al mar (el popularmente llamado "*mare di Milano*"). A pesar de ello, el frente marítimo barcelonés como espacio de turismo de sol y playa es algo que remonta a tiempos relativamente recientes, ya que no fue hasta los Juegos Olímpicos del 1992 cuando se asistió a la abertura urbanística de la ciudad al mar y la ciudad ganó kilómetros de playa que cada año reciben casi cinco millones

de visitantes que se suman a la ya abundante población local (acompañados del consumo hídrico que esto conlleva).



Ilustración 5. El Hidro-escal de Milán en una imagen de época. Fuente: Lifegate.



Ilustración 4. Las playas de Barcelona en una imagen de época. Fuente: Ajuntament de Barcelona.



Ilustración 3. La dársena de Milán tras su reciente remodelación urbana. Fuente: Wikiloc.



Ilustración 2. El litoral de la Barceloneta llena de bañistas en verano. Fuente: Getty Images.

Los dos casos de estudio son representativos pero diversos. Ambos se refieren a áreas metropolitanas que se ubican dentro de un contexto regional más amplio. Sin embargo, una ciudad, Barcelona, están ubicadas en regiones semiáridas y la otra, Milán, en una región de abundantes precipitaciones. A pesar de estas diferencias, las etapas del crecimiento de ambas ciudades son comparables, así como, en la actualidad, las dos enfrentan problemas relacionados con la disponibilidad de agua y el estado de sus redes.

Para equilibrar esta comparación, por tanto, el tercer caso de estudio ha sido escogido con características compartidas e intermedias respecto a los otros dos, aunque manteniendo la mirada siempre en el sur de Europa, avanzando hacia oeste, en la punta del Mediterráneo (o poco más allá). Ahí encontramos otra ciudad que, a pesar de estar rodeada por ingentes cantidades de agua, salada y dulce, ha sufrido a lo largo de su historia problemas de escasez muy parecidos a los de Barcelona: Lisboa, la *ciudad frontera*.

Es interesante, en este tercer caso, su ubicación en la desembocadura del Tajo (cuyo caudal y longitud son comparables con los del río Po, aunque sus aguas mojen territorios geomorfológicamente y climatológicamente muy diferentes), que hace de ella una ciudad alta, donde el río y el mar (en este caso el Océano Atlántico) han significado una importante puerta de salida y acceso para el comercio, a la par de la extensa red de canales del territorio milanés, y al mismo tiempo una barrera significativa (por lo menos hasta los años más recientes). En el interior de la ciudad, en los espacios altos, sin embargo, la ingeniería hidráulica ha tenido que dar lo mejor de sí para solucionar un sinfín de problemas de abastecimiento, en las áridas tierras interiores portuguesas, a la par de lo acontecido, aunque en un contexto, el catalán, con matices bien distintos, en el área de Barcelona.



Ilustración 6. Vista axonométrica de los tres casos de estudio en la que se destacan las singularidades territoriales (de izquierda a derecha: Milán, Barcelona y Lisboa). Elaboración de la autora.

Resulta evidente, entonces, que las tres ciudades tienen puntos de continuidad y, al mismo tiempo, diferencias significativas en su evolución de la relación ciudad-agua. Sin embargo, es posible identificar un matiz común a todos los casos, que es lo que podríamos llamar *el paisaje de los técnicos*. Tanto en Milán, en Barcelona como en Lisboa, la ingeniería hidráulica y el

urbanismo han ido y van de la mano marcando las pautas significativas en la evolución del espacio de la ciudad y, lo más interesante es que es posible identificar, en los tres casos, una continuidad temporal e ideológica entre las fases más significativas de este desarrollo.

Por otro lado, cabe destacar también que el cambio climático representa una amenaza especialmente importante para los tres casos, debido al precario equilibrio sobre el cual se rige el sistema de relaciones que las tres ciudades han ido construyendo con el recurso hídrico a lo largo del tiempo. Los fenómenos extremos serán siempre más una amenaza para la cual las consolidadas tradiciones urbanísticas de las tres ciudades tendrán que encontrar nuevas claves de lectura y transformación.

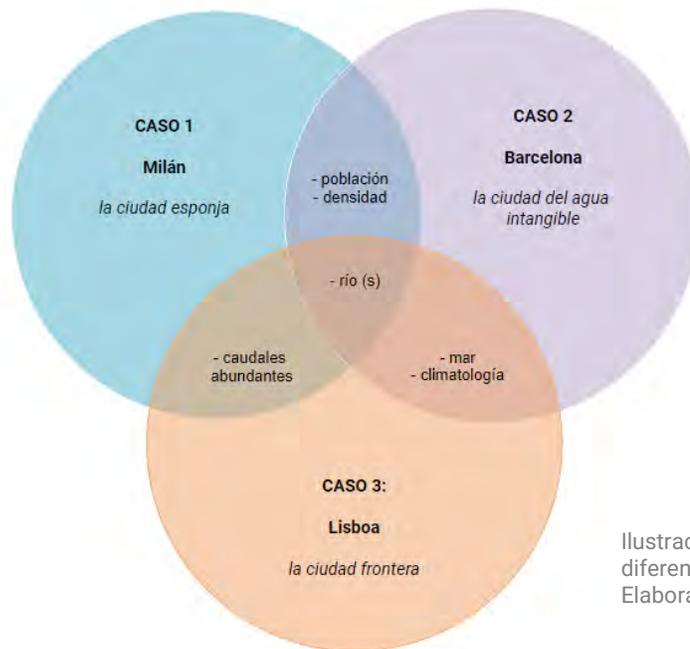


Ilustración 7. Puntos de contacto y diferencias entre casos estudios
Elaboración de la autora.

Una vez aclaradas las razones que fundamentan el estudio por casos, no obstante, es necesario definir cuál es el espacio, en términos de extensión y alcance territorial, que estamos considerando de cada una de las ciudades. Desde esta perspectiva, ha sido necesaria una reflexión sobre la extensión del ámbito territorial a analizar, teniendo en cuenta tanto los factores físicos como los factores demográficos, además de los límites urbanístico-administrativos. En

la tabla a continuación se resumen los criterios que se han tenido en cuenta a la hora de determinar los límites territoriales de cada caso estudio.

Ámbito analizado	FACTOR DEMOGRÁFICO ²			FACTOR CLIMÁTICO ³				
	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (Hab./km ²)	Clima ⁴	Precipitaciones ⁵	Días de lluvia	T. (en °C)	T. media
Milán (ciudad)	181,67	1.351.562	7.439	CFA	1013 ml	83	23.8 / 1.9	13.1 °C
Milán (provincia)	1.576,74	3.224.169	2.044					
Barcelona (ciudad)	102,15	1.636.762	16.023	CSA	612 ml	76,6	24.1 / 9.8	16.5 °C
Barcelona (área metropolitana)	633,71	3.225.822	5.090 ⁶	de CSA a CFA				

² Fuente: Regione Lombardia, Área Metropolitana de Barcelona, Pordata.

³ Para una mayor simplificación, los datos climáticos se refieren al ámbito municipal. Fuente: Climate-data.org.

⁴ Según la clasificación climática de Köppen, CFA indica un clima subtropical húmedo, caracterizado por veranos cálidos, húmedos e inviernos frescos, con precipitaciones abundantes en las zonas litorales, que van disminuyendo por un invierno cada vez menos húmedo conforme aumenta la distancia de la costa. La cantidad de precipitaciones es significativa, y ocurre en todas las estaciones en muchas áreas. Las precipitaciones de invierno (y a veces de nieve) se asocia con tormentas desde los vientos del oeste que corren de oeste a este y muchas lluvias de verano se producen durante frentes de tormenta. La confluencia de estos fenómenos produce que este clima sea característico de la región sureste de todos los continentes (costas orientales subtropicales) con predominio de los vientos del este y en oposición a la ubicación geográfica del clima mediterráneo, el cual se encuentra a latitudes similares, indicado como CSA. El clima mediterráneo típico (CSA) se caracteriza por veranos secos y calurosos, con temperaturas medias por encima de los 22 °C e inviernos húmedos y lluviosos, con temperaturas suaves. Cuanto más frío es el mes, más lluvioso resulta, y a la inversa, cuanto más caluroso es el mes, más seco resulta, aunque no tienen por qué coincidir de forma inversa las dos distribuciones. En el caso de Cataluña, sin embargo, nos encontramos frente a un clima mediterráneo de precipitaciones equinocciales, ya que estas se concentran en las estaciones intermedias en lugar del invierno, presentando dos máximos, uno más acusado en otoño y otro menor en primavera.

⁵ Para una mayor simplificación y claridad, los datos climáticos se han considerado sobre el ámbito municipal.

⁶ En este dato tenemos que considerar, además de una densidad generalmente alta en toda el área metropolitana de Barcelona, casos como Hospitalet de Llobregat, cuya densidad alcanza los 20.548 habitantes/km², entre las más altas que se registran en Europa.

Lisboa (ciudad)	100,05	506.654	5.064	CSA	691 ml	82	22.7 / 11.7	16,9 °C
Lisboa (región)	2689,32	2.733.447	1.016					

El escenario que proporcionan los datos indicados en la tabla anterior es de una similitud de superficie entre Barcelona y Lisboa, mientras que la ciudad de Milán casi dobla su tamaño. En términos de densidad, esta es especialmente elevada en la ciudad de Barcelona, aunque a nivel de área metropolitana desciende significativamente (si bien con excepciones, especialmente en proximidad de la capital) a niveles intermedios entre lo que vienen a ser la ciudad y provincia de Milán (en cuyo caso también la densidad baja sensiblemente al salir de la ciudad como consecuencia directa del variar del tejido insediativo en el llamando “*hinterland*”, en oposición con la densidad del tejido urbano de la ciudad).

A la luz de estas grandes disparidades, se ha considerado oportuno basar la definición de la muestra de territorio a analizar en función del número de habitantes, ya que este resulta ser, entre los tres casos, el dato más homogéneo. De esta manera, se garantiza la delimitación de una superficie suficientemente significativa, aunque diferente para los varios casos, sobre la cual se ejerce una presión antrópica razonablemente comparable. Por otro lado, se ha considerado



Ilustración 8. Identificación de las áreas de estudio en el cuadro europeo. Elaboración de la autora sobre base SIG.

también necesario, por evidentes motivos de simplificación y una mayor claridad, que dichos ámbitos de referencia correspondieran a otras tantas definiciones administrativas.

En conclusión, además de la ciudad en sentido estricto (Milán, Barcelona y Lisboa), cuando se habla de ellas a lo largo de este trabajo, nos referimos también a un entorno más amplio, que para Milán coincide con su Provincia, para Barcelona con los municipios que configuran su Área Metropolitana y con la Región de Lisboa (que incluye una y la otra orilla del río Tajo).

Coherentemente con los diferentes matices climáticos, los ríos que mojan estos territorios tienen características muy distintas. A continuación se resumen los principales rasgos hidrográficos, considerando todo el recorrido del río, desde manantial hasta la desembocadura, que completan el cuadro de los condicionantes para el desarrollo de la investigación.

	FACTOR HIDROGRÁFICO ⁷						
Ámbito analizado	Río	Longitud (km)	Cuenca (km ²)	Caudal (m ³ /s)	Nace (provincia)	Desemboca	Relación territorial
Milán	Tesino	248	7.228	350	Nufenenpass (Suiza)	río Po (Pavía)	límite provincia
	Adda	313	7.975	187	Val Alpisella (Sondrio)	río Po (Lodi / Cremona)	límite provincia
	Lambro	130	1.950	5.8	Manantial Menaresta (Como)	río Po (Lodi)	bordea ciudad (zona este)
	Seveso	56	930	1.8	Monte Sasso (Como)	Naviglio della Martesana (Milán)	cruza la ciudad entubado / visto
	Olona	71	911	6.9	La Rasa (Varese)	río Lambro sur (Milán)	cruza la ciudad entubado
Barcelona	Llobregat	170	4.948	19	Sierra del Cadí (Girona)	mar Mediterráneo (El Prat de Llobregat)	bordea ciudad (límite oeste)
	Besòs	53	1.038	4.33	Montmeló (Barcelona)	mar Mediterráneo (S. Adriá del Besòs)	bordea ciudad (límite este)
Lisboa	Tajo	1007	80.600	33.3 – 444 ⁸	Fuente García (Teruel)	océano Atlántico (Lisboa)	estuario

⁷ Fuente: correspondientes consorcios de gestión de la cuenca hidrográfica.

⁸ Caudal medio del Tajo en su paso por Trillo: 18,76, en Aranjuez: 33.3 m³/s, en Toledo: 43.3 m³/s, en Lisboa 444 m³/s.



2.2 Análisis histórico-urbanístico

Una vez descritos los condicionantes físicos de los tres ámbitos de estudio y el contexto urbanístico-normativo al que hacen referencia (teniendo en cuenta que en cada caso la ordenación del territorio asume matices diferentes), el análisis se centra en el relato de la relación entre ciudad y agua a lo largo del tiempo. En este sentido, asume un papel especialmente relevante la reconstrucción histórica de los hechos que afectan las dinámicas que cada una de las ciudades establece con el agua y con su entorno.

Muchas cosas se han escrito sobre Milán, Barcelona y Lisboa, sus territorios y sus aguas. Sin embargo, la impresión que se tiene durante el proceso de búsqueda y selección de los materiales sobre el tema es, a menudo, un conjunto de miradas parciales, desde un específicos ámbito disciplinar. Es evidente, al mismo tiempo, que las diferentes lecturas concurren a la descripción de los mismos procesos, pero difícilmente vienen presentadas en la literatura como parte del mismo relato.

A la luz de estas consideraciones, se ha decidido enfocar la narración histórico-urbanística desde las propias características que distinguen el territorio que hace de soporte a los diferentes paisajes urbanos de aguas y a su transformación en el tiempo, en cuanto antecedentes necesarios para establecer una mirada de conjunto a la relación entre la forma de la ciudad y el elemento acuático.

A esta premisa indispensable para la comprensión de las dinámicas en acto, sigue la explicación por etapas del proceso de generación y evolución del sistema de aguas en cada uno de los territorios de referencia. Las etapas del relato son representadas, en su esencia, por un conjunto de proyectos técnicos con objetivos distintos que afectan tanto el entorno urbano como su relación con la escala territorial más amplia. Estos hechos, aunque respondan a exigencias concretas de cada lugar, a la vez se adscriben en corrientes de pensamiento urbanístico más universales, que se han tenido en cuenta a la hora de definir la secuencia temporal de las diferentes secciones dentro del capítulo que describe cada caso de estudio.

Para reconstruir la secuencia cronológica de la vinculación entre el espacio urbano y el agua en las tres ciudades se han utilizado como principal soporte las fuentes documentales y



cartográficas producidas en casa época. Esta impostación ha permitido cruzar el dato histórico con la visión cultural que lo ha generado y, a la vez, con la lectura de los fragmentos de ese hecho histórico aún reconocibles en la ciudad contemporánea. Se trata, por tanto, de una lectura histórica que busca siempre confirmación o desmentidas en la ciudad contemporánea.

Las fuentes consultadas durante esta fase del trabajo van, consecuentemente, desde las referencias bibliográficas de diferentes épocas (incluyendo por tanto publicaciones contemporáneas que comentan tratados y documentos cartográficos más antiguos, pero también publicaciones de siglos pasados, en la medida de lo posible) y, sobre todo en lo que se refiere a la identificación de lugares y la realización de mapas, la documentación cartográfica e iconográfica de referencia para las épocas más antiguas, a la cual se ha podido acceder por medio de los servicios de tesis y documentación del Politécnico de Milán, la Universidad de Barcelona y el portal cartográfico del *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*.

Para entender los desarrollos más actuales, también se han analizado, en las tres ciudades, los proyectos (construidos y no) y las políticas urbanas que se han debatido durante los años más recientes, dando prioridad a las propuestas que representan de alguna manera una dirección proyectual coherente hacia la reintegración del sistema de las aguas dentro del contexto urbano. Estos proyectos, en su conjunto, a juicio de la autora, podrían abrir el camino hacia escenarios interesantes para una mejora significativa de la situación de desequilibrio hídrico presente, con diferentes matices, en cada uno de los casos presentados.

Por último, es imposible entender un lugar sin tener directa experiencia de este. Al margen de la investigación, quien escribe ha experimentado directamente en tiempos diferentes cada una de las ciudades analizadas. El trabajo de campo ha sido también una herramienta clave para definir una sensación del lugar y para la identificación de los espacios de agua en la ciudad contemporánea, con el fin de reconocer los sitios que presentan, hoy en día, una mayor criticidad o, más en general, un fuerte vínculo con la presencia (o ausencia) de agua, ya que estos lugares son piezas claves para la continuidad o la redefinición de una relación ciudad-agua de calidad.



2.3 Estudio cartográfico

La geografía y la cartografía son ciencias sociales y naturales interrelacionadas que se ocupan de las características de la superficie de la Tierra, las personas que habitan en diferentes áreas del planeta y la elaboración de mapas. Su interdependencia es innegable.

Para la entrada “cartografía”, la RAE propone dos definiciones: 1. arte de trazar mapas geográficos, 2. ciencia que estudia los mapas. Como comentado en el apartado anterior, el segundo aspecto se ha trabajado en referencia al análisis histórico-urbanístico (en la parte II del trabajo). Sin embargo, a continuación, en la parte III, la investigación se centra en la primera definición, con la intención de ensayar el arte de trazar cartografías de la ciudad del agua.

La geografía debería significar la posibilidad de generar comprensión de los espacios con los cuales convivimos cotidianamente, sean estos geoméricamente próximos o no a nosotros. Entender los diferentes paisajes producidos por los seres humanos o la actual organización territorial de porciones mundo es el principal papel de las ciencias geográficas. Por tanto, a la base de la geografía hay un conjunto de conocimientos científicos sistematizados, de hábitos, habilidades, aptitudes y competencias constituidas con el fin de que se puedan realizar lecturas de los diferentes espacios desde los más próximo hasta los más lejanos (no necesariamente en ese orden). La construcción de este conocimiento se puede fundar en el uso de varios lenguajes, qué son diferentes tipos de signos que los seres humanos han construido sociohistórica para comunicar sobre hechos, fenómenos, etc.

Existen distintos tipos de lenguaje, oral, escrito, gráfico, cartográfico, artístico, entre otros, que pueden ser utilizados para transmitir conceptos dependiendo de nuestros objetivos. Cuando se trata de enseñar geografía o saberes geográficos, el lenguaje gráfico y cartográfico, en general, es utilizado para representar la localización de áreas y lugares donde ocurren determinados fenómenos o procesos. Utilizamos también textos escritos para complementarlo o podemos usar, además, otros lenguajes menos convencionales. El uso de diferentes lenguajes ayuda la comprensión de la complejidad de la realidad (Katuta, 2002), un elemento importante hoy en día si nuestro objetivo es actuar en ella.



Según Klausner (1968), el mapa es un instrumento de observación indirecta, que nos ayuda en los estudios geográficos ya que, muchas veces, estos no pueden ser realizados por observación directa. Además, esta representación cartográfica debe constituir un medio de comunicación que puede contribuir a la visualización espacial de temas complejos en regiones extensas y distantes. Eso no significa, por otro lado, que, si estudiamos territorios poco extensos o áreas geográficamente próximas, podamos prescindir de mapas u otras representaciones gráficas y cartográficas, ya que frecuentemente existen informaciones a las cuales logramos conferir sentido, importancia y lógica, sólo cuando son llevado a un mapa o a una colección de mapas.

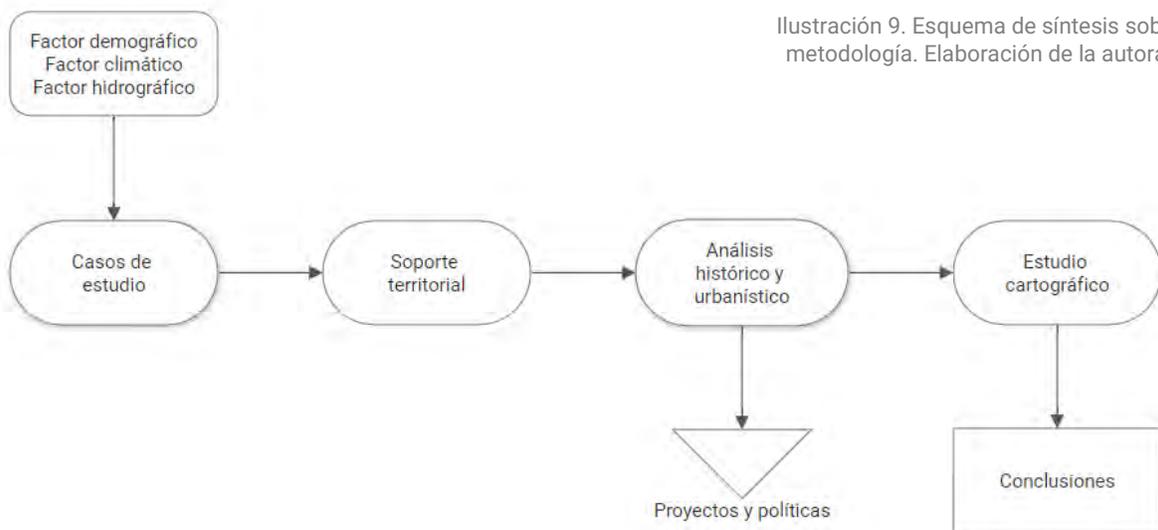
La lectura, así como la interpretación de un mapa, no es nunca una actividad abstracta (Smith, 1989), sin finalidad. Los lectores siempre que leen algo, leen con una finalidad, por ejemplo, el conocimiento y la experiencia. La lectura de un mapa debe, entonces, tener una finalidad concreta, o sea, debe ayudar a contestar preguntas. En otras palabras, podríamos afirmar que cada lenguaje y cada medio de comunicación poseen características propias, cuyo uso debe ser planeado de acuerdo con los objetivos de los lectores. Parafraseando, la lectura es interesante y relevante cuando puede ser relacionada a lo que el lector desea saber.

El mapa es un medio de comunicación que posee especificidades en cuanto a su lenguaje o su forma de representar la realidad: es una representación geométrica simplificada de porciones de la superficie terrestre, y de cómo ocurren los fenómenos en ella, que pueden ser representados de forma cuantificada u ordenada. El significado de los elementos presentes en el mismo es dado a partir de convenciones cartográficas y para manipularlas el sujeto debe estar sumergido en una determinada cultura que ofrece la posibilidad de extraer significados a partir de determinados símbolos. Por eso la lectura del mapa no se puede dividir del tiempo del lector, por lo menos para poder hacer una interpretación propiamente correcta del mismo.

Todo esto viene a significar que el estudio cartográfico que se plantea en referencia a las dinámicas entre espacio urbano y recurso hídrico en Milán, Barcelona y Lisboa, se convierte en la herramienta última, el *output*, de la lectura de la relación ciudad-agua. Se podría haber basado este estudio exclusivamente en datos SIG, pero se ha optado por no hacerlo con el fin de realizar mapas sugerentes incluso para un lector no experto y dejar este material abierto a la ciudadanía, coherentemente con los desarrollos futuros que plantea la investigación.

2.4 Síntesis global sobre metodología

En resumen, la investigación se basa en una aproximación metodológica de los casos de estudio basada en dos fases. Por un lado, un análisis histórico-urbanístico, con el objetivo de reconstruir, sobre la base de fuentes documentales bibliográficas, cartográficas e iconográficas, los acontecimientos que han definido la relación entre la ciudad y el recurso hídrico del territorio de cada caso de estudio. Por el otro, un trabajo de análisis cartográfico enfocado hacia el estudio y la interpretación de las transformaciones que se han producido en el espacio público de la ciudad, en relación con las estrategias de manejo del recurso hídrico a escala local, como punto de partida para una planificación urbana sensible y respetuosa de las condiciones físicas del territorio.





Capítulo 3 - Paisajes de agua en el desarrollo urbano

3.1 La relación estructurante entre ciudad y agua

El agua es diferente del resto de sustancias que existen en el planeta, ninguna otra sustancia cambia su estado con tanta facilidad y se da en naturaleza simultáneamente como una materia sólida, líquida y gaseosa. Ninguna otra sustancia existente en la naturaleza puede almacenar tanta energía, transportarla por miles de kilómetros y liberarla sucesivamente en algún otro lugar; de no ser así nuestro planeta no tendría un clima templado, sino que estaría cubierto de hielo o desiertos abrasadores. Este elemento, además, es el único disolvente y medio de transporte para muchas otras sustancias químicas, y si así no fuera, no habría plantas ni animales ni seres humanos ni tierras fértiles para el cultivo ni caladeros de pesca ni aire limpio ni un clima en el que pudiéramos sobrevivir, un factor que, evidentemente, hizo que su proximidad resultara clave en la ubicación de los primeros paisajes urbanos.

Podríamos decir que el agua suministra a la naturaleza todo lo que necesita para sobrevivir, y asimismo arrastra muchos contaminantes, que de otro modo alterarían, e incluso destruirían, el equilibrio natural. Sin el agua, la naturaleza no existiría tal como la conocemos, a demostración de su peso biológico decisivo en la vida. El ciclo hidrológico es lo que hace que las temperaturas medias anuales se mantengan por encima del punto de congelación casi en todas las partes del mundo y modera las diferencias de temperatura no sólo entre las regiones más cálidas y las más frías, sino también entre las estaciones, desempeñando un rol fundamental en la definición de los paisajes, naturales y antrópicos.

Además, el mecanismo de evaporación tiene otra consecuencia extremadamente importante, ya que es responsable de que el agua esté limpia. La magnífica capacidad del agua para disolver casi todas las sustancias y hacer que aparentemente desaparezcan tan pronto como se disuelven ha llevado a la gente a creer durante miles de años en la maravillosa ilusión de que el agua tenga una capacidad inagotable para auto limpiarse. Esto hizo que durante generaciones los hombres vertieran la mayor parte de sus desechos sólidos y líquidos en las masas de agua.

La industrialización y la explosión demográfica nos han dejado montañas de desechos y enormes cantidades de aguas residuales que superan con creces las capacidades de

autolimpieza del agua y de la naturaleza. El agua y la naturaleza son cada vez menos capaces de limpiarse y nosotros, los humanos, debemos asegurarnos de no destruir la base de nuestro propio soporte vital.

Pero el agua va más allá de las consideraciones ambientales y no sólo determina los aspectos físicos de nuestro planeta, sino que también tiene una gran carga simbólica e implicaciones humanas, culturales e incluso espirituales. Muchos mitos sobre la creación dejan claro que el agua estaba allí desde el principio mismo. El agua no es simplemente un líquido útil, sino un requisito para cualquier tipo de vida, la fuente de todo ser vivo.

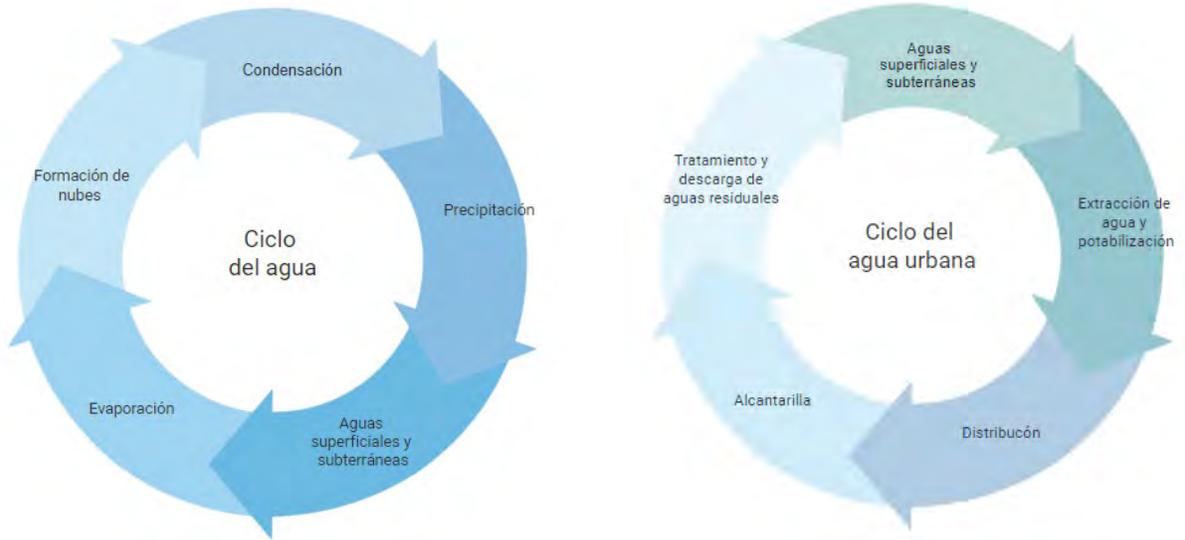


Ilustración 9. Ciclo del agua y ciclo del agua urbana. Elaboración de la autora.

En todo el mundo, el agua se valora como un elemento de purificación, transformación y renovación. Los seres humanos han mostrado un gran respeto por el agua de los ríos y los manantiales desde épocas inmemoriales. El agua transforma, purifica e inspira, y permite la transición y la metamorfosis. Al mismo tiempo esta ha sido un símbolo de la imaginación, del espíritu, de la voluntad, creatividad y ambición humana y objeto de infinitas manipulaciones. El curso de las aguas es un recuerdo constante de lo cambiante y de lo efímero. Nadie podía escapar al poder del agua.

Así mismo, el agua ha sido históricamente uno de los principales elementos vertebradores y articuladores del paisaje a nuestras latitudes. La ocupación milenaria del territorio por parte de las sociedades humanas que aquí se han establecido se explica en gran medida por la presencia de agua, sea esta en forma de fuentes, ríos, rieras o estanques.

Sin embargo, en la actualidad la percepción más común de la presencia de agua en la vida urbana es quizás un chorro de unos 30 cm que sale de un grifo y desaparece por un desagüe unos segundos más tarde. El agua, tal como experimentamos su presencia en las ciudades contemporáneas, no tiene origen: casi nadie sabe de qué río o pozo procede, o qué tierra mojó alguna vez en forma de lluvia. Se ha convertido en un bien de consumo anónimo y producido en serie, como muchos otros.



Ilustración 12. Central Park, Nueva York. Foto de Tommi Selander.



Ilustración 10. Un niño jugando con el agua en la Klarissenplatz, en Nürnberg, Alemania. Foto de Herbert Grambihler.



Ilustración 11. Una fuente en Málaga. Foto de Alexandr Popadin.

El abastecimiento centralizado de agua y el alcantarillado son logros que mantienen cierta calidad de vida y comodidad en las ciudades, pero estos mismos logros hacen que las tuberías parezcan invisibles. Como resultado, las consecuencias de extraer el agua de la naturaleza son tan imperceptibles para nosotros como lo es el destino del agua sucia, una vez que se pierde de

visa por los desagües domésticos. En un entorno urbano, el agua se “domestica”: en las ciudades los arroyos se canalizan por conductos subterráneos, los ríos se encauzan y se embalsan, y cada vez se pierde más cualquier sentimiento de conexión con ella. Con una imagen del agua reducida a los charcos y estanques de los parques de las ciudades, completamente controlada y siempre disponible, tenemos la impresión de que los seres humanos modernos no dependemos de ella.

Al contrario, cuando pueden crear un vínculo directo con el agua, las personas se sienten más responsables con respecto a ella. Esta es sin dudas una de las razones por las cuales su presencia, especialmente en los espacios urbanos está empezando a recuperar su valor, más allá de su utilidad y de su explotación comercial. Parece que, después de un siglo de explotación técnicamente optimizada, los seres humanos comienzan a darse cuenta de cuántos ríos que antes estaban vivos han sido dañados, y de hasta qué punto pelagra la existencia ilimitada del agua y, con ella, la supervivencia de la humanidad. Al agua no le importa si está sucia, contaminada, embalsada, desviada, vendida o malgastada, y le da igual quién pretenda ser su dueño, pero todo esto no puede darnos igual a la humanidad, a nosotros, que tanto la necesitamos.



Ilustración 14. Una característica vista de Venecia. Foto de Faruk Kaymak



Ilustración 15. Pantanos en Lafayette, Estados Unidos. Foto de Kyle Glenn.



Ilustración 13. Barco en el Nilo. Foto de Oziel Gómez.

El agua es también un componente fundamental para la definición de los paisajes, sean naturales o antrópicos. Se hace difícil hablar del paisaje sin asociarlo al agua y al patrimonio que ha surgido alrededor de este elemento. Un patrimonio histórico ligado a unos cursos fluviales y líneas costeras que están desempeñando nuevos papeles y están tomando nuevos significados.

Podemos fácilmente identificar que aún existen, en las ciudades, lugares evocativos, poblados por memorias tan potentes que transmiten emblemáticamente, en quien se ponga a la escucha, la calidad urbana que, más que en otros sitios, alberga en ellos y que ellos conservan y protegen. Los latinos reconocían estas memorias y las consideraban expresión del genio de un lugar ("*nullus locus sine genio*", *genius loci*); podemos, con un poco de aproximación, considerar la calidad urbana como un modo contemporáneo y abstracto de expresar la idea que el genio del lugar conlleva.

Muchos de estos lugares luchan diariamente entre un estado de lugar y no lugar, donde estos últimos, según la definición de "*Non-lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*" (Augé, 1992), representan espacios sin una verdadera calidad, y, consecuentemente, sin identidad, relaciones e historia. El término parece discutible, puesto que cada espacio tiene que poseer calidad para poderse definir tal, aunque podríamos entenderlo como un límite, casi en sentido matemático, ya que la contemporaneidad hace que la calidad de los urbanos tienda a cero, que los lugares tiendan siempre más hacia los no-lugares. Los espacios fluviales y costeros, sin embargo, son lugares, que pueden tener un papel clave en la definición del paisaje urbano de la ciudad contemporánea.



Ilustración 17. Cruce de vías de tren sobre un canal de agua en Tokio. Foto de Josep Chan.



Ilustración 16. El Danubio en su paso por Budapest. Foto de Andrea Piacquadro.



Si pensamos que el paisaje, como cada verdadera “forma”, es más que la suma de sus partes y, según el Convenio Europeo del Paisaje, es seguramente ocasión de percepción directa de la calidad urbana, la apuesta final de cualquier proyecto será volver a conectar, por medio del agua, la memoria, la historia de la ciudad a su equilibrio hacia el futuro, según un enfoque interdisciplinario que ponga en relación paisaje, agua y patrimonio con el agua como elemento transversal. Una aparente paradoja de una tradición que está fundada en la innovación: innovación de la continuidad.

Hablar de agua es, en este sentido, hablar de paisaje (ya que esta siempre es presente en el paisaje influenciando tanto los patrones de población humana como el uso del suelo) y, en nuestro caso, de paisaje urbano como objeto principal de este estudio, entendido como la suma de las dimensiones físicas, conceptuales, históricas y sociales. En este ámbito, la reflexión a través del paisaje puede ser el hilo conductor de un cambio en positivo en la ciudad, con el objetivo de construir relaciones sostenibles no solo con el entorno y sus actores naturales, pero también en el plan cultural en la relación entre personas, por medio del uso compartido y equitativo de los mismos espacios, como espacio de diálogo.

El agua tiene una incidencia en la vida urbana que va más allá de las consideraciones puramente biológicas o ambientales y que contribuye en arraigar las personas a los espacios, crear el tejido social y la identidad de la comunidad local, más allá de los límites administrativos. También, directa o indirectamente, el agua ha condicionado el movimiento humano y ha dictado la dirección de las carreteras y de las rutas comerciales, y ha condicionado nuestras acciones (miramos “*río arriba*” para encontrar los orígenes), pero también ha creado espacios estáticos (al borde de manantiales, lagos, estuarios, vados y pasarelas), forma parte de la identidad del lugar, muchas veces incluso del nombre de las ciudades (*on Thames, sur Loire, etc.*), y ayuda también a “crear lugares”.

Por otro lado, los paisajes de agua se relacionan de forma estrecha con el concepto de patrimonio y de su transformación. En la actualidad entendemos el patrimonio como el proceso por medio del cual las personas negocian la interrelación entre pasado y futuro (Consejo de Europa, 2005; Smith, 2006; Fairclough et al., 2008; Fairclough, 2009; Harrison, 2012; Auclair i Fariclough, 2015). Sin embargo, por mucho tiempo paisaje y patrimonio se han representado



como conceptos antagónicos. El patrimonio, en sus acepciones más habituales, hoy en día no solamente incluye edificios, sino que también incluye suelos rurales, los patrones y los resultados de la agricultura histórica y las costumbres y formas de vida que han dado forma al paisaje que vemos delante de nuestros ojos.

Actualmente es idea difusa que el paisaje en sí es también patrimonio, ya que este último se define más como un proceso y no solamente como un producto visible y manifiesto. Desde este punto de vista, ambos conceptos, patrimonio y paisaje, hacen referencia al elemento humano y, concretamente, a las maneras que tienen las personas de ver el mundo e interactuar en él. Por su propia condición de barrera y obstáculo, el agua ha estimulado el arte de la construcción de puentes, elementos de grande simbolismo (unidad y armonía, pero también persistencia) y ventajas prácticas evidentes, pero también ha planteado a los hombres grandes desafíos para lograr el control de este elemento y que se materializan en formas de embalses o diques, en todos los casos estructuras complejas que han dejado una huella en el paisaje y han contribuido al enriquecimiento del patrimonio, especialmente a escala local.

Los paisajes de agua son aquellos en los cuales el agua es parte del carácter del paisaje (Zoido, 2013), entendido como ese elemento que lo diferencia de otro paisaje, ya sea por su presencia, su acción o su percepción. El factor acuático destaca por su presencia en esos casos en los cuales constituye un bien predominante, como en los paisajes litorales, fluviales, palustres o en las zonas húmedas; por su acción en los paisajes que son producidos por la acción del agua, incluso cuando esta no es materialmente presente o que su huella no sea tan evidente, como una rambla mediterránea, un paisaje de regadío o un relieve cárstico; y por su percepción en los paisajes que podríamos definir como más sensorial, es decir aquellos vinculados a jardines y fuentes.

Es más, el urbanista Carles Llop identifica tres tipos de paisajes de agua: paisajes dentro del agua, cerca del agua y sin agua. En este mismo sentido, Marina Frolova (Frolova, 2007) considera que el agua es omnipresente en los paisajes, tanto en aquellos donde resulta claramente visible como en esos paisajes cuyo funcionamiento está condicionado precisamente por su ausencia. ¿El agua entonces tiene que ser un elemento esencial o es suficiente que sea una expresión sintética del mismo paisaje? ¿Es el agua en los paisajes o son los paisajes del agua? En última

instancia, parece claramente posible catalogar todos los paisajes que llamamos “naturales” sobre la base de una componente acuática, ya sea por su abundante presencia o por su destacada escasez. ¿Es posible calificar análogamente los paisajes “construidos” del espacio urbano de las ciudades que habitamos?

Otro aspecto también a tener en cuenta es que la gestión de los recursos hídricos ha sido desde siempre una cuestión interdisciplinaria. Se hace cada vez más evidente que los grandes retos globales y los procesos que viven las personas y las sociedades no pueden encerrarse entre las fronteras de una disciplina, en cuanto los problemas globales, como por ejemplo la gestión de los ríos, reclaman soluciones globales (Radecki-Pawlik y Hernik, 2010) y las disciplinas del paisaje, entre ellas la geografía, en este sentido, ofrece un marco holístico suficientemente amplio. De cara al futuro los conceptos de multifuncionalidad y la idea de gestión del cambio, se convierten, por lo tanto, en ingredientes imprescindibles de cualquier análisis.

A pesar del rol estratégico que asume la presencia de agua para una ciudad, no podemos olvidar que el 70% del agua dulce utilizada por los hombres está destinado a la agricultura. Y si hablamos de agricultura también tenemos que hablar de riego, ya que dos de cada 3 toneladas de cereales crecen en campos de regadío. En un esfuerzo para satisfacer la creciente demanda de agua de sus industrias agrarias los países más poblados del mundo y los países industrializados siguen construyendo grandes presas, canalizan los ríos a lo largo de cientos de kilómetros, construyen canales de riego extensivo y explotan reservas fósiles de aguas subterráneas.



Ilustración 18. Campos cultivados en Bonstetten, Zurich, Suiza.
Foto de Ricardo Gómez Ángel.

La industrialización de la agricultura, la llamada revolución verde, ha aumentado de forma considerable el abastecimiento de alimentos, pero, al mismo tiempo, los métodos industriales de riego y de cultivo han causado serios y, a veces, irreversibles daños ecológicos.

Las tierras de cultivo están cada vez más contaminadas y dañadas por fertilizantes



Ilustración 19. Sistemas lineales de riego mecanizado. Foto de Peter González.

y pesticidas, por la erosión del suelo, la salificación y la contaminación originada por los excrementos humanos y animales.

Por estas razones, la revolución verde de las últimas cinco décadas debería verse, según varios autores, ahora seguida de una reforma en el sistema agrario que tuviera en su centro de interés la seguridad de los alimentos y el sabio uso de los recursos de agua.

Los expertos se refieren a esta idea como la revolución azul. Un sistema reformado de ese modo trataría la naturaleza con más cuidado y gestionaría los recursos de agua renovables de forma más eficiente. Aunque nuestras ciudades hayan sacrificado casi por completo los espacios agrícolas en su interior, en muchas realidades la agricultura sigue bordeando el tejido urbano, marcando la frontera entre lo urbano y lo no-urbano.

Por otro lado, gracias a la intervención humana también ha sido posible transformar el agua en potencia, en energía cinética que durante dos milenios se ha utilizado en Europa para diferentes finalidades. La fuerza del agua se ha aprovechado para la extracción de minerales desde los tiempos de las minas de oro romanas y de las minas de estaño medievales.

Antes de la llegada de la minería del carbón, incluso los valles de los ríos más insignificantes estaban llenos de ruedas hidráulicas, que accionaban molinos de harina y muchas otras máquinas, cuya presencia también sirvió de condicionante para los futuros asentamientos. Los molinos hidráulicos marcaron los lugares en los cuales posteriormente aparecieron las industrias, que incluso a pesar de no necesitar energía hidráulica, dependían de las estructuras que habían aparecido alrededor de los molinos: las comunidades de trabajadores cualificados, los conocimientos avanzados, las técnicas y estructuras de aprovisionamiento de materias primas y distribución de productos a los mercados (especialmente en épocas en las cuales los ríos ofrecían un transporte más eficaz que las precarias carreteras). Asimismo, a pesar de que desde hace tiempo no existe la necesidad de potencia hidráulica, sustituida por los motores de

carbón antes y por la electricidad después, gran parte de la industria europea sigue establecida en los fondos de valles, ahí donde antes estaban los molinos.

No obstante, los paisajes del agua presentan una historia milenaria de transformaciones y adecuación a las necesidades sociales, su degradación y marginalización es el resultado de un proceso relativamente reciente. A mediados del siglo XX, con las grandes intervenciones hidráulicas (y sus canalizaciones, desvíos, drenajes enterramientos, etc.) que persiguen el control y la total supeditación del agua a los intereses productivos, inicia una etapa que agudiza la marginalidad de los espacios vinculados al agua, siempre más utilizados para actividades que generan fuertes impactos. En muchos casos, estos paisajes llegan a tales niveles de alteración y degradación que se les niega la condición de naturalidad y se llega a legitimar su desaparición definitiva. Es un claro ejemplo la proliferación de las pequeñas huertas urbanas que encontramos entre canalizaciones, ejes viarios y otros artefactos de la urbanización, en algunos casos restos de huertas más antiguas relegadas a espacios intersticiales.



Ilustración 20. La central hidroeléctrica Taccani en Trezzo d'Adda, Bergamo, Italia. Foto de Massimo Roselli.

Como hemos visto, muchas son las amenazas que recaen sobre los paisajes del agua en el contexto más reciente de cambios territoriales profundos y rápidos, especialmente en los espacios periurbanos, sobre todo donde prolifera el crecimiento de la ciudad dispersa y donde el agua ha llegado a ser un elemento no deseado, lo cual ha llevado a la canalización y enterramiento de ramblas o rieras periurbanas o al drenaje de los humedales. Estas transformaciones a menudo están relacionadas con el riesgo de inundaciones asociadas a los cursos de agua mediterráneos, muchos de los cuales están secos la mayor parte del año, pero que por sus características de torrencialidad pueden provocar episodios de inundaciones frecuentes y violentas, que se caracterizan por una magnitud elevada y una corta duración. Otro factor de riesgo también deriva de la contaminación y degradación ambiental que sufren estos mismos paisajes.



Ilustración 21. Una imagen de la huerta de Valencia. Fuente: Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Afortunadamente, después de décadas de degradación y marginación, estos paisajes han vuelto a suscitar el interés de políticos, planificadores y ciudadanos. Las ciudades y los pueblos que han nacido y crecido históricamente en proximidad del agua vuelven a mirar a estos espacios como elemento que requiere una integración en las políticas urbanísticas y sociales en un proceso que, en el caso de los cursos fluviales, algunos estudiosos han llamado *fluvialización* de

las ciudades. Sobre todo, a partir de la década del 1980 empiezan a mirarse los paisajes de agua con una mirada diferente, antes en respuesta a la emergencia de las cuestiones ambientales y luego como consecuencia de un cambio en el uso y la relación social y económica de estos espacios. De repente, gracias a los avances en las políticas de saneamiento de las aguas residuales urbanas e industriales, los espacios de agua próximos a las ciudades se han ido limpiando, reduciendo sensiblemente sus niveles de contaminación.



Ilustración 25. B+ABR Backheuser y Riera Arquitetura, Olympic Boulevard, Rio de Janeiro. Foto de Miguel Sa.



Ilustración 22. Mikyoung Kim, proyecto de restauración del canal ChonGae, Seúl. Foto de Taeoh Kim.



Ilustración 24. ENOTA, promenade urbana en Velenje, Eslovenia. Foto de Miran Kambič.



Ilustración 23. West Harlem Piers Park, Nueva York. Foto de W-Architecture.

Por todas estas razones, estos ámbitos constituyen cada vez más un espacio importante para la ciudadanía en referencia al ocio, a los equipamientos sociales y culturales, al desarrollo comercial y turístico y a la urbanización residencial, desde los paisajes naturales acuáticos (aquellos donde el elemento natural -ríos, riberas, riachuelos, ramblas, humedales y todo el sistema hidrográfico- predomina sobre lo artificial) hasta los paisajes más urbanos, donde las relaciones ciudad-agua a menudo han determinado la configuración física y funcional de los mismos. Esta última tipología de espacio es sobre todo la que se irá investigando en los siguientes capítulos del trabajo, en relación con los tres casos de estudio analizados.



Ilustración 26. Conceptos paisajísticos (a la izquierda) y urbanísticos (a la derecha) que se derivan de la relación ciudad-agua. *En la literatura científica, aunque menos frecuente, se encuentra la palabra *canalscape* en referencia a los paisajes de agua de los canales artificiales (Curulli, 2012). Elaboración de la autora.

3.2 Normas y gobernanza: la gestión de las aguas en el cuadro europeo

A lo largo de este capítulo se han ido presentando algunos de los motivos que justifican una reflexión conjunta entorno al agua y el paisaje. Este planteamiento nos da acceso a la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje, pero también a la aplicación de los conceptos que se enuncian en el convenio marco del Consejo de Europa sobre el valor del patrimonio cultural para la sociedad (Convenio de Faro)⁹. El Convenio de Faro hace mucho énfasis en el valor social y en la responsabilidad de proteger y compartir el patrimonio cultural, tanto individual como colectivo, como bien común universal. Todas estas consideraciones se han hecho visibles en los usos que han hecho los seres humanos, a lo largo de la historia, de los recursos hídricos. Tribunales de regantes del Mediterráneo español tan antiguos como el Consejo de Hombres Buenos de la Huerta de Murcia y el Tribunal de las Aguas de la Huerta de Valencia que figuran en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (UNESCO), son ejemplos poco habituales de una práctica que hoy en día podría haber sido mucho más extendida, puesto que, en Europa, durante la Edad Media, encontramos muchas otras instituciones o tribunales parecidos.

El agua ha sido siempre uno de los principales recursos gestionados y controlados con la finalidad de velar por el bien común, hecho que explica la presencia de tribunales del agua y comunidades de regantes a varias escalas en muchos países y por motivos diferentes. Algunas

⁹ El Consejo de Europa, formado por 47 estados miembros, utiliza como instrumentos normativos las Cartas y Recomendaciones, sin fuerza vinculante, y las Convenciones, dotadas de fuerza vinculante. El Convenio marco del Consejo de Europa sobre el valor del patrimonio cultural para la sociedad, la llamada "Convención de Faro", se abrió a la firma en Faro (Portugal) en 2005 y entró en vigor en 2011. España lo ratificó el 12 de diciembre de 2018. La Convención de Faro por primera integrara el matiz de "patrimonio inmaterial". El artículo 2 declara que "*el patrimonio cultural constituye un conjunto de recursos heredados del pasado que las personas consideran, más allá del régimen de propiedad de los bienes, como un reflejo y una expresión de sus valores, creencias, saberes y tradiciones en continua evolución. Esto incluye todos los aspectos del entorno resultantes de la interacción en el tiempo, entre las personas y los lugares*". Al mismo tiempo, la Convención obliga a reconocer el patrimonio común europeo formado por todos los patrimonios culturales que constituyen, según su artículo 3, "*una fuente compartida de la memoria, la comprensión, la identidad, la cohesión y la creatividad, así como de los ideales, principios y valores, derivados de la experiencia adquirida a través del progreso y los conflictos del pasado, que deben de fomentar el desarrollo de una sociedad pacífica y estable, basada en el respeto de los derechos humanos, la democracia y el imperio de la ley*". (Revista de Estudios Europeos, n. 73, enero-junio, 2019 rEe, 148-163)

de estas comunidades nacieron con la idea de gestionar la irrigación en regiones secas, o, al contrario, para gestionar los prados de inundación compartidos (redes complejas de canales y



Ilustración 28. Un paisaje típico holandés con sus característicos *polders*. Foto de Lucas van Oort.



Ilustración 27. Una vista desde el dron del norte de Holanda. Foto de Corine Davids.

exclusas diseñadas para regar los pastizales, con una elaborada reglamentación que definía quien podía abrir cada esclusa, en qué orden y en qué momento del año). Además, se construyeron sofisticadas redes de transporte del agua, que muchas veces han sobrevivido como elementos del paisaje, para conducir el agua y garantizar a todos la posibilidad de exceder a este bien escaso.

La operación de desplazar el agua para alejarla de un lugar determinado también tenía habitualmente un carácter comunitario, como demuestra el drenaje de los *polders* holandeses. I cuando estos sistemas comunitarios se rompen, entonces empiezan a crecer las presiones



Ilustración 30. El acueducto de Segovia. Foto de Wojciech Portnicki.



Ilustración 29. El New River de Londres en su tramo paralelo al Bush Hill. Foto de John Salmon.

ambientales. O, dicho de otra forma, si bien hablamos del cambio ambiental en términos de amenaza para el paisaje o el patrimonio, en realidad el colapso o la ausencia de soluciones paisajísticas de gestión del territorio representan la auténtica amenaza para el medio ambiente.

Si retrocedemos hasta la antigüedad, encontraremos una versión más jerarquizada de esta gestión comunitaria, representada por la donación, por parte de cónsules y líderes municipales, de acueductos a las ciudades romanas, una práctica que en algunos casos se ha utilizado también en épocas posteriores (por ejemplo, el *New River* de Londres para llevar agua limpia a la ciudad en 1613), no sin generar conflictos puesto que se cogía agua de una comunidad para hacerla llegar a otra.



Ilustración 31. Mapa del curso del New River, un canal hecho por el hombre que proporcionó a Londres agua fresca desde Hertfordshire desde 1613. Comisionado por la Cámara de los Comunes, este mapa ha sido creado por Thomas Telford. Fuente: British Library.

Este planteamiento que ve el territorio y sus recursos como elementos que reclaman una organización comunitaria y colectiva, con debates, acuerdos y desacuerdos constantes, es también uno de los pilares de las concepciones del paisaje más antiguas, una idea que Kenneth Olwig definió como *substantive nature of landscape* (Olwig, 1996 y 2013). Según esta idea, tenemos que mirar al paisaje antes de todo como a un asunto de la comunidad y como objeto de acción comunitaria. En esta misma línea, hemos ya visto que el Convenio Europeo del Paisaje transmite que el paisaje es algo que tiene que ver principalmente con las personas y no se puede

desvincular de ellos, en este sentido hablamos de un elemento construido por la presencia del hombre. El paisaje entendido como imagen, real o representada es un concepto que viene después, como producto o resultado, pero no como causa.



Ilustración 32. Tribunal de las Aguas de Valencia, Gustave Doré CC BY 2.0. Fuente: Fundación Aquae.

La relación entre las aspiraciones económicas y sociales y los conflictos que estas plantean con la sostenibilidad ambiental es seguramente uno de los ejes principales del debate sobre la gestión del agua. El paisaje y el patrimonio son temas siempre más a la orden del día, especialmente ahora que el cambio climático altera el curso de los ríos, las estaciones y la meteorología provocando sequías o inundaciones. Cualquier solución, evidentemente, tiene que tener una componente social, cultural y también humana, ya que el consenso social y la adaptación social son dos pasos previos para cualquier solución medioambiental.



En los paisajes de agua se mueven equilibrios fundamentales y delicados entre cultura y naturaleza, entre bien común y propiedad y derechos privados, entre estado democrático y mercado libre no regulado, entre naciones, regiones y ciudades, entre la explotación del territorio y la preservación natural. Nos encontramos frente a elementos que son tan constitutivos del medio natural (suelos, agua, aire y energía) como de los ambientes urbanos y, consecuentemente, frente a la necesidad de una gestión urbanística orientado hacia la sostenibilidad ecológica y económica. De aquí la propuesta de volver a llevar el agua al centro de la ciudad como elemento equilibrante y relajante en la percepción de lugares.

La política hídrica urbana en Europa ha sido marcada en el tiempo por la aparición de perspectivas cambiantes y tendencia compartidas. El desarrollo de un sistema de suministro de agua potable centralizado es, sin dudas, una pieza clave en el desarrollo de la ciudad moderna. La urbanización y el crecimiento económico en el siglo XX evolucionaron juntamente con la industrialización de la producción y el suministro de agua potable, dando lugar a infraestructuras e instituciones centralizadas a gran escala con el objetivo de capturar, transferir, tratar y distribuir agua a la ciudad. El modelo asociado para la política del agua consistió en el suministro de agua subsidiado y regulado por el Estado con el objetivo de mantener un precio bajo como base para el crecimiento económico y la cohesión social (Goubert, 1989).

Sin embargo, esta relativamente estable *era hidráulica* de la política de agua urbana, hoy en día, parece haber llegado a su fin. El crecimiento de la población, la expansión urbana, el aumento de los consumos, el cambio climático global y la contaminación local, el envejecimiento y deterioro de la infraestructura, los límites en nuevas fuentes asequibles, las restricciones presupuestarias del sector público frente a las crecientes necesidades de inversión y las transformaciones socioeconómicas más amplias tienen un papel clave (Vlachos y Braga, 2001; Kallis y Coccosis, 2001). Las políticas y los enfoques de agua urbana en la planificación y gestión de los suministros de agua urbana en Europa han pasado por un proceso de transformación y es importante que las tengamos en cuenta, así como las implicaciones de este cambio.

A pesar de las características únicas de cada uno de los casos de ciudades que se podrían analizar a nivel europeo, es posible generalizar sobre una serie de tendencias comunes en la política del agua. Estos puntos compartidos se relacionan con la similitud de los problemas

enfrentados, así como con los motores de cambio transversales y de nivel macro (por ejemplo, la reestructuración económica, la creciente importancia del concepto de desarrollo sostenible, etc.) y podríamos resumirlos en las siguientes palabras clave (Kallis y De Groot, 2003):

- a. **Naturalización**, es decir la tendencia a caracterizar la protección ambiental como un factor clave en la gestión del agua urbana. Las empresas urbanas de agua, ya sea voluntariamente o porque presionadas por fuerzas externas para fortalecer la regulación ambiental, están incorporando la protección ambiental como un objetivo en su gestión y planificación. En muchos casos, es el propio medio ambiente que es reconocido legalmente a nivel nacional como el segundo usuario legítimo de los recursos hídricos (Kallis y Coccosis, 2001).



Ilustración 33. Parque inundable en Valladolid. Foto de Urban Green Up.



Ilustración 34. Renaturalización del río Air, Ginebra, Suiza. Foto de Atelier Descombes Rampini.

- b. **Comercialización**, que indica la progresiva retirada estatal de la regulación y provisión, a favor de la liberalización y privatización de los servicios de agua y, en general, un mayor énfasis en los valores asignados al mercado. Esto, consecuentemente, hace que la eficiencia económica se priorice en los servicios públicos o privados y el mecanismo de precios se libere del control público. Hay que tener en cuenta, en este sentido, que una parte cada vez más importante de las actividades en el ciclo del agua urbano está subcontratada o financiada por empresas privadas



Ilustración 36. Una de las presas del macromplejo hidroeléctrico Alto Tâmega, en Portugal, que desarrolla Iberdrola. Fuente Iberdrola.



Ilustración 35. La planta depuradora de Praga, una de las más grandes de Europa, en su fase de construcción. Foto de ULMA Construction.

- c. **Racionalización**, se relaciona con formas más integrales (o integradas) de planificación y gestión, teniendo en cuenta múltiples objetivos, criterios y medios tanto a nivel nacional-regional como a nivel urbano y de servicios de agua. A nivel operacional, desde la satisfacción del crecimiento a cualquier costo, los objetivos de planificación están cambiando a una consideración multidimensional de la eficiencia económica, la protección ambiental, la justicia social (en la ciudad y entre la ciudad y la periferia), acompañado por un cambio de énfasis de las soluciones exclusivas del lado de la oferta (por ejemplo, nuevas obras hidráulicas o plantas de tratamiento), la mejora de la eficiencia técnica (reducción de pérdidas) y los enfoques no estructurales, como la protección de la calidad de las fuentes, la gestión de la demanda del usuario final, etc. (se vea Baumann et al., 1997). Se trata de un cambio hacia una política de "conservación del agua" o "gestión de la demanda" ampliamente definida.

Los nuevos enfoques de política que surgen parecen estar plagados de contradicciones cuando se enfrentan a la realidad cotidiana. En primer lugar, las políticas de agua deben ajustarse para tener en cuenta las peculiaridades de las diferentes formas urbanas. En segundo lugar, la política de gestión del agua no será efectiva a menos que esté debidamente integrada dentro de las políticas sectoriales que dan forma al desarrollo regional. La gestión de los recursos hídricos *racional e integrada* sigue siendo un concepto operacional definido de manera flexible. Por



ejemplo, asistimos a casos de ciudades europeas, entre ellas Atenas y Barcelona (Kalllis y Coccossis, 2001), en los cuales se asiste al aumento del uso del agua a pesar de un compromiso político hacia el control de la demanda.

Desde la perspectiva de la eficiencia económica, la eliminación de los subsidios al suministro de agua y un precio más cercano del agua a su coste total (incluidos los valores intangibles, como el uso ambiental) proporciona la solución a los problemas de escasez urbana de agua llevando a una asignación y uso eficientes del agua. Sin embargo, otros argumentos empujan para integrar la gestión del agua urbana en formas más amplias y regionales de gestión de recursos hídricos y planificación del desarrollo, pero cuestionan en qué medida las ciudades están dispuestas a entregar su supremacía hidráulica y económica a instituciones más integradas de gobernanza de recursos.

Utilizando la noción de *costos de transacción*, por otro lado, también es posible argumentar que los regímenes de gestión integrada de recursos no deben considerarse como una carga burocrática injustificada, sino que pueden ser rentables en términos de reducir los costos de interacción e intercambio de información entre los usuarios de los recursos hídricos. De esta manera, se plantea el problema más amplio de la redistribución, dentro de la ciudad, el aumento del costo de las políticas de agua y ambientales (como la gestión de la demanda basada en los precios) y los conflictos que esto podría generar. En ningún lugar estos conflictos son más evidentes que en las circunstancias que se dieron en la ciudad de Barcelona durante la llamada "*revuelta del impuesto sobre el agua*", cuando, en el 2012, unas 80.000 familias residentes en los barrios más desfavorecidos de la ciudad se negaron a pagar la parte del aumento de las tarifas de agua correspondiente a un impuesto para el tratamiento de aguas residuales.

En general, asistimos a una expansión de los objetivos a los que la política de agua urbana desea atender. La acción política, las formas de gobierno basadas en recursos (como en las autoridades de cuencas fluviales) y los procesos más inclusivos y democráticos de toma de decisiones proporcionan mecanismos útiles para reducir los costes de transacción, aún más aliviando el conflicto social relacionado con el agua. Todavía se espera que la política y la gestión del agua sigan un camino de desarrollo. Revertir este orden y hacer del crecimiento un factor



endógeno que puede ser moldeado por las políticas de recursos y servicios del agua (entre otras) es una tarea importante que tenemos por delante.

El principio de *agua como orden* es una fuerza impulsora detrás de la política de agua de la Unión Europea (Kallis y Nijkamp, 2000). Los desarrollos en la política de la UE son importantes porque proporcionan un ímpetu a nivel macro para el cambio en las políticas de agua a nivel nacional, regional y urbano. En muchos casos, la UE es tanto el regulador ambiental como el principal financiador (a través de los fondos de apoyo regional de la UE, de los cuales se hablará más detenidamente a continuación) del sistema de agua urbano, que incluye tanto la infraestructura de suministro como la ambiental (tratamiento).

El cambio de énfasis a nivel de la UE hacia los objetivos de la política ambiental ha llevado a un desplazamiento de los objetivos locales de gestión del agua hacia la mejora de la eficiencia de la producción y el suministro y ha presionado indirectamente por la *modernización* (en términos de organización y funciones de planificación) de la empresa de agua de la ciudad. De aquí nace la necesidad de producir un marco común para la gestión del agua a nivel europeo como respuesta a los cambios políticos, sociales y económicos a nivel local, nacional y europeo, representado por el texto de la Directiva Marco del Agua, en el cual los diferentes factores de política que se identificaron como importantes a nivel urbano (naturalización, mercantilización y racionalización) se formulan mediante la acción de los grupos políticos e intereses a nivel europeo. Esto resalta una relación recíproca tanto de arriba hacia abajo como de abajo hacia arriba entre los problemas locales y la política de la Unión Europea.

Se puede concluir que, después de una era relativamente larga y estable, la política de agua urbana en Europa se encuentra en un punto de inflexión. La nueva era que está emergiendo está llena de esperanza, pero también está plagada de contradicciones. Las investigaciones basadas en estudios de caso, informadas teóricamente, pueden ayudarnos a comprender mejor la complejidad en cuestión y pueden ayudar a los planificadores a tomar decisiones más informadas y conscientes. Este trabajo de investigación, por tanto, tiene entre sus aspiraciones contribuir al camino que abre a futuros estudios y prácticas capaces de proporcionar las bases para políticas sostenibles que son necesarias para hacer frente a la creciente escasez de recursos que podría convertirse en uno de los problemas clave de este siglo.



Es impensable llevar al cabo un estudio que involucre la planificación del recurso hídrico a nivel europeo sin tener en cuenta el proceso de toma de decisiones que llevó a la creación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60, en adelante DMA) como la culminación de intereses en conflicto a todos los niveles. local, regional, nacional y europeo, en un esfuerzo de arriba hacia abajo para instigar la formación de capital social alrededor de este elemento. Pero para llegar a ella es necesario dar algunos pasos hacia atrás, recorriendo las etapas fundamentales de las políticas comunitarias europeas referentes a la gestión del agua.

El enfoque de la Unión Europea para la gestión de los recursos hídricos ha evolucionado desde principios de la década de 1970, en una progresión que culminó en la Directiva Marco del Agua de la UE (Directiva 2000/60), que fue publicada el 22 de diciembre de 2000. Una serie de programas de acción ambiental, que comenzaron en 1973, han proporcionado un contexto para decisiones políticas que definieron políticas y dieron como resultado la legislación de la UE sobre el agua, la mayoría de las cuales data de la década de 1970 a 1980.

Los primeros esfuerzos legislativos que se realizaron desde la Unión Europea en materia de gestión de recursos hídricos establecieron como prioritaria su calidad, un enfoque que deriva directamente de las prioridades asentadas con el primer Plan de Actuación Ambiental: preservar la salud pública, la protección del ambiente y la armonización de las reglas ambientales dentro del territorio de la UE.

En el período desde 1991 hasta 1998, se desarrollan nuevas directivas en materias de aguas urbanas residuales, contaminación agrícola y emisiones industriales, con especial atención en los límites de contaminación. Sin embargo, se trata de un enfoque fragmentado sobre el cual ha existido un gran debate sobre la forma más efectiva de controlar sobre las causas de la contaminación de los recursos hídrico y cómo alcanzar, consecuentemente, los requerimientos establecidos por la legislación europea. Los enfoques destacados en este debate son el Valor Límite de Emisión (ELV) y el Objetivo de la Calidad del Agua (WQO).

Varias tendencias han marcado el desarrollo de tales políticas y pueden considerarse importantes. En primer lugar, la privatización del sector del agua en muchos países europeos ha cambiado los sistemas de precios y las estructuras para la gestión del abastecimiento público de agua. En segundo lugar, la internacionalización de los mercados ha provocado cambios en la



escala de las actividades económicas y, como resultado, en la intensidad del uso de agua en algunos sectores. El crecimiento del turismo, por ejemplo, ha aumentado la demanda de cuerpos de agua para fines recreativos. En tercer lugar, un cambio ideológico de enfoque. Los conceptos sobre *gobernanza* han llevado a un nuevo examen de los procesos políticos y, en algunos casos a una redistribución del poder entre las autoridades centralizadas y locales dentro de la estructura de gobierno de cada país de la Unión (Kaika, 2000).

Estas tendencias han provocado una mayor y más variada demanda de recursos hídricos, además del surgir de nuevos actores que ahora juegan un papel clave en la gestión de los recursos hídricos. Los estados miembros de la UE han abordado estos desafíos de gestión de diferentes maneras. Erik Mostart (1999) identificó, en este sentido, dos modelos generales:

- el *modelo de autoridad*, que se basa en la administración por cuencas hidrológicas y en el cual la administración posee capacidad de financiación y poder de decisión independiente;
- el *modelo de comisión*, en el que la gestión del agua se considera dentro de un ámbito más amplio, en el cual la gestión ambiental viene llevada al cabo por una administración determinada. En este caso los órganos de cuenca nacen con el fin de resolver los problemas derivados de la gestión entre fronteras administrativas o entre cuencas diferentes.

Cada uno de estos modelos institucionales favorece ciertos enfoques a desventaja de otros. Desde la firma de la Declaración de Río y de la Agenda 21, han tenido una importancia creciente también la participación pública, así como una mayor implicación de los actores en el desarrollo de políticas y procesos de toma de decisiones. Por otro lado, el incremento del número de actores, públicos y privados, involucrados también ha ido aumentando, poniendo en evidencia una necesidad aún mayor de colaboración y coordinación entre ellos.

Al mismo tiempo, hay disparidades en la gestión del asunto entre los diferentes países. Algunos afrontan el cumplimiento de la legislación europea de manera independiente, monitorizando el estado de las cuencas hidrológicas en su territorio nacional gracias a una reestructuración de las instituciones competentes para el desarrollo de prácticas de gestión del agua más sostenible. Otros, sin embargo, tienen un enfoque menos proactivo y han ido siguiendo las pautas



establecidas a nivel comunitario con un cierto retraso, centrándose en alcanzar los requisitos mínimos.

La DMA, que constituye el marco jurídico comunitario por lo que refiere a esta materia, nace en primer lugar de la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión de agua en la Unión Europea, en respuesta a los más recientes cambios económicos, políticos y sociales relacionados con la gestión del recurso hídrico, incluyendo el pasaje desde el gobierno a la gobernanza. El multiplicarse de los actores, de los centros de poder y de las escalas en las cuales se toman las decisiones en el sector del agua y el aumento de la preocupación ambiental, han cambiado en las últimas décadas la visión de cómo el agua es percibida, vista y gestionada.

Las actividades económicas, el aumento de la población y la urbanización imponen una tensión creciente sobre los recursos de agua dulce de todo el continente. Frente a la creciente presión que supone el continuo crecimiento de su demanda, de buena calidad y en cantidades suficientes para todos los usos, surge la necesidad de tomar medidas para proteger las aguas tanto en términos cualitativos como cuantitativos y garantizar así su sostenibilidad. Éste es, en resumen, el reto de este documento aprobado en el año 2000, tras un período de gestación de más de cinco años, que ha involucrado un amplio abanico de actores, entre expertos, usuarios, ambientalistas y políticos.

La DMA no es solo una respuesta a las condiciones de los recursos hídricos en Europa, sino que también a sus características socioeconómicas. Refleja, por tanto, la voluntad de proporcionar las herramientas necesarias para perseguir los objetivos de mejora y protección de la calidad de los recursos hídricos, que ahora están bien establecidos, adaptando los procedimientos a cada situación. La primera tarea para cada estado miembro que ha ratificado la DMA es transponer la Directiva en su legislación nacional a finales de 2003. Como hemos visto, esta transposición incluye, en primer lugar, la definición de distritos de cuenca fluvial nacionales e internacionales. En segundo lugar, requiere que los Estados miembros designen una autoridad para la implementación del agua plan de manejo dentro de cada cuenca.

Es necesario a este punto destacar que, además de establecer unos objetivos medioambientales homogéneos entre los Estados miembros en referencia a las masas de agua, la DMA tiene un planteamiento pionero de la protección del agua, basado en las formaciones geográficas



naturales; en concreto, las cuencas hidrográficas, un enfoque que se preocupa por las masas de agua europeas en su totalidad, incluyendo de forma holística el río, sus fuentes, afluentes y la desembocadura, abarcando muchos aspectos que van más allá de los ámbitos de importancia vital para las muchas especies (aves acuáticas, anfibios, peces) y hábitats que son directamente dependientes del agua (lagos, lagunas, marismas, aguas marinas, aguas estancadas, aguas corrientes, zonas húmedas en general) listadas en las Directivas de Aves y Hábitats.

La DMA, en este sentido, es coherente con los criterios de Red Natura 2000¹⁰, y dentro de esta misma su aportación más reseñable es el tratamiento dado a la regulación de la calidad del agua, pues entre sus objetivos encontramos la mejora del medio acuático entendido como ecosistema, pero va más allá proporcionando un cuadro global del estado del recurso hídrico europeo, complementándose con otras leyes europeas más específicas, cuales: la Directiva sobre normas de calidad ambiental (2008), la Directiva marco sobre la estrategia marina (2008), la Directiva sobre inundaciones (2007), la Directiva de aguas superficiales (2006), la Directiva de aguas de baño (2006), la Directiva de agua potable (1998), la Directiva sobre aguas residuales urbanas (1991), la Directiva sobre nitratos (1991).

El sector del agua, además, fue uno de los primeros sectores ambientales que se reformó en el contexto de las actividades de mejor gobernanza de la UE. Los Estados miembros y la Comisión se dieron cuenta a mediados de los noventa de que el conjunto de leyes existentes no detendría la degradación continua de las aguas de la UE y pidieron la remodelación de la política de aguas de la UE. En este sentido, la Directiva racionalizó la legislación comunitaria sobre el agua al reemplazar las directivas anteriores. La DMA también sigue otros temas que suponen una mayor simplificación, permitiendo enfoques de implementación más flexibles para lograr un objetivo establecido e involucrar al público.

¹⁰ Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat (92/43/CEE) y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves (2009/147/CEE). Su fin es contribuir a detener la pérdida de biodiversidad para asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa y constituye el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.



La DMA obliga a los Estados miembros a trabajar para lograr el *buen estado* de todas las aguas europeas mediante la creación de cuencas para hacer frente a todas las presiones que obstaculizan el logro de este objetivo. Debido al ciclo de planificación de seis años en el que los Planes de Cuencas deben ser redactados y revisados, cada cuenca fluvial puede seguir su propio enfoque para encontrar el enfoque más adecuado y eficiente en función de los costos. La inclusión de la participación pública y la participación de las partes interesadas en la DMA (Artículo 14) permite el equilibrio de los intereses de varios grupos para tomar decisiones sobre las medidas más apropiadas para lograr los objetivos en el Plan de Ordenación y Manejo de las cuencas fluviales. Los mismos principios de simplificación también fueron una parte central de la revisión de la Directiva relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño (Directiva 2006/7/CE).

Con el fin de racionalizar el proceso de presentación de informes de las distintas directivas y hacer que el proceso de intercambio sea lo más eficiente posible utilizando tecnología moderna (es decir, informes basados en la Web), se acordó en 2003 establecer un "Sistema de Información del Agua para Europa" (WISE). La idea del WISE, que entró en su fase operativa en 2010, también presenta oportunidades para racionalizar la información recopilada y, por lo tanto, reducir la carga de información sobre los estados miembros.

Bajo esta iniciativa conjunta de la DG Medio Ambiente, el EEE, Eurostat (ESTAT) y el Centro Común de Investigación (JRC), WISE tiene como objetivo establecer un sistema de información basado en SIG para toda la información relacionada con el agua derivada de la política del agua de la UE (no solo el Marco del Agua, pero también las directivas de tratamiento de aguas residuales urbanas, nitratos, aguas de baño y agua potable, así como las próximas directivas sobre inundaciones y marinas y otros conjuntos de datos europeos relacionados con el agua). Al georreferenciar la mayoría de estos datos, el WISE constituye un componente importante relacionado también con INSPIRE33, otra iniciativa de la Comunidad Europea que se propone establecer una infraestructura para la información espacial en la UE.

Teniendo en cuenta el marco político existente y próximo para las aguas de la UE y las actividades de simplificación actuales, queda claro que quedan pequeñas superposiciones, que es necesario discutir desde un punto de vista técnico, administrativo y político. La DMA y su directiva hija



sobre aguas subterráneas requieren el establecimiento de programas de medidas para lograr el buen estado ecológico en las aguas. Esto también incluye establecer medidas en caso de contaminación por nitrato. De conformidad con la Directiva sobre Nitratos (Directiva 91/676/CEE), los estados miembros deben establecer códigos de buenas prácticas agrícolas y programas de acción con respecto a las zonas vulnerables frente a la contaminación por nitratos.

Sin embargo, aunque ambas vayan en una misma dirección, existe una diferencia importante con respecto a las autoridades de aplicación en los diversos estados miembros. Si bien la DMA está bajo la clara responsabilidad de las autoridades del agua, la Directiva sobre nitratos a menudo está bajo las autoridades responsables de la agricultura, ya que la implementación nacional de códigos de buenas prácticas está claramente vinculada a cuestiones agrícolas. Este hecho abre hacia un escenario de superposición parcial de normas en el marco legal de la UE para otros ámbitos.

El marco legal comunitario actual sobre la regulación de las emisiones industriales es complejo y comprende las siguientes leyes principales: la Directiva de Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC, 96/61/CE) y varias directivas sectoriales, por ejemplo, sobre las Grandes Plantas de Combustión (Directiva LCP, 2001/80/EC), la Directiva de incineración de residuos (WI, 2000/76/EC) y la Directiva sobre Emisiones de Solventes (SE, 1999/13/EC). Algunas de estas se superponen con los requisitos establecidos en la legislación vigente sobre aguas.

Para identificar estas superposiciones, la Comisión ha establecido una iniciativa estratégica en su programa de trabajo de 2007, para mejorar el funcionamiento del marco legal actual relacionado con las emisiones industriales y la interacción entre las diversas legislaciones, sin alterar los principios subyacentes y el nivel de ambición del marco legal actual. Además, podría existir una posible superposición entre la Directiva de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y la DMA, considerando la relevancia de la Directiva de EAE sobre efectos ambientales de los planes. Las dos normas se integran en mérito a otros efectos ambientales (por ejemplo, la calidad del aire) y también se podría lograr una sinergia adicional entre ellas combinando sus procesos de consulta pública.

La Comisión Europea también comenzado a trabajar en el tema de la escasez de agua y las sequías, lo cual podría dar lugar a nuevas medidas legislativas en el futuro. Sin embargo, en aras



de la simplificación, primero debe verificarse en qué medida los objetivos de política sobre escasez y sequías pueden lograrse a través de la legislación vigente sobre el agua y los instrumentos de financiación. Por ejemplo, aunque la DMA se centra en gran medida en la calidad del agua, también los problemas de escasez de agua y sequías podrían estar cubiertos por los Planes de Cuenca y otros instrumentos previstos por la misma.

Este planteamiento, en años recientes, ha ido acompañado de una ambición cada vez más fuerte por parte de la política de investigación e innovación de la Unión Europea de liderar en la innovación con la naturaleza para lograr sociedades más sostenibles y resilientes. La posibilidad de alcanzar este objetivo llega por parte de las llamadas “Soluciones basadas en la Naturaleza” (SbN), en inglés *Nature Based Solutions* (NBS), que la Comisión Europea define como:

Soluciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que son rentables, brindan simultáneamente beneficios ambientales, sociales y ayudan a desarrollar la resiliencia. Estas soluciones aportan la diversidad propia de la naturaleza a las ciudades, los paisajes terrestres y marinos, a través de intervenciones sistémicas, eficientes en el uso de recurso y localmente adaptadas¹¹.

Los enfoques de conservación y las iniciativas de gestión del medio ambiente se han llevado a cabo durante décadas. El aspecto más novedoso de este planteamiento es que los beneficios de dichas soluciones para el bienestar humano se han articulado más específicamente solo más recientemente, con su progresiva incorporación en las políticas y en los programas nacionales e internacionales, en Europa y en el mundo (por ejemplo, por medio de políticas, leyes, inversiones en infraestructura y mecanismos de financiación para frenar el impacto del cambio climático).

Por ejemplo, el tema del Día Mundial del Agua 2018 fue “Naturaleza para el agua” y el informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos que lo acompañaba tenía el título de “Soluciones para el agua basadas en la naturaleza”¹². Además, en la Cumbre de Acción Climática de la ONU de 2019, las Soluciones basadas en la Naturaleza fueron uno de los temas

¹¹ Wild, Tom; Freitas, Tiago; Vandewoestijne, Sofie (2020). Nature-based Solutions - State of the Art in EU-funded Projects.

¹² UN-Water (2018) World Water Development Report 2018: Nature-based Solutions for Water, Geneva, Switzerland



principales, como método eficaz para combatir el cambio climático. A raíz de esto, se creó una “Coalición de Soluciones basadas en la Naturaleza” que incluye a varios países¹³.

Otro aspecto igualmente importante para tener en cuenta bajo el perfil normativo, son las formas funcionales establecidas en el contexto de la Unión Europea para la recuperación de los elementos de agua en las ciudades. Dentro de lo que es el marco programático y normativo europeo, la intervención sobre los recursos hídricos en territorio urbano, especialmente por lo que corresponde a la planificación y gestión estratégica de ámbitos fluviales, puede encontrar diferentes tipologías de participación y conexión con iniciativas más amplias, a demostración del peso que la planificación europea reconoce a estos elementos.

A continuación, aunque sin entrar en el detalle de cada una, ya que no forma parte de los objetivos de esta investigación, se indican algunas de las posibles vías de financiación europea que podrían dar salidas proyectuales a los contenidos de este estudio:

- *Smart, Green and Integrated Transport* (HORIZON 2020), en especial manera el capítulo dedicado a las vías de agua WATERBORNE.¹⁴
- Corredor Mediterraneo: *TENT-IWW Infrastructure, TENT (the Trans European TRansport Network)-IWW Connecting Europe (Internal Water Ways)*. Que, de hecho, pasa por Milan y Barcelona, que, a su vez, empalma con el corredor atlántico que llega a Lisboa.
- Conexión con PAESC (Plan integrado energía y clima) y participación en bandos europeos sobre *Smart City*, etc. El desarrollo de recorridos de movilidad lenta y sostenible puede entrar a hacer parte de un recorrido europeo hacia *Smart Green Blue City*. Los posibles instrumentos financieros son identificables en las Líneas Guía Europeas, a soporte de las ciudades que se empeñan en realizar el PAESC, en una óptica de cooperación pública-privada y aprovechando al máximo las posibilidades del contexto europeo cuales

¹³ "Political and financial support for new efforts to scale up use of nature-based solutions to be announced at Climate Action Summit". *Climate Action Summit 2019*.

¹⁴ Ref. LC-MG-1-8-2019: Soluciones de modernización y propulsión de próxima generación para el transporte acuático. Desafío específico: las emisiones del transporte acuático siguen siendo un desafío, particularmente en lo que respecta a la calidad del agua y el aire alrededor de las costas, puertos y áreas urbanas.



European Structural and investment funds, European Funding programmes, Project development assistance; Financial institutions instruments, Alternative Financial schemes.

- *Green infrastructures - Nature Based Solutions.* El desarrollo de infraestructuras verdes para la promoción de soluciones basadas en la naturaleza, integra y amplifica en el contexto urbano la visión de la *Smart Green Blue City*. Siempre más la visión de la ciudad integra el verde con el desarrollo de recorridos de agua y de los recorridos ciclo-peatonales. A soporte de proyectos europeos cuales:
 - *SCG-02-2016-2017 Support Demonstration Project On*
 - *NBS for climate and water resilience in cities (2016)*
 - *NBS for inclusive urban regeneration (2017)*
 - *SC5-8-2017 (large projects NBS for hydro-metereological risk education)*
- Desarrollo de una planificación integrada que involucre ayuntamientos, áreas metropolitanas y comunidades autónomas / regiones para poner a punto políticas coherentes de desarrollo sostenible. La Comisión Europea solicita una planificación más estratégica con una fuerte participación local y un planteamiento integrado.



3.3 La planificación del espacio público del agua en las ciudades

Casi todas las ciudades y los espacios culturales han crecido a las orillas de un río, y su desarrollo y la prosperidad de sus habitantes también nos cuentan una historia sobre su relación con el agua de esos ríos tan diferentes entre ellos. El agua y la forma que el hombre ha dado a los paisajes de agua durante siglos son el cimiento de nuestra cultura urbana. Sin embargo, un río puede ser vivido tanto como una bendición que como una amenaza. No es casual que las primeras obras de ingeniería de la humanidad han sido diseñadas para regular el curso de los ríos; su objetivo era siempre proteger los asentamientos de la fuerza destructiva del agua. Al mismo tiempo, fue justamente la regulación de los cursos de agua lo que, en muchos lugares, hizo posible la evolución del paisaje cultural.

Además de los frentes de aguas fluviales, debemos tener en cuenta entre las aguas superficiales, los frentes de agua marítimos, con sus especificidades. Los frentes de agua, en general, constituyen sectores que, pese a los cambios producidos a lo largo del tiempo, continúan gozando de una posición estratégica que es producto, principalmente, de la necesidad de accesibilidad y conectividad, y se presentan como un lugar donde se establecen conexiones visuales y físicas, dentro de la ciudad misma, vinculadas al medio natural.

Cada frente de agua presenta particularidades; muchos de ellos difieren en su escala, nivel de desarrollo, magnitud de las intervenciones y proyecciones a futuro. En líneas generales, las grandes intervenciones se han volcado al aprovechamiento y reutilización de antiguas estructuras portuarias-industriales, acotadas a un espacio cerrado, o bien sobre áreas abiertas, en frentes litorales. Muchas de ellas van replicando un modelo de intervención que ha sido puesto de moda y se identifica con una cierta exclusividad en cuanto a su uso, asociada a la creación de nuevos espacios de consumo. Por el contrario, cuando la ciudad es pequeña y no ocupa un lugar preponderante en la red urbana, el peso de los intereses intervinientes es de baja magnitud y, por lo tanto, las intervenciones son escasas, pequeñas y, en muchos casos, no guardan relación con proyectos acordes para dichos sectores (Schroeder 2015).

La gama de infraestructura física asociada a la distribución de las aguas en la ciudad también es amplia e implica grandes costos de capital para la construcción, así como para las operaciones y el mantenimiento. Por lo general, esto incluye instalaciones de recolección y almacenamiento



de agua en los sitios de origen; transporte a través de acueductos (canales, túneles y/o tuberías); instalaciones de tratamiento de agua; sistemas de tratamiento, almacenamiento y distribución de agua; sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales; y obras de drenaje urbano para gestionar la escorrentía superficial. Las aguas subterráneas, por tanto, también juegan un papel importante en el conjunto de condicionantes de la relación entre ciudad y medio.

Los sistemas de agua urbana han evolucionado históricamente a medida que se identificaron necesidades específicas y se obtuvieron fondos. Así, por ejemplo, a medida que las ciudades aprendieron y desarrollaron mejores sistemas para gestionar las aguas residuales, la gestión de las aguas pluviales también mejoró. En general, las ciudades "maduras" (es decir, aquellas con una larga historia y una forma urbana consolidada) tienen una tasa reducida de expansión urbana en comparación con el escenario de rápido crecimiento comúnmente observado en países emergentes y menos desarrollados. En las ciudades maduras, a menudo existe una infraestructura de agua establecida, aunque la prestación de servicios puede ser inadecuada.

El objetivo de esta sección es, por tanto, describir cómo la planificación y el uso del espacio público en la ciudad se relacionan con el agua, con el fin de tratar del redescubrimiento del *agua urbana* y de la presencia estratégica del agua en las ciudades, hasta llegar al concepto de *ciudades sensibles al agua*.

Antes de todo, toca definir el objeto específico del análisis, es decir el espacio público urbano. Con esta definición, las primeras imágenes que nos surgen en la memoria son las grandes realizaciones del Renacimiento y del Barroco romanos, como la *Piazza del Campidoglio* o la *Piazza Navona*. Pero el modelo de espacio público, tal como lo entendemos hoy, deriva más bien de las renovaciones urbanas de las grandes ciudades europeas del siglo XIX, es decir de la época del higienismo sanitario, cuando, por primera vez, se empieza a entender la urbanización de la ciudad como un todo interrelacionado y la ciudad se empieza a analizar como un organismo vivo desde distintos enfoques disciplinares. Ya no se trata de embellecer la experiencia de la ciudad en espacios singulares, sino de planificar los usos del espacio público de la ciudad como conjunto.

El espacio público es antes que nada una determinación político- jurídica, pero también un producto de uso social. La ciudad es entonces un escenario, un espacio público que cuanto más



Ilustración 38. Plaza Navona en la época barroca en un dibujo en perspectiva de G.B. Piranesi. Fuente: Soprintendenza di Roma



Ilustración 37. Una imagen de París alrededor del 1870 donde se ven las grandes avenidas típicas del planeamiento impulsado por el Barón Haussmann. Fuente: Alamy / The Guardian

abierto esté a todos, más expresará la democratización política y social. El espacio público es un desafío global a la política urbana: un desafío político, en cuanto expresión colectiva de la vida comunitaria, del encuentro y del intercambio cotidiano; cultural, en cuanto referente urbanístico, manifestación de la historia y de la voluntad del poder y de los valores de la época que lo ha producido, símbolo de identidad colectiva; y sobre todo urbanístico, ya que no es simplemente el espacio residual entre lo que se ha construido y el espacio viario. Hay que considerarlo el elemento ordenador del urbanismo, sea cual sea la escala del proyecto urbano.

Es el espacio público el que puede organizar un territorio que sea capaz de soportar diversos usos y funciones y el que tiene capacidad de crear lugares. Ha de ser un espacio de la continuidad y de la diferenciación, ordenador del barrio, articulador de la ciudad, estructurador de la región urbana. Si partimos de la idea de que la ciudad es el ámbito físico para el desarrollo moderno de la colectividad, en términos físicos la ciudad es el conjunto de sus espacios públicos. El espacio público es la ciudad entendida como el conjunto de los espacios urbanos (calles, plazas, jardines, etc.) pero también la arquitectura de los servicios colectivos que se concentran preferentemente en proximidad de dichos espacios.

En términos formales, para que el espacio urbano cumpla su cometido tiene, por tanto, que resolver dos aspectos fundamentales: la identidad y la legibilidad.

- 
- La **identidad** de un espacio público se relaciona con la identidad física y social de todo su entorno. Pero la identificación tiene unos límites dimensionales que normalmente son más reducidos que los de la ciudad entera. Por lo tanto, para mantener y crear auténticas identidades colectivas hay que entender la ciudad no como un sistema global, unitario, sino como una suma de pequeños sistemas relativamente autónomos. En los casos de reconstrucción de la ciudad existente estos sistemas autónomos pueden coincidir con los barrios tradicionales. En los casos de extensión o de nueva implantación habrá que determinar nuevos límites físicos y sociales. Pero no se trata sólo de la identidad del barrio, sino de la propia identidad representativa de cada fragmento del espacio urbano, es decir de la coherencia de su forma, su función, su imagen. El espacio de la vida colectiva no puede ser un espacio residual, sino que tiene que ser, al contrario, un espacio significativo, proyectado, minuciosamente diseñado, al que han de supeditarse las construcciones públicas y privadas. Si no se establece esta jerarquía la ciudad deja de existir como se puede comprobar en tantas periferias y tantos suburbios de las ciudades europeas que han perdido sus valores urbanos.
 - La **legibilidad** de la forma diseñada del espacio público, es decir hacer que el espacio de la ciudad pueda ser fácilmente leíble, globalmente comprensible. Si no es así, si el ciudadano no se ve conducido por unos espacios que le comunican su identidad y le permiten predecir itinerarios y coincidencias, la ciudad pierde buena parte de su capacidad de información y de accesibilidad. Es decir, deja de ser un contenedor y un incitador de la vida colectiva. Para establecer un lenguaje comprensible, hay que reusar las palabras y la sintaxis que el ciudadano ya ha asimilado gracias a la acumulación y superposición de los diversos términos de una gramática tradicional. No se trata de reproducir textualmente las morfologías históricas sino de reinterpretar aquello que hay de leíble y antropológicamente conformado en la calle, la plaza, el jardín, el monumento, la manzana, etc. Pero quiero insistir en que la ciudad tiene un lenguaje propio del que es muy difícil escaparse. Se trata de analizar, por ejemplo, cuáles son los valores centrípetos de las plazas, cual es el poder multifuncional de una calle, cuáles son las dimensiones que han permitido el establecimiento de las tipologías más frecuentes.



Consecuentemente, también es posible leer diferentes estrategias para desarrollar la producción del espacio público, y concretamente en lo que se refiere a los conceptos de regeneración, reconversión y producción *ex novo*. La **regeneración** de espacios públicos cubre diferentes tipos de actuaciones, como:

- Recuperación de los centros históricos degradados por medio de apertura de calles y plazas, animación lúdica y comercial en espacios abiertos como ferias, exposiciones, fiestas etc. Equipamientos universitarios y culturales, conversión en zona de peatones y mejora de las calles existentes, medidas para crear una imagen de más seguridad etc.
- Reconversión de vías urbanas que en las últimas décadas han quedado monopolizadas por la circulación en avenidas, paseos, bulevares, jardines, etc.
- Mejora mediante ajardinado, mobiliario urbano, iluminación, equipamientos de calles y plazas de los barrios de bajo nivel de urbanización, a menudo antiguas periferias, que se convierte en verdaderos espacios públicos de uso colectivo y que proporcionan calidad de ciudad a estos barrios.

La reconversión afecta espacios y equipamientos públicos de áreas que hasta ahora han sido infraestructuras de comunicaciones (puertos, estaciones) industrias desactivadas, cuarteles etc. La producción de espacio público de nueva construcción no solamente ha de formar parte principal de toda operación de desarrollo urbano, sino que ha de ser el elemento ordenador. Pero también hay otras oportunidades de producir espacio público como las siguientes:

- La consideración como espacios públicos, y no como espacios vacíos, de los espacios naturales (forestales, frentes de agua, reservas ecológicas) o agrícolas en regiones urbanas para definir usos compatibles con su sostenibilidad.
- La utilización de áreas vacantes para entretejer la trama urbana periférica mediante parques equipados y accesibles, nudos de comunicaciones con vocación de atraer elementos de centralidad etc.

- La utilización de las nuevas infraestructuras de comunicaciones como los intercambiadores, para generar espacios públicos y suturar barrios en lugar de fragmentarlos.
- La consideración como espacios públicos de calidad de infraestructuras y equipamientos “especializados” como estaciones, aeropuertos, centros comerciales o conjuntos de oficinas.

Estas oportunidades demuestran claramente que hacer ciudad hoy es en primer lugar hacer ciudad sobre la ciudad, hacer centros sobre los centros, crear las nuevas centralidades y ejes articuladores que den la continuidad física y simbólica, estableciendo buenos compromisos entre el tejido histórico y el nuevo, favoreciendo la mezcla social y funcional en todas las áreas.

Parece también que el proyecto de intervención en el entorno que ha ido dominando la práctica contemporánea ha dado un giro elocuente desde el espacio público al paisaje; es decir, parece ser que ha habido un cambio de referencia de un término vinculado al dominio, con las connotaciones espaciales y culturales implícitas y explícitas del bagaje semántico de un término tan complejo como es el espacio público, hacia algo que induce a lo material, lo temporal e, incluso, lo visual. La especificidad de la contribución del paisajismo en este tipo de intervenciones, y no sólo en los más evidentes parques urbanos, sino que también en plazas, ejes urbanos, paseos, etc., aporta un compromiso mayor respecto al encaje de un concreto proyecto en la relación entre humano y natural, pasando por la percepción del lugar (a través de la comprensión de la historia y de la funcionalidad del paisaje en cuestión).

¿Dónde están los espacios públicos del agua? En lo expuesto anteriormente se evidencia como dichos espacios tienen un papel significativo en representar la identidad y legibilidad del lugar, en referencia tanto a la regeneración como a la creación de nuevo espacios. Vendría de pensar que los espacios públicos del agua son más presentes en las ciudades de agua. Entonces, ¿cuáles son las ciudades de agua?

El urbanista italiano Paolo Sica, hace más de 20 años escribió estas palabras: *“Existen ciudades sobre el río –París, Londres, Roma, tantas miles-, y ciudades sobre el mar –Nápoles, Odesa o Tokio-; y ciudades sobre el lago –Konstanz o Chicago-; ciudades sobre el lago y sobre el río –Ginebra-;*



ciudades sobre la laguna – Amsterdam, Venecia- Existen ciudades que no tienen ni río, ni mar, ni lago, ni laguna. Pero a ninguna ciudad le falta la relación, quizás secreta, con el agua”. En este sentido, entendemos que, potencialmente, todas las ciudades serán ciudades de agua.

Pero queriendo ser más rigurosos, aunque menos poéticos, podemos identificar privilegiadamente como ciudades de agua, todos aquellos asentamientos urbanos, de estructura completa y de dimensión significativa, que mantienen con el agua – en sus diversas formas - una relación visible importante, que puede presentar también aspectos fuertemente problemáticos o negativos (Bruttomesso, 2007). Así definidas, estas ciudades poseen, con la presencia misma del agua adentro o cerca del tejido urbano, un extraordinario rol decisivo no sólo sobre el plano de la estética de la ciudad, sino en una dimensión estratégica del desarrollo urbano. Y justamente aquellas ciudades deberían ser capaces de jugar con conocimiento, predicción y creatividad esta carta del valor añadido dado al agua urbana.

Desde los últimos decenios del siglo pasado se ha dado un general, decidido, aunque a veces contradictorio, redescubrimiento del valor del agua en las ciudades, como es fácilmente demostrable a través del listado de numerosísimos proyectos e intervenciones que aspiran a recuperar y a poner en evidencia esta presencia. De hecho, se ha hablado también de *water renaissance*, en ámbito urbano, para definir aquel complejo proceso de recualificación y revitalización de los frentes de agua (de todo tipo), que ha caracterizado muchas operaciones de renovación en numerosas ciudades del mundo. Centros de investigación y asociaciones han nacido luego de esta expandida atención hacia el agua en ciudad y muchísimas son las ocasiones de confrontación y discusión, a escala internacional, para comprender mejor este fenómeno, verdaderamente de carácter global.

El mundo está experimentando una explosión de diseño y celebración de culturas al borde del agua. Aprovechando el contexto topográfico, las ciudades están encargando hitos arquitectónicos distintivos e íconos cívicos para honrar las interacciones con sus recursos naturales, el agua, la razón de ser de diferentes identidades urbanas idiosincráticas.

También sobre las bases de los resultados de todas estas iniciativas es posible identificar cuáles son las razones que hacen prever un gran protagonismo, en un futuro próximo, de estas ciudades, y que se podrían resumir en los siguientes elementos:

- 
1. muchos de estos organismos urbanos definen una ciudad-puerto, es decir, una ciudad que posee una estructura 'compleja', como cada vez más lo son los puertos modernos; una estructura 'estratégica' para el desarrollo económico de la ciudad y de su hinterland. El puerto, en su estructura contemporánea, es no sólo, como el aeropuerto y la estación ferroviaria, nudo esencial del sistema articulado del transporte global, ya sea de personas como de mercaderías, sino también una bisagra fundamental de los tráficos que se mueven entre agua, tierra y aire. El puerto cuando existe y funciona bien es probablemente el mayor de los elementos que connotan el funcionamiento de una ciudad de agua y le otorga, aunque se trate de ciudad de media y pequeña dimensión, un carácter distintivo e inconfundible.
 2. el segundo elemento es indudablemente el espacio del frente de agua propiamente dicho, es decir aquella porción de tejido de la ciudad, que está sobre el margen, en contacto con el agua. El mero aspecto de localización (estar en contacto con el agua) a menudo se ha transformado en una extraordinaria potencialidad de desarrollo, no sólo para aquella zona, sino para un área mucho más vasta (sobre la tierra firme, como sobre el agua). La presencia de un frente de agua ha funcionado muchas veces como un imán, utilizado para recalificar zonas degradadas y abandonadas o para renovar áreas obsoletas como en algunos dominios portuarios; pero su empuje ha sido todavía más exaltante, provocando auténticos movimientos telúricos sobre todo el asentamiento urbano e induciendo a mutaciones a gran escala, mucho más extendido que la zona de borde, de confín con el agua. Las intervenciones sobre estos frentes pueden contribuir eficazmente a mejorar el asentamiento de importantes partes de la ciudad, renovando el aspecto, perfeccionando el funcionamiento y, a menudo, construyendo una nueva imagen para toda la ciudad.
 3. el tercer factor está ligado al aprovechamiento inteligente y creativo del agua como lugar para la construcción, ya sea para infraestructuras de uso colectivo – de carácter administrativo, cultural, de tempo libre, etc. – como para estructuras destinadas a la residencia. La colocación de edificios en estrecha proximidad o incluso sobre el agua, evidencia las formas de la arquitectura, cargándola a menudo de significados simbólicos que exaltan la obra, llevando a atribuir un rol emblemático para toda la ciudad. Y en

particular, el habitar sobre el agua, cuando no es una condición obligada por falta de alternativas, puede convertirse en una perspectiva rica de estímulos para experimentaciones y nuevas modalidades de vivir una ciudad de agua.

4. el cuarto factor está representado por la posibilidad de utilizar el agua para desarrollar todas las potencialidades del transporte urbano sobre agua, no ciertamente para sustituir las modalidades de los tradicionales sistemas de transporte público y privado, sino para experimentar – en términos de complementariedad – lo que este tipo de transporte puede ayudar a combatir la congestión de las calles de nuestras ciudades. Un campo, este, en el cual las más recientes innovaciones tecnológicas pueden abrir el camino a mayores innovaciones, con el objetivo de mejorar la calidad de la vida urbana.
5. el quinto elemento, pero no por esto menos importante, se refiere a la belleza del paisaje urbano que la presencia del agua dentro de la ciudad es capaz de suscitar y de enfatizar. Una belleza ya percibida y celebrada por muchos artistas del pasado, que han captado en la relación entre agua y ciudad, uno de los factores más fascinantes que circunda estos centros urbanos. Un agua que, con su esencia física – mar, río, lago, canales – transforma, modifica, exalta los lugares de la ciudad, estructurando sus asentamientos urbanísticos, en una combinación entre naturaleza y artefacto que está entre las máximas expresiones de la civilización humana.

Después de muchos errores del pasado (degradando la presencia del agua o haciéndola desaparecer del todo) se asiste, por tanto, hoy en día, y siempre más frecuentemente, a nuevas intervenciones, tendientes a restablecer, en lo posible, paisajes precedentes a los daños realizados en épocas recientes. La forma y la fuerza del agua reaparecen entonces, quizás con



Ilustración 39. En Alejandría de Egipto grandes infraestructuras viarias han roto la histórica



nuevos significados, casi para subrayar la versatilidad del lenguaje expresado por este elemento natural.

Pero junto a estos cinco elementos de ventaja con los que las ciudades de agua pueden contar para su éxito, existen algunos otros que pueden representar un problema, es más un peligro. Estos peligros derivan, por una parte, de las acciones de agresión que las aguas ejercen sobre las ciudades, en relación con condiciones meteorológicas extremas, debidas a cambios climáticos globales, y, por otra parte, se deben a comportamientos insensatos del hombre que devasta, contamina, desperdicia el agua urbana, provocando daños que comprometen el equilibrio de las propias ciudades de agua.

El único antídoto a este comportamiento autodestructivo es la educación en los valores de respeto de este recurso, un conocimiento consciente y gestión de los diversos aspectos de la presencia del agua en las ciudades, un inteligente y preciso proyecto de la puesta en relieve de tal presencia. Sólo así se podrá mantener inalterado o acrecentar aquel patrimonio de valores, de condiciones, de usos, de caracteres que el agua en la ciudad constituye y favorece.

Como se ha comentado anteriormente, el sistema de agua ha establecido en el tiempo un conjunto de conexiones con el territorio y por ello ha delineado un recorrido de las relaciones humanas y comerciales: las orillas de los ríos y de los mares se han convertido en el lugar de desembarque y la organización de actividades y manualidades que en estos puntos estratégicos se han concentrado, en lugar de descanso y recreación, pero también en un lugar de definición de la forma urbana y de la arquitectura de los edificios: es decir de la identidad y el reconocimiento de los lugares.

Las transformaciones que se han dado en años recientes en ciudades interesadas por grandes cambios y rehabilitaciones de los espacios directamente ligados o conectados al agua pueden clasificarse, a grandes rasgos, en función de la relación ciudad-agua que establecen, bajo los conceptos de inclusión, integración y superposición:

- la relación ciudad-agua es **inclusión** cuando el proyecto mira hacia el agua (bajo forma de río, lago, mar o embalse) y a la complejidad de este elemento que, si bien manipulado y moldeado por la acción humana, aún conserva su carácter y características originales.

El espacio público incluye las huellas y las señales de agua todavía existente a los que se atribuye una nueva capacidad relacional; el agua concurre, al igual de los otros elementos del dibujo urbano, a la definición de un paisaje renovado.

- En otros casos asistimos a una relación de **integración**. El espacio público, a través de oportunas sumas y atribuciones de nuevos significados y funciones, integra la presencia del agua en el paisaje urbano: el espacio refuerza a través de nuevas formas y nuevos materiales las viejas relaciones con el agua y produce nuevas.

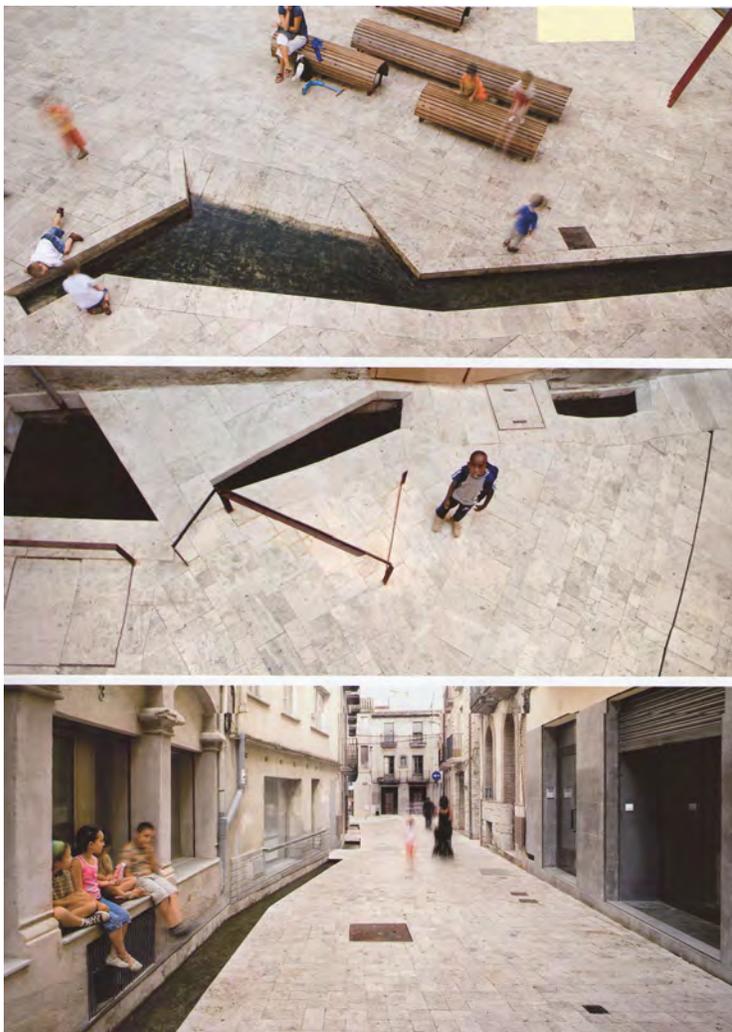


Ilustración 40. Reforma del casco antiguo de Banyoles. el proyecto plantea la recuperación de los espacios urbanos por el paseo y reposiciona los antiguos canales con su recorrido original por las calles de la ciudad. Fuente: Landezine

- Hablamos de **superposición** cuando el agua se superpone en el espacio público como un elemento artificial introducido con fines estéticos, formales y de comunicación a través del cual la naturaleza se transforma y poco a poco se convierte en un elemento de vocabulario arquitectónico. La presencia de agua se convierte en esencial en la definición del espacio público como elemento que asombra, ofrece diversión, maravilla y teatralidad. El agua es una nueva señal en el tejido urbano existente capaz de atribuir nuevo sentido a la relación ciudad-agua.

La consideración de algunos ejemplos históricos de interacción entre agua y espacio público nos ayuda a entender mejor nuestra relación con el agua. La ciudad de Roma fue probablemente la primera a explorar el potencial de nuevas relaciones entre el ambiente construido y el agua (Moore, 1994) con proyecto como la *Fontana di Trevi*, completada en 1762 y diseñada por Nicola Salvi.

En ella, el dios griego Océano se erige en el centro de un arco de triunfo a defensa del bien, en su papel de protector del mar y del panteón griego. La circulación del agua en cascadas que caen desde arriba hacia la cuenca inferior y vuelven a subir representa una potente metáfora del ciclo natural de la vida. A su alrededor, salpicaduras de agua y espumas, acarician los muros de piedra y, por la noche, sus destellos luminosos bailan en las fachadas de los vecinos muros de piedra con sus ventanas y arcadas medievales. La *Fontana di Trevi* es, según Moore, la unión definitiva de agua y arquitectura.

Las fuentes han llegado a caracterizar desde entonces muchos de los espacios de reunión y encuentro más famosos, desde de los Champs Élysées (1724) en París y Trafalgar Square en Londres (1845), al Grant Park de Chicago (1901). Hoy en día, siguen revitalizando el espacio público, nos sea suficiente pensar en la plaza inundable de Bordeaux, en el Quai de la Douane, construida en 2006 y diseñada por los paisajistas de Atelier R, en la cual una piscina poco profunda de agua periódicamente inunda la plaza y luego retrocede, desapareciendo en unos pocos minutos, sin dejar rastro.

Conocida por la fuente de Buckingham (1927), una de los más grandes del mundo, el *Grant Park* de Chicago es también hogar de la más moderna *Crown Fountain*: una experiencia totalmente diferente diseñada por el artista español Jaume Plensa e instalada en 2004. Ubicada en



Millennium Park, adyacente al Instituto de Arte de Chicago, la fuente de agua atrae a decenas de personas a diario. El agua cae en cascada desde los muros multimediales que flanquean ambos lados de la plaza, creando una piscina poco profunda. Las caras de los residentes de Chicago animan las grandes pantallas y a intervalos esporádicos, el agua sale disparada de sus "bocas".

Por otro lado, los frentes de agua urbanos se han convertido en áreas fértiles para la planificación urbana y la reurbanización como parte clave de la reconstrucción de ciudades saludables. A lo largo de la historia, los canales, ríos, lagos, mares y océanos que forman un borde o atraviesan las metrópolis urbanas han determinado el carácter topográfico de las mismas áreas urbanas. Utilizados para defensa, comercio, transporte, industria y recreación, estos cuerpos de agua a menudo proporcionaron una razón para fundar una ciudad en primer lugar y han llegado a definir estas ciudades y desempeñar un papel importante en sus personajes vivos y únicos.

Las actividades relacionadas con el agua y la costa siempre han sido recursos estratégicos en el mundo, un símbolo de la vida e ímpetu para el desarrollo de asentamientos humanos. Desde el principio, como motores del crecimiento económico, las ciudades se han suscrito a tecnologías en evolución para alterar la forma y el ritmo de sus esfuerzos de reconstrucción de la costa. Muchas comunidades costeras deben su origen y prosperidad al acceso al agua, el cultivo exitoso de la tierra cerca del borde del agua, la artesanía, la industria y el comercio relacionados, así como el transporte por agua.

Inicialmente, los puertos industriales eran destinos de entrada donde se facilitaba el movimiento y el intercambio de bienes y se desarrollaban servicios urbanos para promover el comercio marítimo. Posteriormente, un muelle sirvió como punto focal de actividad, el lugar donde se fusionaron las funciones relacionadas con el agua y las basadas en la ciudad. Anclando carreteras líquidas de comercio mundial que transportaban personas y bienes desde el corazón de la tierra hasta las costas y luego a través de los océanos, los frentes de agua del mundo se adaptaron en el tiempo a las necesidades cambiantes de una creciente población urbana.

El evento más significativo que afectó a las ciudades fue el desarrollo de ciudades mercantiles como Nueva York, Londres, Rotterdam, Chicago, Lisboa, Río de Janeiro y Ciudad del Cabo en puertos industriales en el siglo XIX. A medida que los barcos a vapor transportaban mercancías



Ilustración 43. La *Fontana di Trevi* en Roma, 1762.



Ilustración 41. Plaza inundable en Bordeaux, Atelier R y JML, 2006.



Ilustración 42. *Crown Fountain*, Chicago, Illinois, EEUU, Jaume Plensa, 2004.

más rápido y en mayor cantidad a los puertos a nivel mundial, muchos de los frentes urbanos del mundo adquirieron un carácter industrial con almacenes, muelles y muelles de madera.

Además de los riesgos potenciales de la maquinaria de la industria pesada, estas áreas de intensa actividad sufrieron altos niveles de contaminación, haciéndolas inhabitables e inadecuadas para actividades recreativas. Creció una desconexión entre la costa y la vida social, cultural y ambiental de la ciudad.

En contraste con estas condiciones, los retiros en el paseo marítimo ubicado a poca distancia de la ciudad se pusieron de moda como destinos de fin de semana para los habitantes de la ciudad. En la conocida obra de Georges Seurat de 1884-1886, "*Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte*", describe la popularidad de una isla en el río Sena en las afueras de París para pescar, pasear en barco, hacer un picnic y pasear. En todo el norte de Europa, los centros turísticos costeros se desarrollaron en respuesta a los cambios en los estilos de vida y al aumento del tiempo libre para las familias trabajadoras.

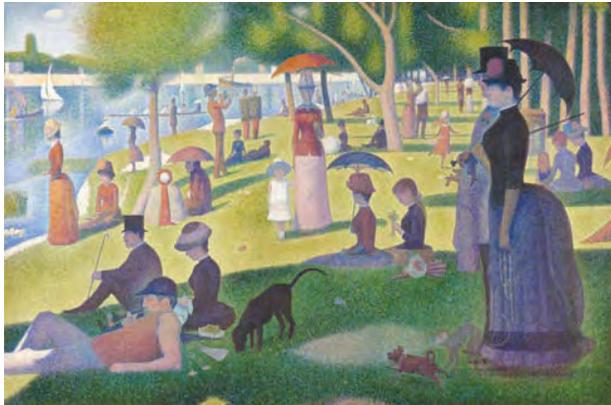


Ilustración 45. Georges Seurat, "Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte" , 1884 -1886.



Ilustración 44. Brighton Pier en Sussex, Reino Unido, abierto 1899. El muelle sigue a ser una de las atracciones turísticas más populares de la ciudad de Brighton

Brighton, en la costa sur de Inglaterra, construida bajo la supervisión de Royal, introdujo un lenguaje arquitectónico que se replicaría en toda Europa como modelo para futuros centros turísticos. Con una arquitectura majestuosa, bulevares y paseos marítimos, la ciudad también se hizo famosa por su muelle de 525 metros, inaugurado en 1823, que continúa ofreciendo atracciones incluso hoy en día. En 1841, la primera línea de ferrocarril a Brighton extendió el alcance de influencia de la ciudad más allá del área local. Las familias de clase trabajadora de

ciudades como Londres ahora podrían hacer la excursión de un día. En la segunda mitad del siglo XIX, otras ciudades hicieron lo mismo, incluyendo Coney Island, cerca de Nueva York y Atlantic City, Nueva Jersey, en los Estados Unidos y Montecarlo en Europa, que se hicieron famosas por sus paseos marítimos, centros de diversión y casinos.

La percepción de nuestros frentes de agua industriales se alteró significativamente en la segunda mitad del siglo XX como respuesta a la segregación. A medida que la industria naviera trasladó la mayor parte de sus actividades en las afueras de las ciudades por motivos económicos y logísticos, grandes áreas de edificios y espacios portuarios quedaron abandonados en las regiones urbanas de todo el mundo. Empañadas por desechos tóxicos, estas áreas rápidamente cayeron en desuso y quedaron abandonadas y en gran parte olvidadas.



Ilustración 47. Tate Modern, Londres, Herzog & de Meuron, 2000.



Ilustración 46. Coney Island, Brooklyn, New York, EEUU. Desde 1829 Coney Island se convirtió en un resort para las clases más acomodadas.

Anteriormente predominantemente industrial y luego impregnados de romanticismo a través del paso del tiempo, los frentes de agua siguen siendo escenarios visualmente seductores y una de las principales atracciones de una ciudad. Ciertamente no deberían ser lugares para pasar en un automóvil que separe a las personas de un activo público distintivo y oportunidades para el disfrute, el ocio y la recreación.

Las transformaciones de las condiciones funcionales y espaciales de los frentes de agua se desencadenaron inicialmente por la desindustrialización de la empresa portuaria y los cambios en las rutas comerciales predominantes. Las tendencias mundiales en la logística del transporte



por agua se hicieron evidentes en la década de 1950, pero no fue hasta finales de la década de 1960 que el problema del deterioro de los frentes de agua y la demanda de políticas de revitalización lograron un reconocimiento generalizado. La disminución de la construcción de barcos y su reubicación desde Europa y América del Norte a otras regiones del mundo en los años setenta y ochenta, especialmente en Australia y Asia, donde los costos de mano de obra eran más bajos, también contribuyeron a la disminución de muchos puertos.

La profunda reestructuración del comercio mundial, el surgimiento de una nueva geografía internacional y el aumento de las regulaciones ambientales señalaron un cambio notable en la vitalidad económica de los frentes de agua en todo el mundo. La innovación en la logística global y la estandarización de la carga de los buques alteró aún más la configuración funcional y espacial de los frentes de agua del mundo. Para aliviar la gran congestión de las actividades de transporte en las zonas urbanas, las instalaciones portuarias fueron reubicadas y las ciudades quedaron con sitios degradados que a menudo desencadenan programas de renovación urbana.

La perspectiva de las ciudades cambió significativamente en la última parte del siglo XX. Ya no más impulsada por su patrimonio industrial, la vida social y cultural de la ciudad fue impulsada por una nueva economía orientada hacia los servicios. En respuesta, los frentes de agua se redescubrieron como sitio potencial para nuevos desarrollos residenciales, culturales y recreativos anclados por la experiencia de estar cerca del agua, ofreciendo una combinación de cualidades urbanas y rurales, por así decirlo.

Proyectos de renovación a gran escala tuvieron lugar, por ejemplo, a lo largo de las costas de varias ciudades americanas como el puerto interior de Baltimore, que comenzó en la década de 1960; el área portuaria de Seattle, en proceso de revitalización desde la década de 1970; el paseo marítimo del centro de Boston, en desarrollo desde mediados de los años ochenta; y el Embarcadero en San Francisco, que se transformó luego de la remoción de la Autopista Embarcadero, en 1991, que había sido destruida por un terremoto en 1989.

Muchas grandes ciudades de todo el mundo, incluidas Nueva York, Seattle, Barcelona y París, comparten una historia de vistas panorámicas subordinadas a una experiencia de conducción. Fue y aún no es raro encontrar autopistas elevadas, diques y estacionamientos que dominan las impresionantes vistas de la costa. La antigua costa de Barcelona era muy parecida a la de

muchas ciudades de Estados Unidos, como Portland o Filadelfia: el área junto al agua estaba ocupada por tierras industriales que ya no estaban en uso y cortadas a los peatones por una carretera. Sin embargo, el alcalde Pasqual Maragall cambió la cara de las costas de Barcelona en sus 15 años como alcalde de 1982 a 1997. El crecimiento en la ciudad estuvo una vez alejado de la costa, como aún demuestra la ubicación de la *Ronda litoral*.



Ilustración 48. El viaducto Alaskan Way en Seattle transporta 110.000 a diario y sigue marcando la barrera con el frente de agua.



Ilustración 49. Barcelona, desde el 1992, estableció uno de los más reconocidos proyectos de reurbanización de frente marítimo.

Otro claro ejemplo de este tipo que ilustra vívidamente la separación de las funciones portuarias y urbanas durante la segunda mitad del siglo XX es la ciudad de Hamburgo. Las cuencas portuarias tradicionales y los muelles ribereños junto al centro de la ciudad de Hamburgo continúan utilizándose para el transporte convencional y, en los últimos tiempos, para el almacenamiento de mercancías. Sin afectar los intereses económicos del puerto, la ciudad de Hamburgo recuperó el área para la expansión del centro de la ciudad.

Cuando el proyecto de *HafenCity* se estableció formalmente en 1997, Hamburgo regresó al río Elba después de más de 100 años. Ubicado en un sitio de 157 hectáreas, *HafenCity* es uno de los proyectos de desarrollo del centro de la ciudad más prominentes de Europa (su finalización está prevista para el 2025) y aumentará el tamaño del centro de la ciudad de Hamburgo en un 40 por ciento. Situada directamente entre el histórico distrito de almacenes Speicherstadt y el río Elba, una nueva ciudad estará compuesta por una mezcla cosmopolita de apartamentos, empresas de servicios, cultura, ocio, turismo y comercio minorista.

Las modificaciones en el patrón de transporte de pasajeros, la importancia y los desafíos inherentes a la zonificación de la costa y las regulaciones de uso de la tierra, la política ambiental, los incentivos al desarrollo, la participación comunitaria y la asociación público-privada han contribuido al abandono de los frentes urbanos tradicionales y han ayudado en una evolución de una nueva identidad.



Ilustración 51. Una imagen del puerto de Hamburgo, Alemania. Fuente: CruiseMapper



Ilustración 50. Los espacios públicos de Hafen City proyectados por EMBT. Foto de Alex Gaultier

Estas iniciativas a gran escala para crear lugares recreativos, comerciales, culturales y residenciales que ofrecen nuevas viviendas, trabajo, y los espacios de juego se convirtieron en modelos para muchas otras ciudades. Nuevos desarrollos frente al mar han llegado a definir proyectos de renovación urbana en ciudades tan diversas como Shanghái, Tokio, Seúl, Yokohama, Liverpool, Valencia, Belfast, Dublín, Bristol, Buenos Aires, Kobe, Rijeka, Split, San Petersburgo, Djakarta, Ciudad del Cabo, Ámsterdam, Londres, Manila y Osaka.

En la segunda mitad de la década de los '90, la reutilización adaptativa de antiguos edificios industriales o diseños contemporáneos innovadores insertados en el marco urbano como en el caso del Museo Guggenheim de Bilbao, se convirtieron en signos y símbolos populares de la reurbanización. El aclamado Bilbao Guggenheim de Frank Gehry, que se inauguró en 1997, se convirtió en el eje de la revitalización de toda la zona. En otros lugares, proyectos como Tate Modern en Londres por Herzog & de Meuron, en la orilla sur del Támesis, ilustran el potencial de la arquitectura para transformar el borde de la ciudad, fomentando la interacción entre la ciudad

y su frente de agua, y proporcionando nuevos iconos con los que identificar e interpretar la vida de la ciudad.

La sucesión de diferentes usos de la costa a lo largo de los siglos explica la conexión entre el uso de la tierra durante los esfuerzos de urbanización y la degradación ambiental actual. La evidencia visible de hoy de la ruina en los puertos representa una acumulación de efectos durante varios cientos de años de períodos intensivos de desarrollo: agricultura, exploración y comercio, renovación industrial y urbana y renacimiento. Los desarrollos exitosos como Bilbao sirven como un ejemplo de un proceso vivo con una combinación dinámica de valores, aspiraciones y posibilidades económicas que narra una historia de ciudadanos con visión de futuro.

Los continuos esfuerzos de los activistas ambientales y la presentación en los medios de imágenes de peces muertos, aves oleosas y ríos en llamas apoyan iniciativas sostenibles que afirman que no todo está bien en un mundo impulsado por la rápida industrialización, la competencia global y el desarrollo especulativo de la tierra. Especialmente en situaciones de crisis económica, la evolución de los patrones físicos, sociales y ambientales y los factores que contribuyen al cambio climático, el acceso a servicios de agua potable y saneamiento es vital para la supervivencia y la vida sana.



Ilustración 52. Una imagen del proyecto de reurbanización del False Creek en Vancouver. Fuente: City of Vancouver

La popularidad y la necesidad de vivir al borde del agua sigue siendo un catalizador fundamental para el redescubrimiento de los frentes de agua del mundo como lugares atractivos para vivir, trabajar y jugar. La ciudad de Vancouver, Columbia Británica, rodeada por las aguas de la entrada del río Fraser y el llamado *False Creek*, recientemente también ha pasado de ser una ciudad

portuaria primaria a un lugar de crecimiento económico constante. En el centro del renacimiento del estilo de vida del centro de Vancouver, el área de *False Creek* es un modelo para definir la identidad y el éxito de revitalización de la ciudad canadiense (y en la orilla opuesta del *False Creek* se encuentra *Granville Island*, un proyecto de recuperación y reconstrucción industrial aclamado como un espacio público de gran éxito, a partir de los años '70).

En otras áreas del mundo, los paisajes construidos artificialmente han inspirado relaciones sin precedentes con el agua. Como ha señalado el arquitecto paisajista Adriaan Geuze: *"Algo nuevo es que la arena se está formando en capas de panqueques para formar una tierra a gran escala"*, enfatizando ejemplos destacados en áreas de Asia y el Golfo Pérsico. De hecho, en los Emiratos Árabes Unidos, se están desarrollando paisajes urbanos completos en islas artificiales que abarcarán aproximadamente 100 kilómetros cuadrados en total (*Palm Jumeirah*, *Palm Jebel Ali* y *Palm Deira Islands*, por ejemplo, frente a la costa de Dubái son los proyectos de recuperación de tierras más grandes del mundo y tienen como resultado las islas artificiales más grandes del mundo con más de 2.500 propiedades ubicadas en cada, como parte de un plan para transformar Dubái en un centro residencial, de ocio, recreativo, comercial y comercial).



Ilustración 53. La isla de Palm Jumeirah en Dubai. Fuente: Lonely Planet



Las posibilidades para nuevos desarrollos parecen infinitas. Sin embargo, los críticos llaman la atención sobre el desafío de crear respuestas arquitectónicas que sean ecológica y ambientalmente sostenibles y que respondan a las situaciones sociales y políticas actuales, asegurando su longevidad más allá de su rápida construcción. El mundo espera con anticipación la finalización de estos ambiciosos esquemas; su viabilidad a largo plazo y su solidez ecológica aún no se han evaluado.

Aunque la naturaleza de la línea de costa proporciona un ámbito único para el desarrollo, que conlleva beneficios sociales, recreativos y ambientales, así como también sirve a intereses políticos y económicos, el potencial de sinergia entre el entorno construido y el agua no es algo logrado a través de un enfoque simplista, sino un proceso complejo e integrado, que requiere estrategias conscientes, una inversión sustancial de tiempo, dinero y, sobre todo, investigación y desarrollo de diseño. Sin embargo, una vez determinado, también requiere una reevaluación continua frente a los nuevos desafíos a escala global y local. El agua, además, como hemos dicho, tiene un rol esencial también, sobre todo, en esos casos en los cuales su presencia no es tan evidente.

Como declaró Lewis Mumford (1938): "El hombre no puede lograr un alto nivel de vida económica o cultura en un entorno cuyos recursos ha saqueado y desfigurado. Y si incluso un sistema económico exige un equilibrio entre el ingreso y el gasto energético, la cultura humana exige un mayor grado de discriminación y cuidado en el uso del medio ambiente: un sentido más activo de posibilidad de lugar, un equilibrio más delicadamente equilibrado entre el paisaje y los modos de ocupación humana".



3.4 Estrategias urbanas frente al cambio climático

Respecto al cambio climático, el agua representa tanto un recurso como una amenaza. En calidad de recurso, una buena calidad del agua es básica para la salud y el bienestar del número creciente de personas que viven en las ciudades. El agua, como ya hemos comentado, también es un recurso fundamental para muchas actividades económicas, entre ellas la agricultura periurbana, la producción de alimentos y la industria.

Sin embargo, el exceso de precipitaciones o, al contrario, las sequías conducen a riesgos que van desde el incremento de las concentraciones de contaminantes (con consecuencias negativas para la salud), hasta la carencia de un flujo suficiente de agua para el alcantarillado urbano, además de los daños materiales relacionados con el riesgo de inundaciones. Las decisiones que se toman hoy tendrán, por tanto, importantes consecuencias en el futuro. Las estrategias de adaptación para los recursos hídricos urbanos serán únicas para cada ciudad, ya que dependen fuertemente de condicionantes locales.

Siempre más, nos encontramos frente a un problema global que no será resuelto sin el desarrollo a diferentes escalas de estrategias efectivas de mitigación y adaptación. En muchos casos, entre ellos en Europa, la respuesta a la ausencia de un cuadro global de mitigación viene de incentivos y reglamentaciones regionales relativas sobre todo al uso de la energía, la construcción de infraestructuras o sobre deforestación y usos del suelo.

La globalización de las alteraciones climáticas y de sus consecuencias, en términos ambientales, hizo surgir nuevas áreas de saber y, consecuentemente, nuevas políticas nacionales e internacionales, además de nuevas dinámicas locales de intervención. El tejido urbano ha ganado relevancia en la respuesta actual y urgente a los problemas del desarrollo sostenible, en su papel de escenario privilegiado para la puesta a punto de dinámicas *bottom-up* (desde abajo hacia arriba), que encuentran terreno sólido en la base local.

Los frentes de agua y los recursos de agua en la ciudad, en este escenario de cambio e incertidumbre, encuentran seguramente grandes desafíos, que colocan el urbanismo y la planificación territorial en primera línea al servicio de la agenda de la adaptación climática. La conjugación entre estas dos áreas, alteraciones climáticas y urbanismo, y, más en general de



ambiente y ordenación del territorio, ha marcado las últimas décadas, por lo menos desde el Informe Brundtland, en 1987, documento que impulsó el concepto de sostenibilidad.

El cambio climático ha marcado la agenda internacional con su presencia desde la Cumbre de Río de Janeiro en 1992. Sin embargo, en lo que se refiere a la gestión de los recursos hídricos, hoy en día aún quedan por completar políticas de primera generación a nivel de saneamiento y abastecimiento de aguas, que coexisten con políticas de segunda generación (como las vinculadas a los residuos urbanos), y a la vez se enfrentan políticas de tercera generación sobre alteraciones climáticas y el mercado de emisiones de gases con efecto invernadero (Costa, 2013).

La adaptación a las alteraciones climática coloca, por tanto, nuevos problemas al urbanismo, pero no va proporcionalmente acompañada por respuestas. Una de las mayores dificultades se debe a los escenarios de transformación del clima en perenne evolución, como resultado del progresar de la ciencia, ya que los escenarios temporales de medio y largo plazo corren el riesgo de pasar en segundo plano frente a las urgencias del momento presente.

La sociedad contemporánea se transforma rápidamente y, arrastrados por esta evolución, a veces valoramos mal el cambio que experimentan los objetos que nos rodean, nuestra forma de actuar, la manera en la que trabajamos, nuestras relaciones familiares, nuestra movilidad, las ciudades donde vivimos, el mundo que nos rodea, nuestros conocimientos, esperanzas y temores. En el terreno del urbanismo percibimos aún con mayores dificultades las transformaciones ya que el conjunto edificado propiamente dicho evoluciona de forma relativamente lenta y porque las nuevas construcciones que se llevan a cabo cada año representan menos del 1% del parque inmobiliario existente (Ascher, 2001).

Si miramos a la ciudad como un reflejo de la sociedad y de sus problemas esta, ya de por sí, representa un problema sin precedentes. Centrándonos en los frentes de agua, somos capaces de aislar las cuestiones y focalizar las respuestas específicas para los problemas de falta de orden que afectan a la gestión del recurso (Marshall, 2001). Esta aproximación disciplinar recuerda a lo que afirmaba Aldo Rossi sobre el estudio de la morfología urbana, dejando claro que “sin entrar en discusiones sobre el concepto de ciudad, podemos afirmar que esta representa una realidad dinámica; en el estudio de la ciudad, no podemos hacer otra cosa que agrupar las



cuestiones en problemas organizados, con un aspecto y una lógica interna". El estudio de las aguas en la ciudad, entonces, en cuanto fenómeno específico, es una aportación al estudio de la ciudad, en su conjunto de realidad física y al mismo tiempo volátil, que se encaja en dinámicas de transformación territorial y social.

Lograr la seguridad del agua en el contexto de un clima cambiante sigue siendo un desafío central para las ciudades. *UN-Water* define la seguridad del agua como: la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para mantener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.

Como nos recuerda la historia reciente, nuestros sistemas climáticos naturales dejan en claro la dramática realidad de vivir con agua, ya sea que haya demasiado o muy poco de ese precioso recurso. La amenaza de la rápida fusión de los glaciares y las sequías extremas en muchas partes del mundo enfatizan la relación intrínseca entre el agua y el entorno construido, al igual que los desastres naturales tan diversos como las inundaciones en Mozambique debido a las fuertes lluvias en enero de 2008; la serie de tsunamis provocada en 2004 por un terremoto en la costa de Sumatra, Indonesia, que mató a más de 225,000 personas en once países; y la severa destrucción y tragedia humana que fue el resultado del huracán Katrina cuando los diques estallaron en Louisiana causando grandes inundaciones a lo largo de la costa del Golfo de los Estados Unidos en agosto de 2005.

Estos ejemplos son solo algunos de los desastres que en años recientes acentúan las múltiples conexiones entre el agua y el entorno construido. En 2008 History Channel, con sede en EE. UU., organizó un concurso para la "Ciudad del Futuro" e invitó a los arquitectos a presentar propuestas sobre cómo serían las ciudades dentro de 100 años. La Oficina de Investigación de Arquitectura de Nueva York presentó quizás la perspectiva más sombría, proponiendo que Manhattan se transformará en una nueva red de espacios para vivir, trabajar y jugar construidos sobre el suelo y alimentados por energía solar que entrará y saldrá de los rascacielos existentes, reemplazando el paisaje urbano existente que se hundirá bajo el agua, a causa del aumento del nivel del mar.

No menos crítica fue la previsión de *UrbanLab*, un despacho de arquitectura y diseño urbano con sede en Chicago, que analizó la escasez potencial de nuestros recursos hídricos naturales debido a la mayor demanda. Sarah Dunn y Martin Felsen, los fundadores del estudio desarrollaron planos para un nuevo sistema de agua para su ciudad natal que sea un ejemplo de reutilización del agua para el mundo. Imaginan un sistema autónomo que extrae agua del lago Michigan, la dispersa para su uso a través de *Eco-Boulevards* y luego la devuelve a su fuente a través de un sistema de tratamiento natural.

Los bulevares ecológicos funcionarán como *infraestructura verde*, para la limpieza y transporte de agua, pero también albergarán diversos elementos del paisaje, incluidos humedales, praderas, senderos para caminar / andar en bicicleta, espacios verdes abiertos, espacios de recreación, pantanos, jardines, granjas, etc. Con una propuesta que coloca el medio ambiente y los imperativos ecológicos del entorno construido como prioridad frente a nuevos esquemas relacionados con el agua, además de la vida social y cultural de la ciudad.



Ilustración 55. Los efectos del huracán Katrina en 2005.



Ilustración 54. Inundaciones en Mozambique en 2008.

Lo que es claro es que el impacto del hombre en el medio ambiente a partir del desarrollo continuo y el desperdicio industrial ha tenido enormes efectos negativos, resultando en un paisaje demasiado gravado para sanar en tiempos de desastres ambientales. Después del tsunami de 2004 en el Océano Índico, por ejemplo, los investigadores concluyeron que las áreas

bordeadas de bosques costeros, especialmente los manglares, fueron menos dañadas por las condiciones climáticas severas que las áreas no protegidas por esta vegetación natural.¹⁵



Como ilustran estos proyectos, las relaciones con el agua son esquemas cada vez más dominantes para los nuevos desarrollos urbanos. Otro factor que se aborda en todo el mundo es nuestra creciente dependencia de ecosistemas saludables. Si bien esto puede parecer evidente, muchos proyectos nuevos de arquitectura y planificación aún están lejos de donde deberían estar en términos de reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente. En los Estados Unidos, por ejemplo, grupos sin fines de lucro como el Consejo de Construcción Verde y Arquitectura 2030 ponen a disposición estadísticas sobre las emisiones del sector de la construcción y promueven cambios en la forma en que se planifican, diseñan y construyen los edificios y desarrollos, en un esfuerzo por reducir drásticamente estas emisiones nocivas.

¹⁵ Fuente: www.mssrf.org



Ilustración 58. Un render del proyecto de Treasure Island, San Francisco, EEUU.



Ilustración 57. El proyecto de Treasure Island acabado en 2021.

Poder vivir dentro del presupuesto de agua natural, se ha convertido en un imperativo para los proyectos en entornos costeros. Uno de los proyectos pioneros fue el ambicioso plan maestro de *Treasure Island*, una antigua base naval de 160 hectáreas al norte de San Francisco.

Estudiando el ciclo del agua, los proyectistas decidieron imitar los sistemas naturales, incluyendo el tratamiento in situ y la reutilización de aguas grises para satisfacer el 100 por ciento de la demanda de agua no potable. La vulnerabilidad del lugar, sujeto al aumento del nivel del mar, tormentas y terremotos, empujó un diseño ambicioso para recuperar esta tierra de manera segura, a través de mejoras sostenibles y la implementación de nuevas tecnologías, como lugar de innovación.

La adaptación a las alteraciones climática plantea, por tanto, una nueva agenda para el urbanismo contemporáneo, con las siguientes características:

- construir una estrecha relación entre diferentes áreas de saber;
- planear, gestionar y proyectar el territorio y la ciudad en escenarios de imprevisibilidad, sobre la base de *inputs* científico en constante actualización;
- anticipar posibles impactos de las alteraciones climáticas en diferentes horizontes temporales (lo que se define como “agenda *what if?*”)
- alargar los horizontes temporales de la disciplina a las dimensiones del fenómeno;

- 
- desarrollar una nueva mirada sobre los factores de riesgo locales;
 - recuperar las enseñanzas existentes sobre el diseño de ciudades en su relación con factores de riesgo;
 - proponer soluciones novedosas y creativas en el urbanismo como respuesta a esos mismos factores de riesgo
 - desarrollar nuevas formas de gobernanza adecuadas a la inserción ponderada de la agenda de adaptación climática en la esfera pública y prácticas de las disciplinas que actúan sobre la ciudad.

En el contexto urbano, la seguridad del agua enfatiza la importancia de mediar los conflictos entre las opciones competidoras y la secuencia de las inversiones en infraestructura, reconociendo la compleja interacción entre la industria, la salud humana y el bienestar (Braga, 2001; Banco Mundial, 2014). En los últimos años, se han realizado progresos considerables en la obtención de agua para las ciudades. Un sistema que funciona bien determina la disponibilidad de agua para la salud y el bienestar, para la productividad económica, para usos recreativos y culturales y servicios ambientales, así como un sistema diseñado con respecto a la capacidad operativa disponible (Hellestrom et al., 2000).

El manejo de las aguas pluviales (definido en inglés como *stormwater management*) es hoy en día reconocido como un componente crítico de la infraestructura urbana climáticamente inteligente (Gill et al., 2007). Muchas ciudades están viendo tendencias de aumento de la precipitación anual, así como fuertes lluvias que caen en cortos períodos de tiempo durante las tormentas, lo que conduce a la escorrentía del agua y las inundaciones. Como resultado, la gestión de las aguas pluviales se ha convertido en una preocupación clave para muchas ciudades.

En ciudades consolidadas, esto se gestiona con sistemas combinados de alcantarillado o bien con sistemas municipales de alcantarillado pluvial separados. Los primeros están diseñados para recoger la escorrentía de aguas pluviales, las aguas residuales domésticas y las aguas residuales industriales en la misma tubería y llevarla a las plantas de tratamiento. Durante eventos de fuertes precipitaciones, su capacidad se puede exceder, lo que lleva a descargas de aguas residuales no tratadas directamente a los cuerpos de agua cercanos. En los sistemas de



alcantarillado pluvial separado, las aguas pluviales y residuales se gestionan por separado. Por lo tanto, durante los eventos de precipitación intensa, las aguas pluviales se pueden descargar, pero no las residuales.

El desafío para los planificadores de adaptar la infraestructura urbana para abordar los cambios futuros en el clima se ve agravado por la amplia gama de actores cuyo compromiso es importante para que las iniciativas propuestas tengan el éxito esperable. En la cobertura universal (dimensión de solidaridad social) se debe acompañar de la atención a la dimensión física, espacial y ambiental en el espacio urbano.

Una vía de trabajo imprescindible es la creación de redes de colaboración entre la sociedad civil, los técnicos y las administraciones, como motor de cambio para la consecución de los objetivos de la ciudad sensible al agua. Estas redes contribuirán a que la transformación cultural necesaria llegue tanto a las instituciones como a la sociedad, y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles. Será necesario desarrollar instrumentos técnicos y normativos adaptados a las particularidades de cada territorio, y apostar por avanzar en normativas que fomenten construcción de ciudades sensibles al agua.

Como resultado de la implementación de nuevas estrategias para las ciudades, en este momento se puede presentar una síntesis de temas y de ideas fundamentales sobre los que existe un notable consenso entre los sectores que impulsan un modelo de gestión que integre la componente ecológica y participativa del ciclo urbano del agua, a pesar de las incertidumbres y de los matices que se enfrentan en cada caso.

La primera idea sobre la que existe coincidencia es que una eventual nueva regulación, cualquiera que fuese su escala, se debe inspirar en principios claros, en línea con los siguientes principios:

1. Prevalencia de la gestión pública directa, garante del dominio público y el derecho humano.
2. Principio de planificación, necesaria para prever, seleccionar y ordenar en el tiempo las inversiones regulares, las sequías, la prevención de los impactos futuros del cambio climático, etc.

- 
3. Transparencia, información, rendición de cuentas, acceso a la justicia y participación en los procesos de decisión, de manera especial en los anteriormente mencionados procesos de planificación.
 4. Introducción del enfoque de gestión de riesgo como se ha incluido en la nueva Directiva Europea sobre aguas potables (prevención y protección de las fuentes, estrategias proactivas), con incorporación de costes ambientales en los estudios de costes.
 5. Reconocimiento de la relevancia de los modelos de producción sostenibles, y en particular el modelo de producción agrícola y ganadero ecológico, como sistema que da respuestas a algunos de los principales problemas que afectan a la salud de los ecosistemas acuáticos de los que dependen los abastecimientos de agua.
 6. Principio de mejor conocimiento científico y tecnología disponible, lo que remite a innovaciones organizativas, de gestión y tecnológicas.
 7. Principio de economía circular: reutilización, aguas grises, drenaje sostenible, y todas las actuaciones que reducen el impacto ambiental de los servicios.

Estos principios han motivado gran parte de los debates sobre el tema y que involucran un amplio espectro de la sociedad civil: ciudadanía, sindicatos, ecologistas, personas consumidoras y usuarias, personas técnicas y científicas, y empresas públicas. Existe por tanto un acuerdo incuestionable sobre la necesidad de integrar los aspectos tecnológicos y económicos con los sociales, y todos ellos con los hidrológicos y ambientales (ecosistemas acuáticos de los que proceden los recursos y a los que vierten los efluentes, riberas de la red hidrográfica, fuentes, zonas verdes, etc.).

El planeamiento y la gestión tienen que moverse conjuntamente en una dirección coherente. Si bien exista una importante tradición de construcción de grandes infraestructuras basadas en los principios de la ingeniería clásica y en los modelos convencionales de gestión del agua y otros recursos, se han llevado a cabo en las últimas décadas importantes avances en la investigación y experimentación con soluciones descentralizadas y eco-integradoras, que han demostrado su efectividad y aplicabilidad en la resolución de problemas vinculados a la gestión del ciclo de agua urbana.



Los planes para la disminución de la demanda de agua urbana, los sistemas no convencionales de depuración de aguas residuales, o más recientemente, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), así como el concepto de *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) son buenos ejemplos de este tipo de actuaciones.

El concepto de diseño urbano sensible al agua es un enfoque de diseño paisajístico-ingenierístico y de planificación territorial que integra el ciclo del agua urbana - incluidas las aguas pluviales -, la gestión de aguas subterráneas y de aguas residuales y el suministro de agua en el diseño urbano para minimizar la degradación ambiental y mejorar, al mismo tiempo, el atractivo estético y recreativo del espacio público urbano. No obstante, a pesar de la viabilidad y los buenos resultados con los que este tipo de soluciones cuentan, se constata cierta resistencia a su implementación.

Las inundaciones globales y los eventos de lluvias extremas se han disparado en más del 50% en la última década y estudios recientes muestran que están ocurriendo cuatro veces más que en 1980” (Neslen, 2018). Al mismo tiempo, la población urbana está aumentando. Hoy, el 55% de la población mundial vive en áreas urbanas y se estima que aumentará al 70% para 2050 (Naciones Unidas, 2018).

Esta expansión de áreas urbanizadas se correlaciona con el aumento de superficies impermeables que, en caso de eventos climáticos extremos, no logran drenar el agua de manera eficiente. La lluvia-escorrentía se canaliza desde carreteras, estacionamientos, edificios y otras superficies impermeables hacia desagües pluviales y alcantarillas que no pueden manejar el volumen. La alta proporción de superficies impermeables y el aumento de las lluvias extremas provocan graves problemas ambientales, sociales y económicos en las zonas urbanas.

Las soluciones meramente técnicas y de ingeniería no son suficientes, por lo que se necesita un nuevo enfoque que pueda mantener y adaptar el ciclo natural del agua dentro de las áreas urbanas. Los servicios de los ecosistemas y el pensamiento sobre la resiliencia se han convertido en principios clave en las estrategias de adaptación a diferentes niveles, desde las políticas internacionales (por ejemplo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible) hasta las acciones locales (por ejemplo, el plan de adaptación de Copenhague 2015) y el diseño.

En este escenario, el enfoque de diseño del diseño urbano sensible al Agua (WSUD) tiene como objetivo promover la resiliencia a nivel local mediante la gestión de las aguas pluviales, fomentando la defensa del valor estético de las áreas verdes y azules. WSUD es un enfoque multidisciplinario que involucra la gestión del agua, la planificación urbana, la arquitectura y el diseño del paisaje. El concepto clave de este planteamiento es que los sistemas de aguas pluviales sostenibles deben ser hermosos, significativos y educativos (Echols, 2007).

La propuesta de un modelo de gestión eco-integradora y participativa para la construcción de ciudades sensibles al agua que este trabajo presenta, se basa en el concepto de ciudad sensible al agua (*Water Sensitive City*), surgido en los primeros años del siglo XXI en Australia¹⁶, y con el que se pretende transformar la visión tradicional del diseño urbano proponiendo su integración con la planificación hidrológica. Para la consecución de los objetivos de la ciudad sensible al agua, se debe desarrollar un nuevo enfoque del diseño urbano que integre espacios dedicados al agua y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles, fortaleciendo así una nueva cultura del agua en el ámbito urbano que ponga en valor y proteja este recurso, de manera que esa transformación cultural llegue tanto a las instituciones como a la sociedad.

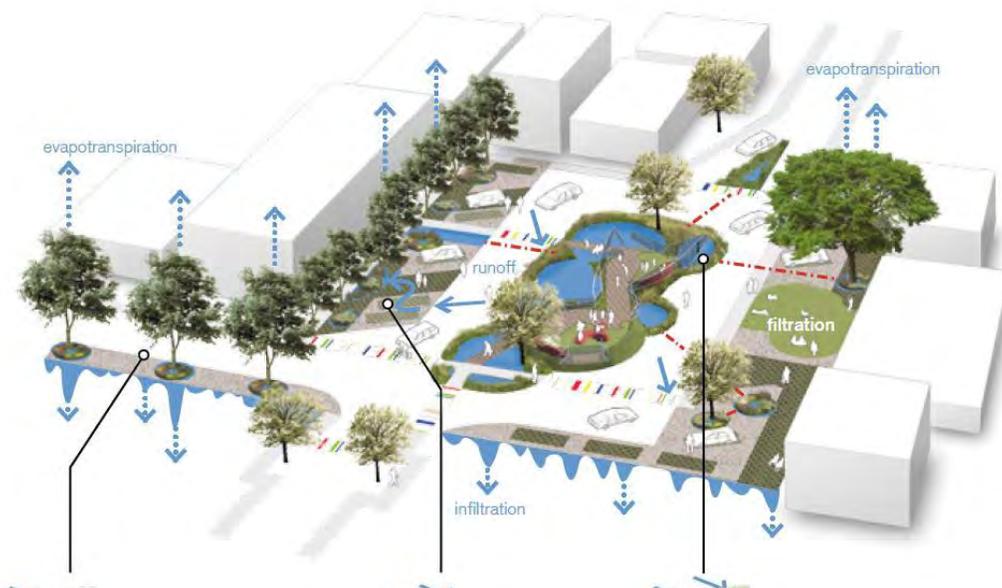


Ilustración 59. Esquema de diseño de espacio urbano sensible al agua. Fuente: Low impact development: a design manual for urban areas. University of Arkansas.

¹⁶ Fuente: <https://watersensitivecities.org.au/>



Todo ello implicará enfrentar las limitaciones y barreras existentes a nivel sociocultural, institucional, administrativo, educativo, técnico y financiero, para superar los arraigados paradigmas urbanos y de gestión del agua del siglo XX (Brown et al. 2008; Ferguson et al., 2015; Villegas y Molina, 2015).

Se pretende así que las intervenciones que se realicen en el espacio urbano incorporen nuevos objetivos encaminados a la protección de los ecosistemas acuáticos y a la generación de nuevos recursos (aguas grises y pluviales), por medio de la transformación del diseño lineal de la gestión convencional del agua en un diseño circular, que conecte las diferentes entradas (aguas de abastecimiento, potables, pluviales y escorrentías). Nuevos objetivos orientados a la reducción del consumo de recursos hídricos y los costes energéticos asociados y, en definitiva, a mejorar la resiliencia del sistema gracias al incremento de la flexibilidad y adaptación a las condiciones del medio. Para ello se propone fomentar una perspectiva multidisciplinar, donde la intervención de un amplio espectro de profesionales permita la cooperación de distintas capacidades y saberes en el ámbito de la gestión participada, el diseño de infraestructuras y la arquitectura del paisaje.

Este enfoque, además de integrar todos los componentes del ciclo del agua urbana (captación, aducción, potabilización, distribución, saneamiento, depuración), considera el conjunto del sistema socio-hidrológico en el que este se inserta, haciendo énfasis en la necesidad de que todas las administraciones competentes e instituciones interesadas se coordinen para garantizar que esa integración se consiga. La participación efectiva de los diferentes actores sociales será la herramienta por medio de la cual complementar las visiones más técnicas y analíticas con el conocimiento contextualizado de las condiciones locales.

Table 14.1 Urban water system adaptation measures.

Objective (Parameter of water security)	Primary Climate Risk(s)	Adaptation Strategy	Specific Options
Water as a resource: Sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, health, well-being and economic development.	<ul style="list-style-type: none"> Precipitation reduction, glacier retreat, land erosion, or sea level rise leads to a reduction in water availability and/or worsening of water quality. Ecosystems are threatened by excess stress on water resources caused by both climate factors and poor management. 	(1) Ensure adequate quantities to sustain livelihoods and ecosystems.	Reuse of wastewater Groundwater use/recharge Distribution efficiency improvements Groundwater Transfer from other sectors Desalination Green infrastructure Reservoirs/Increase storage capacity Point source separation in new construction
		(2) Reconsider "adequate" and identify different water needs (both quantity and quality) for different uses.	Demand management through tariffs (user fees) or other demand management options Cultural changes Standards Restrictions Incentives
Water as a hazard: Ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters.	<ul style="list-style-type: none"> A reduction in water flows could lead to an increased concentration in pollutants. 	(3) Ensure that there is adequate quantity and flow to dilute pollution.	Similar Options as in Adaptation Strategy (1) Restrictions and flow control
		(4) Reduce vulnerability to pollution of marginal communities.	Water quality standards Water treatment
	<ul style="list-style-type: none"> Increase in precipitation intensity, storms, storm surges could increase threat associated with floods. 	(5) Reduce the exposure of people and infrastructure to floods/related disasters.	Riparian buffering Increase in percolation Fluvial flood protection Green infrastructure Coastal set-back lines Land use regulations Relocation
		(6) Reduce vulnerability to flooding of marginal communities.	Adaptive planning Housing improvements/modified building codes

Ilustración 60. Fuente: Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge University Press.

¿A cuáles riesgos climáticos se enfrentan los sistemas de agua urbanos? Las proyecciones actuales para el cambio climático global en el siglo XXI identifican una serie de riesgos que se espera que sean particularmente desafiantes no sólo para las aguas superficiales, sino que también para los sistemas de agua urbanos en términos de gestión del suministro de agua, distribución, residuos y escorrentía de aguas pluviales. Estas incluyen:

- aumento de las temperaturas (con cambios concomitantes en las demandas de evaporación, disponibilidad y calidad)
- cambio en los regímenes de precipitación
- cambio de regímenes climáticos extremos

- aumento del nivel del mar y mareas de tormenta
- Cambio en la disponibilidad y condiciones de las aguas superficiales y subterráneas.

En los próximos 20 años, es probable que las temperaturas globales aumenten al menos + 0.5 °C, pero es muy poco probable que aumenten más de + 1.5 °C (Costa, 2013). Sin embargo, se esperan diferencias regionales, de modo que el calentamiento se producirá más rápidamente sobre la tierra, particularmente en interiores continentales y en latitudes altas, seguido de los trópicos y las tierras subtropicales (Kirtman et al., 2014). A menos que ocurran reducciones significativas en las emisiones de los gases con efecto invernadero para fines de siglo, la temperatura global probablemente habrá aumentado entre + 1.5 ° C y + 4.8 ° C (dependiendo de los niveles de emisiones), con un calentamiento de latitudes altas que continúa siendo más rápido que la media global (Collins et al., 2014).

Las temperaturas más cálidas provocan mayores demandas de agua en muchas ciudades (Schleich y Hillenbrand, 2009), particularmente para el consumo doméstico y el enfriamiento termoeléctrico. Sin embargo, el alcance de esta sensibilidad a la temperatura depende considerablemente del clima, los usos del suelo y la dependencia energética dentro de las ciudades. Por ejemplo, el cambio climático puede tener un mayor impacto en las ciudades que dependen de plantas termoeléctricas más antiguas, menos eficientes en el consumo de agua y a base de carbón que en las ciudades que dependen de plantas termoeléctricas de ciclo combinado de gas natural más nuevas y eficientes en el uso del agua (Scanlon et al., 2013). La mitad o más del agua residencial se usa fuera del hogar, principalmente para riego (Hof y Wolf, 2014).

Sin embargo, esto varía drásticamente dentro y entre las ciudades, dependiendo de la densidad del desarrollo urbano y de las condiciones climáticas (Lwasa, 2014). Las olas de calor extremas, que se prevé que se vuelvan más comunes y severas en el futuro, generalmente conducen a demandas desproporcionadamente elevadas de agua (Breyer, 2014). Es probable que tales demandas de agua se encuentren entre las más afectadas por el aumento de las temperaturas. También hay que tener en cuenta que los materiales y estructuras de ingeniería son más vulnerables al cambio climático en casos extremos de condiciones húmedas y secas, alta y baja humedad y radiación solar (Valdez et al., 2010).

Los efectos generales del calentamiento sobre la química, la biología y el nivel de contaminación en el suministro de agua y los sistemas de aguas residuales probablemente serán únicos para cada ubicación. Las temperaturas más cálidas del agua pueden cambiar la solubilidad y el transporte de contaminantes, así como promover brotes de algas y otros brotes biológicos (incluidas las especies invasoras) en el suministro de agua y los sistemas de aguas residuales /



saneamiento (Whitehead et al., 2009; Cisneros et al., 2014). Sin embargo, las temperaturas más cálidas generalmente conducen a mejores reacciones biológicas en los procesos de tratamiento de aguas y aguas residuales (Tchobanoglous et al., 2003; Whitehead et al., 2009). Algunas estaciones o situaciones (como climas extremos o escorrentías) pueden tener más impacto en el tratamiento de aguas residuales que el calentamiento promedio a largo plazo. Las temperaturas más cálidas pueden afectar el uso del agua para la industria y la generación de energía que están ubicadas o sirven a los sistemas urbanos (por ejemplo, Koch y Vogele, 2009; Rebetez et al., 2009; Golombeck et al., 2012).

Por otro lado, el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (2014) concluye que, en la escala geográfica más grande, es muy probable que la precipitación aumente en latitudes altas y, muy probablemente, disminuya en las zonas subtropicales. Se prevé que la regla general de que *"la humedad se humedecerá, la sequedad se volverá más seca y la variable se volverá más variable"* se mantendrá a medida que el calentamiento progrese (Kirtman et al., 2014; Polade et al., 2014). La mayoría de estas tendencias son pequeñas en relación con la gran variabilidad natural de la precipitación a escalas regionales, al menos a corto plazo.

En los continentes, el cambio medio proyectado en la precipitación en el siglo XXI es inferior al 20% del total histórico y, de hecho, es mucho menor en muchas regiones. Hay algunas excepciones en las que se espera que las precipitaciones aumenten entre un 40 y un 50%, incluso en Eurasia (desde Escandinavia hasta el norte de China) (Collins et al., 2014), mientras que se prevé que los climas mediterráneos en todo el mundo experimenten una disminución significativa de las precipitaciones (Polade et al., 2014; Seager et al., 2014).

Además de los cambios en la cantidad de precipitación, se espera que el tiempo estacional y la forma de precipitación cambien en respuesta al calentamiento atmosférico. Además, en algunas regiones, aumentará el contraste entre las estaciones húmedas y secas (IPCC, 2013). Tales cambios en el tiempo y la forma de la precipitación afectan el equilibrio entre la gestión del suministro de agua y el riesgo de inundación, con más escorrentía que ingresa a las ciudades y las estructuras de almacenamiento de agua durante las temporadas de invierno. En consecuencia, esto da como resultado una mayor escorrentía que toma la forma de inundaciones en lugar de flujos más estables, más confiables y manejables (Vicuña et al., 2013).

La naturaleza de la vulnerabilidad de UWS al cambio climático depende intrínsecamente de cómo se espera que cambie la precipitación y, desafortunadamente, existen vulnerabilidades en ambos extremos del espectro (Revi et al., 2014, Rosenzweig et al., 2010). En las regiones donde aumenta la precipitación, los UWS pueden verse amenazados por sistemas de transporte insuficientes que conducen a inundaciones urbanas y desbordamientos de alcantarillas combinados que pueden



contaminar el suministro de agua. Este también podría ser el caso en regiones donde la precipitación disminuye, ya que la frecuencia general y la magnitud de las grandes tormentas, así como los períodos secos, podrían aumentar (Polade et al., 2014). Esto podría exacerbar la vulnerabilidad asociada con la demanda de agua urbana (especialmente para usos exteriores) (Ruth et al., 2007; Schleich y Hillenbrand, 2009; House-Peters y Chang, 2011), así como la disponibilidad de agua.

Por ejemplo, la sequía a menudo resulta en un aumento de la extracción de agua subterránea (Konikow, 2013; Villholth et al., 2013), que tienen una tasa de recuperación mucho más lenta que las fuentes de agua superficial. Incluso los suministros de agua subterránea profunda pueden ser vulnerables a los cambios de precipitación a largo plazo (Cisneros et al., 2014; Georgakakos et al., 2014), lo que se ve agravado por el mal manejo de los acuíferos (por ejemplo, Suárez et al., 2014). Esta es una preocupación importante porque muchas ciudades dependen del agua subterránea. Se ha estimado que, en el año 2000, unos 1.700 millones de personas vivían en zonas con amenaza de suministro de agua subterránea (Gleeson et al., 2012).

También se espera que los eventos extremos con aportación de fuertes precipitaciones aumentarán a nivel mundial tanto a corto como a largo plazo (por ejemplo, Min et al., 2011; Seneviratne et al., 2012). Kirtman (2014) concluye que la frecuencia e intensidad de las fuertes precipitaciones probablemente aumentarán en muchas áreas terrestres, pero pueden estar enmascaradas por la variabilidad natural y otras influencias antropogénicas (por ejemplo, la deforestación) en el corto plazo. Se prevé que los eventos de precipitación extrema (por ejemplo, con períodos de retorno > 20 años) aumenten en frecuencia entre un 10 y un 20% a fines del siglo XXI para la mayoría de las áreas terrestres de latitudes medias y aún más en las regiones tropicales húmedas (Kharin et al., 2013).

Precipitaciones más extremas podrían resultar en cambios en la frecuencia, extensión, tiempo y rapidez de la escorrentía de aguas pluviales. Esto podría causar inundaciones en muchos entornos urbanos, especialmente dadas las superficies impermeables de la mayoría de las ciudades. Además, esto podría presentar riesgos adicionales para la salud pública y la seguridad, la propiedad y las infraestructuras. La calidad del agua misma podría verse afectada por estos eventos extremos de escorrentía debido a la mayor concentración y acumulación de contaminantes durante condiciones secas o de bajo flujo que luego se liberan en el suministro de agua con un mayor flujo de agua (Langeveld et al., 2013).

Evidentemente, la presencia del mar y su aumento son otro factor a tener en cuenta. Las proyecciones actuales de probable aumento del nivel del mar para finales del siglo oscilan entre 0,5 y 1,2 metros, dependiendo de si se implementarán medidas agresivas de mitigación climática



en las próximas décadas y del destino de los casquetes polares (Horton et al., 2014, Church et al., 2014). El nivel del mar, por tanto, variará en todo el mundo de una ciudad a otra, reflejando las diferencias locales a regionales en la tectónica de placas, el hundimiento de la tierra (natural y antropogénico) y las variaciones a largo plazo de circulación y salinidad en las cuencas oceánicas (Church et al., 2014). En muchas ciudades, los sistemas de saneamiento y aguas residuales tienen centros importantes (por ejemplo, plantas de tratamiento y desagües) ubicados al nivel del mar o muy cerca de ellos para aprovechar las opciones de alimentación por gravedad y desagüe marino (por ejemplo, Jacob et al., 2007; Aerts et al., 2013). Estos centros y sistemas estarán entre las infraestructuras que están en riesgo más inmediato por el propio aumento del nivel del mar, así como por condiciones de marejada ciclónica (Revi et al., 2014).

Las presiones climáticas interactuarán a diferentes escalas espaciales para tener un impacto sinérgico en la disponibilidad de agua, que depende no solo de la cantidad de agua en diferentes fuentes, sino también de la calidad del agua, la integridad de la infraestructura, los acuerdos entre los usuarios competidores y la fuerza y el pulso de las instituciones. En respuesta al calentamiento, se proyecta que la evaporación aumentará en la mayoría de las superficies terrestres a nivel mundial (Collins et al., 2014).

Se proyecta que los déficits netos de agua (es decir, evapotranspiración menos precipitación) aumenten en la mayoría de las tierras subtropicales a latitudes medias, y disminuyan en las latitudes más altas, con aumentos de precipitación que compensan los aumentos en la evaporación causados por el calentamiento de las temperaturas (Kirtman et al., 2014). En la mayoría de las regiones donde aumentan los déficits netos, se espera que la escorrentía y la recarga de los acuíferos disminuyan, por lo que es probable que la disponibilidad de agua se vea afectada.

Se espera que las disminuciones inducidas por el calentamiento en la capa de nieve y de glaciares cambien el tiempo de disponibilidad de agua para el 70% de los ríos principales y para los suministros de agua en todo el mundo que dependen de las nevadas estacionales basadas en las montañas, como su fuente (Vuviroli y Weingartner, 2008). Esto altera el almacenamiento natural del agua desde las estaciones más frías con bajas demandas de agua hasta las estaciones cálidas cuando las demandas son comúnmente más altas. Otro impacto potencial en el suministro de agua tiene que ver con el cambio climático que afecta los niveles de erosión y turbidez, inhibiendo así la extracción de agua de fuentes naturales.

Sin considerar que, muy a menudo, las ciudades se basan en fuentes de agua en áreas ubicadas mucho más lejos de su suministro de agua (McDonald et al., 2014). Por lo tanto, el suministro de agua urbana depende en gran medida de los cambios climáticos en las áreas circundantes,

además de las presiones climáticas en los suministros ubicados dentro de las ciudades. Los diferentes usos y usuarios del agua en entornos urbanos tienen diferentes requisitos de suministro de agua y aguas residuales o saneamiento. Los riesgos climáticos para los sistemas de agua urbanos son, consecuentemente, un conjunto complejo de consideraciones que no están necesariamente relacionadas entre sí. Esto crea una profunda incertidumbre en la determinación de riesgos. Cada vez más, la estrategia de respuesta más apropiada es, parafraseando a Kennel (2009), "mitigar globalmente, evaluar regionalmente, y adaptar y preparar localmente".

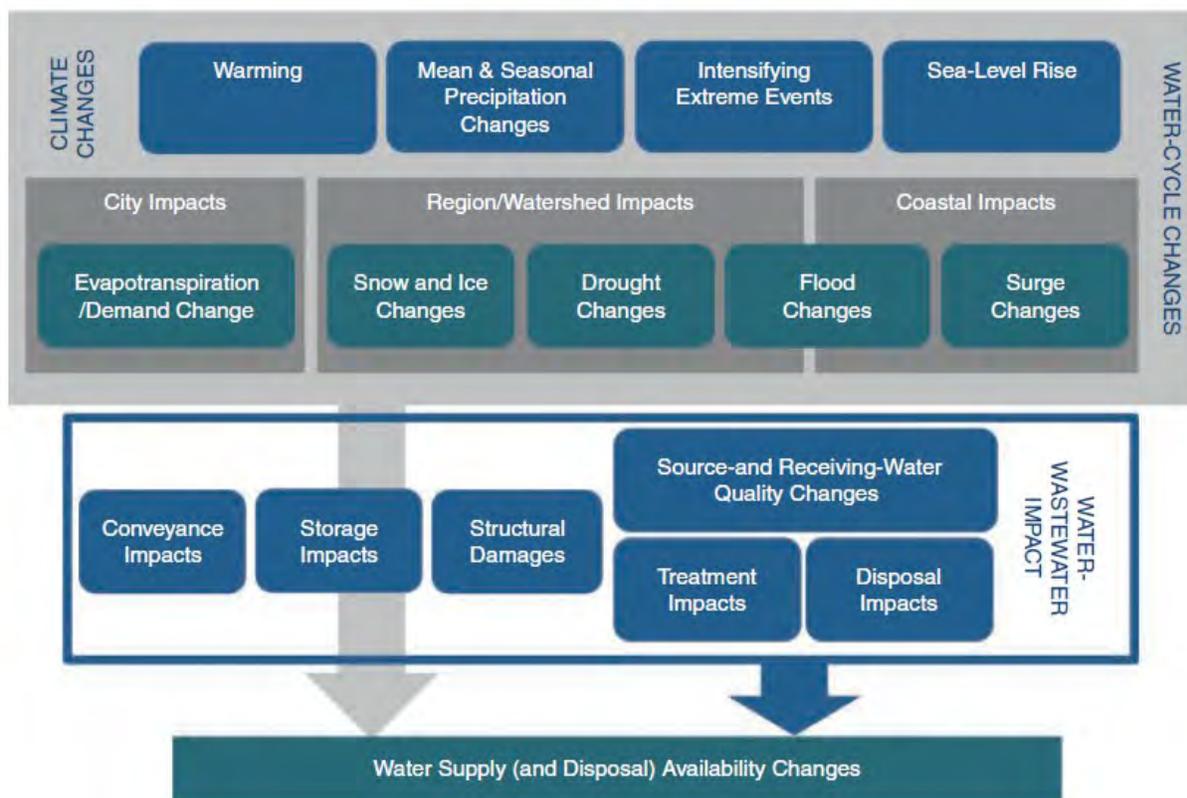


Ilustración 61. Cuadro de síntesis de los impactos climáticos sobre los recursos de agua. Fuente: Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge University Press.

La adaptación debería preservar o idealmente mejorar la seguridad del agua dentro de una ciudad, sin poner en peligro la disponibilidad y calidad del agua para otros usos dentro de la cuenca. La comprensión de los impactos climáticos es crítica, pero esto debe complementarse



con un proceso paralelo de identificación de las necesidades de adaptación para prevenir, moderar o adaptarse a estos impactos.

Este enfoque basado en la vulnerabilidad comienza con el diagnóstico de los problemas existentes y luego identifica los riesgos climáticos adicionales que pueden abordarse en paralelo con los problemas existentes, como la pobreza y la exposición a los riesgos (Lafontaine, 2012). Esta evaluación es crítica porque, en la mayoría de los casos, las barreras para implementar la adaptación al cambio climático no se deben a una falta de conocimiento sobre los impactos futuros del cambio climático, sino al resultado de barreras cognitivas e institucionales para tomar medidas hacia un futuro a largo plazo. La flexibilidad institucional, los marcos regulatorios claros, la capacidad de aplicación y la fijación de precios del agua son indudablemente elementos que fortalecen la capacidad de una institución para responder eficazmente a los desafíos climático.

En resumen, si pensamos más concretamente en los efectos que estas dinámicas producen sobre el diseño urbano, nos encontramos frente a dos desafíos: por un lado, la adaptación de la ciudad consolidada; por el otro, la necesidad de desarrollar nuevas formas de ocupación urbanas compatibles. Continuando a tomar los espacios de agua como muestra parcial del fenómeno urbano, se abordan cuestiones como la gobernabilidad y la interdisciplinariedad como marco abierto para extender luego el debate a la ciudad en su conjunto.

Las soluciones para los espacios urbanos relacionados con el agua frente a un escenario de cambio climático pueden resumirse en tres conceptos: el abandono de las áreas afectadas (con su variante del *business as usual* cuando esta opción no llega a concretizarse); la evolución de las lógicas defensiva; y la concretización del paradigma *working with nature*, a través del recurso a la resiliencia. Esto nos lleva a pensar que el camino va hacia una nueva forma de ocupación urbana resiliente a las inundaciones.



PARTE II – Casos de estudio

Capítulo 4 - Contexto y especificidades de los casos de estudio

4.1 Descripción del soporte territorial (caracterización hidrológico-morfológica)

La calidad urbana, que podríamos llamar, en otros términos, la esencia de la forma de una ciudad, a lo largo de su vida documentada y documentable, está necesariamente ligada a la naturaleza de sus lugares, a su aspecto físico, sobre el cual, y con el cual, se construye luego, en una relación dialéctica con la acción humana, el cuerpo urbano que la expresa, resultado de las experiencias y del trabajo de los ciudadanos. No es posible, por lo tanto, entender el desarrollo urbano de una ciudad sin antes conocer los caracteres geográficos relevantes del soporte territorial al que esta misma íntimamente pertenece y acotar el ámbito de estudio.

Como ya se ha introducido en el Capítulo 2, los tres casos de estudio analizados presentan analogías y diferencias significativas. Entramos por lo tanto ahora en el vivo de su descripción empezando por el espacio físico que caracteriza Milán, la ciudad esponja, Barcelona, la ciudad del agua intangible y Lisboa, la ciudad frontera.

Milán: la ciudad esponja



Ilustración 62. Llanuras de Italia, dibujo de la autora.

Milán es el corazón, geográficamente hablando, de la llanura lombarda. Con este nombre normalmente se suele definir la porción del territorio regional limitada, al norte, por el contacto con los Prealpes (y con las principales cuencas lacustres) y, al sur, por las primeras porciones de los Apeninos septentrionales y que constituye sólo una porción de la más extensa llanura Padana, que en su conjunto representa más del 70% de la superficie llana total de Italia, tal como muestra la imagen aquí a la izquierda.

El proceso de formación de esta llanura asume un papel clave a la hora de entender las condiciones de partida que han hecho de este ámbito territorial una de las mayores reservas de aguas en Europa y su carácter de país bajo lleno de canales, una red capilar de agua debajo de la ciudad que hace vibrar, genera y activa los espacios públicos de su vida cotidiana.

En origen fue el mar. De hecho, según los estudios geológicos sobre la evolución tectónica de la península italiana, la llanura Padana se ha generado de lo que hasta hace cinco millones de años era un profundo golfo del Mar Adriático que se había generado por causas orogénicas entre los Alpes y los Apeninos, por efecto de la colmatación debida a la acción, inicialmente, del mar y, en un segundo momento, del río Po y de sus afluentes (todos con dirección noroeste/sureste).



Ilustración 63. La llanura padana al principio del Plioceno (hace 65 millones de años). Fuente: Museo della Civiltà Contadina Rodolfo e Luigi Sessa, Mirabello (FE), Italia.

Los estudios geológicos demuestran que hoy en día se pueden encontrar trazas de ese mar en el subsuelo de la ciudad de Milán a una profundidad de aproximadamente 250/255 metros. Por encima de esta cota se encuentra un segundo horizonte que correspondería a la cota de los lagos

(aproximadamente entre 300.000 y 600.000 años atrás), a la vez cubierto por las gravas llevadas por las aguas de los ríos defluentes de los Alpes y que interrumpen en su desarrollo longitudinal la llanura. Mientras que por debajo de esta cota se encuentran los sedimentos argilosos-arenosos del Cuaternario y Plioceno marino a una profundidad de 1000 metros. (Rasio, 1999)

La progresiva erosión de los materiales lapídeos provenientes de los Alpes a lo largo del recorrido de los ríos hacia las zonas más deprimidas de la llanura ha determinado la diferenciación progresiva de los suelos, provocando el depósito de estratos de gravas en las zonas prealpinas y de depósitos de argilas impermeables en las partes más llanas.

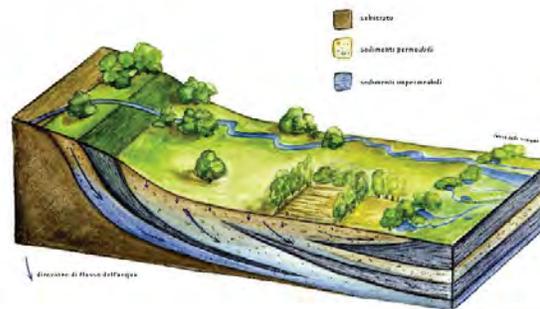


Ilustración 64. Formación de los manantiales lombardos. Dibujo de Chiara Spotorno.

En el punto en el que estos dos tipos de composición se encuentran, las aguas más profundas no pueden fluir hacia el valle y tienden a subir hacia los estratos superiores, formando acuíferos relativamente superficiales o incluso emergiendo a la superficie, originando manantiales (llamados *fontanili* o *risorgive*) cuya agua mantiene una temperatura constante entre 10° y 12°C durante todo el año.

Este fenómeno se concentra en una franja de territorio que se sitúa en proximidad de la curva de nivel de los 100 metros sobre el nivel del mar, que se llama *linea delle risorgive*, o sea línea de los manantiales, que marca, por tanto, la frontera entre dos distintas porciones de llanura, y que, además, constituyó un elemento clave en la ubicación de la ciudad de Milán debido a la facilidad del suministro de aguas sin la exposición a las amenazas de ríos y torrentes en esta zona, al mismo tiempo protegida por los ríos Adda, a este, y Tesino, a oeste. Una vez definida ideal y físicamente esta línea, nos encontramos en su parte norte con la que se llama alta llanura, generada por las terrazas fluviales y dominada por las gravas que favorecen la infiltración de las aguas, mientras que al sur de esta domina la baja llanura, donde sedimentaron las arenas, los limos y las argilas que generan una mayor impermeabilidad del suelo y, consecuentemente, un fuerte drenaje superficial.

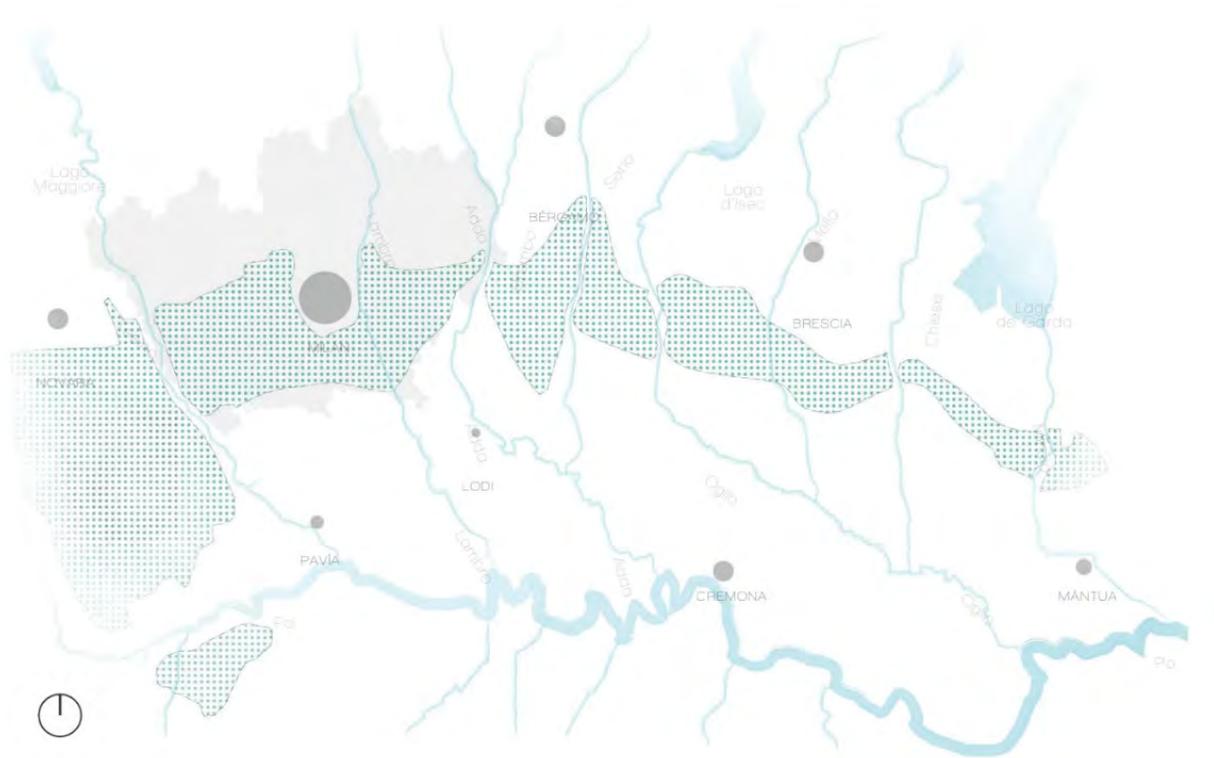


Ilustración 65. La llanura lombarda con marcada la línea de los manantiales que divide el alta y la baja llanura (en gris el territorio de la Provincia de Milán). Dibujo de la autora.

La presencia de dos granulometrías y de dos regímenes de las aguas tan distintos hace que la región resulte entre las más ricas (tanto en cantidad como en diversidad de elementos) de aguas de todo el País. La diferenciación geomorfológica, sin embargo, no afecta solamente el sistema de las aguas superficiales, acentuando en la porción meridional las dinámicas fluviales en formas de meandros, sino que se refleja también en el subsuelo generando dos estructuras hidrogeológicas diferentes.



Ilustración 66. La red de manantiales y canales sobre el territorio milanés (1836), dibujo de G. Buschetti y un ejemplo de dichos manantiales en la propiedad de la Granja Selva en Ozzero, en una fotografía de los dueños de la finca.

La estructura general de los acuíferos de la llanura es asimilable a un acuífero único en la parte alta, mientras más al sur se subdivide en muchos acuíferos estratiformes, de espesor siempre más reducido a mano a mano que se procede hacia el río Po, que coincide con el punto más deprimido de la llanura. La estratificación vertical de las litologías y la diferente permeabilidad determina la presencia en este punto en el subsuelo no de un solo acuífero sino que de diferentes acuíferos sobrepuestos, separados entre ellos por estratos de materiales más o menos impermeables.

El primer acuífero es libre y de tipo freático con una grande intercomunicación entre el nivel freático y faldas profundas, mientras que más en profundidad se encuentran acuíferos confinados con faldas artesianas o en presión (es a decir con un espesor definido en cada punto) en los cuales la mayor o menor permeabilidad de las capas de argilas entre ellos resulta un factor clave para la alimentación de las faldas profundas (Rasio, 1999). La correcta identificación de los acuíferos resulta muy importante para establecer un cálculo correcto del balance hídrico subterráneo, de la disponibilidad hídrica y de los tiempos de renovación de estos recursos, también de cara al hecho que los principales ríos lombardos, debido a que su nivel se sitúa a una cota muy inferior respecto al resto del territorio, se alimenta preferentemente de las aguas de falda, determinando una fuerte acción drenante.

Sin embargo, la principal salida de aguas se debe a la extracción en el subsuelo por medio de pozos. Es importante subrayar que el cuadro que se ha de la lectura de los caracteres principales de este soporte es un equilibrio muy delicado entre las tierras y las aguas, donde la permeabilidad generalmente elevada de los terrenos determina un factor de extrema vulnerabilidad para la misma estructura del territorio. El caso milanés es, en este sentido, un caso evidente de déficit hídrico, debido al uso excesivo de los recursos subterráneos que determina la insuficiencia de la recarga por parte de las lluvias y el agua de riego en el balance del sistema.



Ilustración 67. Esquema hidrográfico del territorio de la Provincia de Milán. Dibujo de la autora.

No hay que olvidar tampoco que Lombardía es la primera región italiana por extensión de ríos, y estos son indudablemente los grandes protagonistas de este relato. El gran colector de los flujos de agua que atraviesan la región, formando los lagos prealpinos, es evidentemente el río Po, la vía fluvial más larga de Italia, que a lo largo de aproximadamente 260 kilómetros marca el límite

sur de la región. La amplia extensión de la llanura Padana es, pues, uno de los contextos hidrográficos más importantes, donde la cuenca del río Po recoge una extraordinaria variedad de aportaciones procedentes tanto de los Alpes como de la vertiente norte de los Apeninos.

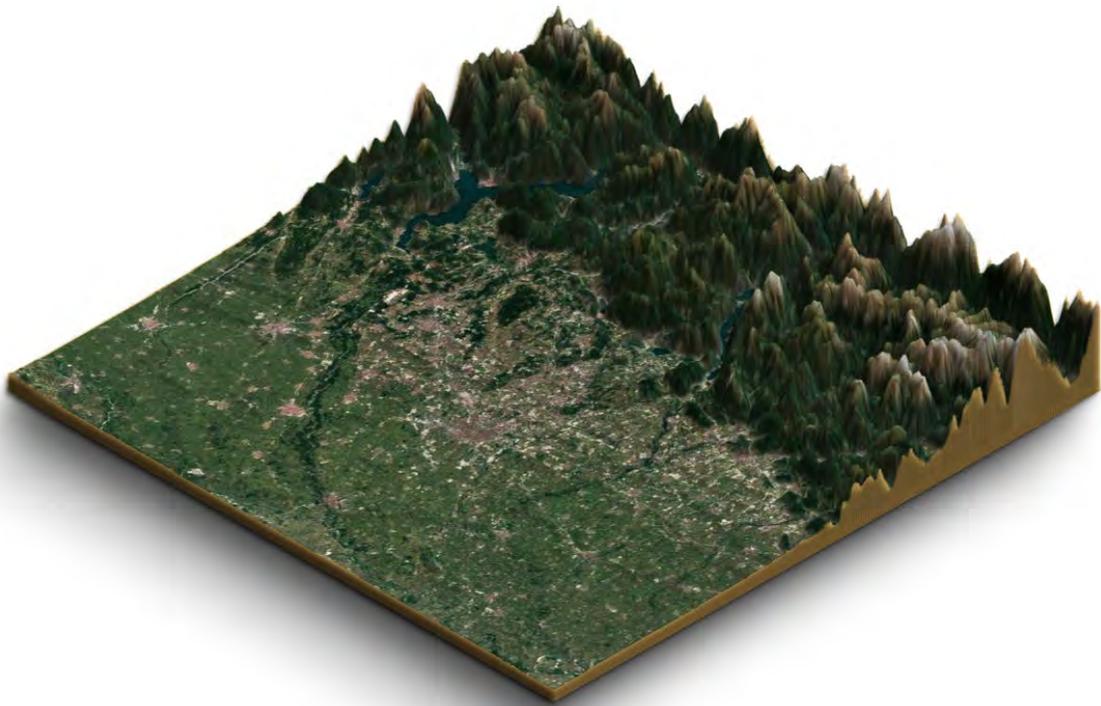


Ilustración 68. Vista axonométrica de la Provincia de Milán. En ella destaca la posición de este territorio con los prealpes de fondo y cerrado por el resto de lado por cursos de agua. Elaboración de la autora.

Desde un punto de vista geomorfológico, es posible identificar distintas tipologías de cursos de agua en la gran cuenca del Po. Para simplificar, pueden distinguirse los afluentes de origen alpino de los que nacen en el límite norte de los Apeninos. Los de origen alpino son cursos de agua con un caudal bastante regular, sobre todo si tenemos en cuenta la función reguladora de los lagos prealpinos. La mayoría de ellos también son alimentados por los glaciares, que aseguran abundantes caudales durante los meses de verano. En las áreas de las mesetas, los ríos tributarios del Po (izquierda hidrográfica), antes de confluir en él, fluyen en cursos muy variados y generalmente se ensanchan con canales trenzados.

El río Tesino, que marca el límite occidental del territorio milanés, es el primer y más importante afluente del Po, que llega del Lago Maggiore, del cual es el único emisario: de sus 248 kilómetros, unos 90 están en territorio suizo, donde el río toma el nombre de "*Ticino Superiore*", mientras que el flujo restante constituye el llamado "*Ticino Inferiore*".



Ilustración 70. El río Tesino en Lavertezzo (Suiza). Foto de Dorothea Oldani.



Ilustración 69. El Puente de S. Michele entre las localidades de Paderno y Calusco d'Adda. Fuente: in-lombardia.it

Parecido es el recorrido del río Adda, otro río de origen alpino, que sin embargo fluye completamente en Lombardía, bañando seis provincias a lo largo de sus 313 kilómetros y formando el Lago de Como a lo largo de su ruta, del cual también es un emisario. Este río tiene más bien un carácter torrencial en el tramo inicial y, una vez que ha abandonado el *Lario* (con este nombre se conoce también el Lago de Como), en correspondencia con el canal de Paderno, construido a partir del siglo XVI para permitir que los barcos comerciales superaran los saltos y obstáculos del río, llega a Milán y de aquí sigue para verter sus aguas en el río mayor.

Por otro lado, la abundancia de aguas subterráneas y superficiales se acompaña por un régimen de precipitaciones intensas. En una superficie territorial de poco menos de 24.000 Km² Lombardía es una región caracterizada por cierta heterogeneidad de tipos climáticos, aunque dentro de un cuadro de eventos abundantes y frecuentes. La principal causa de dicha variabilidad climática es el propio sistema alpino que, mientras protege parcialmente la llanura padana de los vientos fríos septentrionales, actúa también como elemento perturbador de la circulación de los estratos más bajos de la atmósfera, creando un efecto de barrera.

Algunos factores climáticos que caracterizan la zona son los lagos naturales prealpinos (que mitigan las temperaturas), la exposición del área padana respecto a los vientos dominantes y locales y la diferente altitud del relieve desde el cual deriva la difusión de los climas de montaña.

Cuatro son, por tanto, los regímenes pluviométricos que caracterizan la zona:

- el régimen continental, caracterizado por un máximo estivo y un mínimo invernal que predomina en todo el arco alpino y en los altos valles de los ríos Oglio, Adda y Tesino, extendiéndose hasta los relieves secundarios de los Prealpes.
- El régimen sub-litoral alpino, caracterizado por dos máximos y dos mínimos a lo largo del año medio con modesta prevalencia del máximo correspondiente a la época de primavera respecto a el de otoño y con un mínimo en invierno inferior respecto al verano. Este régimen empieza en la llanura e interesa todo el arco prealpino de la región.
- El régimen sub-litoral occidental, con dos máximos y dos mínimos, el más elevado en primavera y el mínimo invernal más bajo, que afecta toda la zona occidental de la cuenca del Po, desde el curso inferior del río Tesino hasta el río Tanaro (hacia Génova).
- El régimen sub-litoral padano, caracterizado por dos máximos y dos mínimos equivalentes, y que sería el propio de la ciudad de Milán ya que extiende en toda la zona de la llanura comprendida entre los primeros relieves de los Prealpes hasta el río Po.

Si analizamos los datos climáticos para Milán, como previsible, las temperaturas son moderadamente contenidas, las precipitaciones bastante regulares y la humedad elevada.

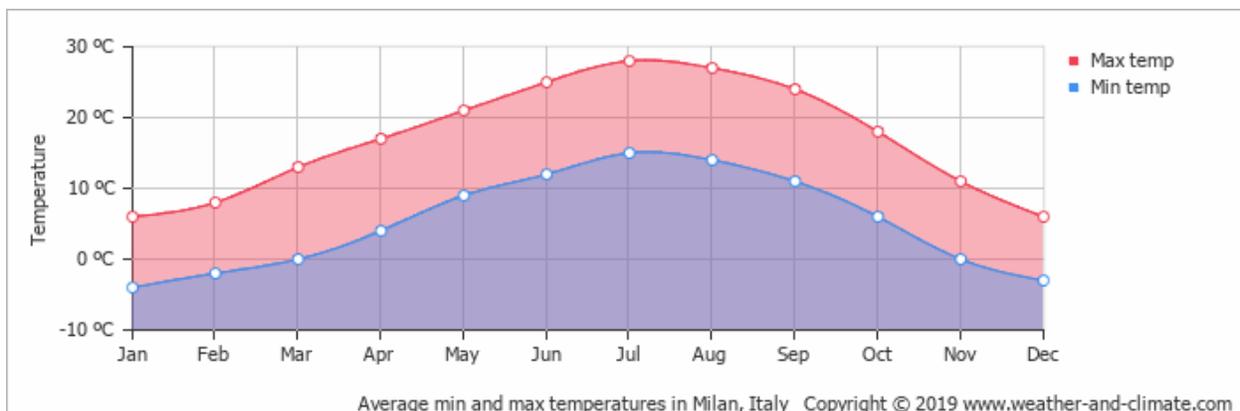


Ilustración 71. Temperaturas mínimas y máximas medias en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com

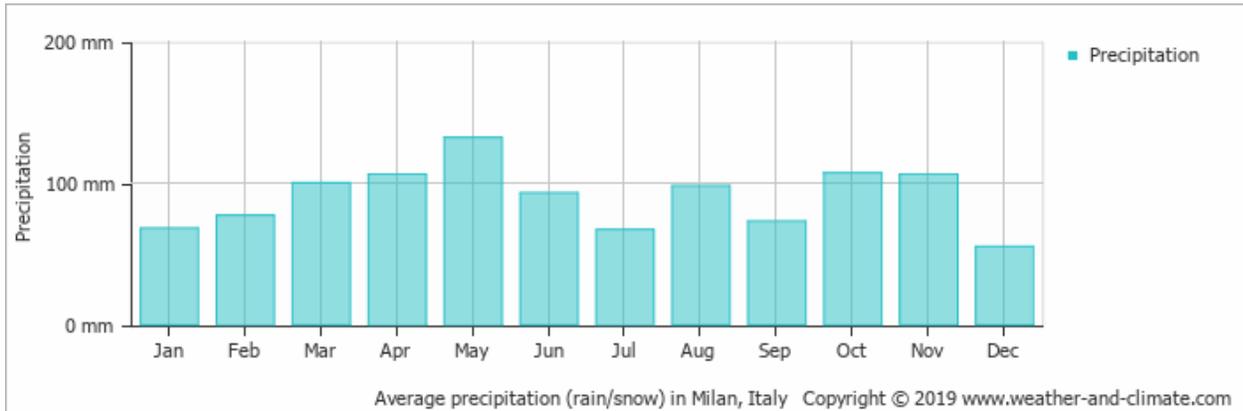


Ilustración 72. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com

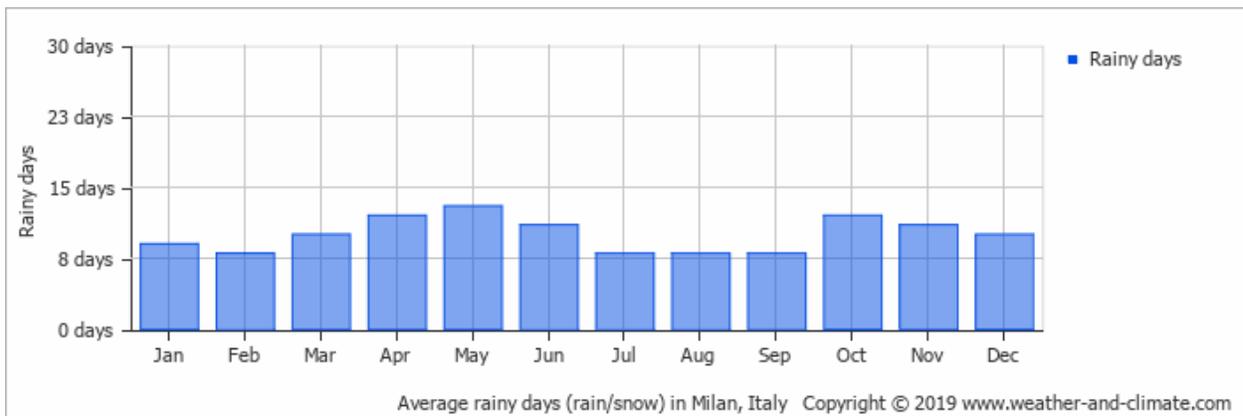


Ilustración 73. Promedio de días de lluvia en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com

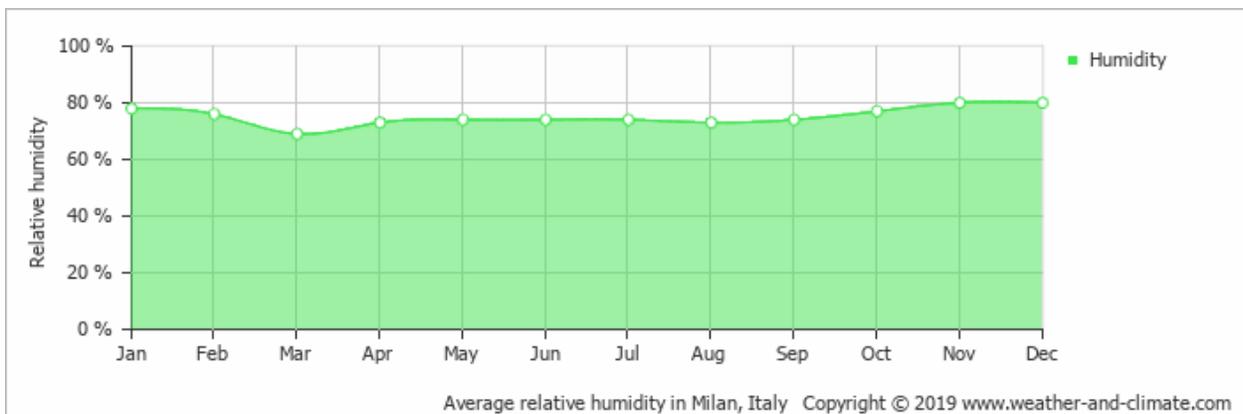


Ilustración 74. Humedad media relativa en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com



Barcelona: la ciudad del agua intangible

Evidentemente, considerado el caudal bien distinto de los cursos de agua de la península ibérica, si comparado con el caso lombardo, la principal fuente de alimentación de las corrientes de agua en el contexto peninsular ibérico son las precipitaciones, razón por la cual las características fundamentales de los ríos españoles dependen de las condiciones climáticas que caracterizan sus cuencas. Dada la diversidad climática, la red hidrográfica española presenta notables diferencias en sus características, las cuales afectan tanto a los caudales como a sus regímenes. En la mayor parte del territorio español hablamos de una España seca y de ríos caracterizados por un caudal irregular. Si pensamos al Tajo, uno de los ríos más caudalosos del país (juntamente con los ríos Ebro y Duero), la última estación de aforo española registra un caudal medio que es la mitad del que se contabiliza en su paso por la ciudad de Lisboa.

En Cataluña nos encontramos frente a ríos de régimen pluvial mediterráneo, caracterizados, por lo tanto, por un marcado estiaje veraniego, y por un momento de aguas alta que generalmente corresponde a las épocas otoñales (con posibles crecidas catastróficas asociadas a episodios de lluvias torrenciales). Se trata de ríos que nacen en montañas cerca al mar, lo cual imprime carácter y energía a sus corrientes de agua y también al relieve que contribuyeron a labrar. En general, hablamos de caudales escasos e irregulares, cortos y mal alimentados puesto el tamaño reducido de sus cuencas y las escasas precipitaciones anuales que reciben.

Los paisajes de los ríos catalanes tienen aspectos bien individualizados, que se deben a su historia fisiográfica, su evolución y su desarrollo a lo largo de los tiempos geológicos ya que, como hemos visto, los paisajes fluviales dependen principalmente de la naturaleza del suelo.

En general, si se consideran los grandes ríos catalanes, es posible observar que todos (Fluvià, Ter, Tordera, Besós, Llobregat, Segre, etc.) tienen un carácter torrencial en la parte superior de su curso, la importancia del cual varía con la extensión de la cuenca de recepción de las aguas pluviales. Los paisajes en los cursos superiores de estos ríos son, por lo tanto, paisajes torrenciales, en los cuales el valle está lleno de sedimentos de todas las medidas, de rocas pulidas por el transporte del agua, y en el cual las vertientes son rectos, escarpados, y el fondo de valle estrecho y con una presencia rápida y ruidosa de las aguas. Todos los valles iniciales,

que conducen las aguas de torrentes y barrancos hacia abajo en una misma dirección, son generalmente bastante cortos, y las aguas muchas veces generan saltos y cascadas pintorescas. A menudo, junto a las piedras del río es posible encontrar troncos de árboles caídos provenientes de las laderas de las montañas cercanas. Todo este tramo superior de los ríos constituye lo que se suele denominar el tramo torrencial, con paisajes abruptos donde domina el trabajo de las aguas libres, es decir, un trabajo de ablación.



Ilustración 75. Esquema hidrográfico de los principales cursos de agua del territorio catalán. Dibujo de la autora.



Estas aguas arrastran también, naturalmente, la tierra y las rocas, desagregadas de las montañas contiguas, al fondo de los barrancos y luego más allá, hasta donde la fuerza viva del agua sea suficientemente grande para transportarlas. Al mismo tiempo vacían el lecho del torrente. La naturaleza del terreno tiene, pues, una importancia especial sobre la rapidez y la actividad del trabajo de las corrientes de agua, tanto en la parte donde la esorrentía es intensa como en la parte donde las aguas, reunidas en abundancia, efectúan el trabajo de destrucción torrencial. En los torrentes esquistosos, el paisaje tiene color oscuro y laderas rocosas. En los calcáreos, el paisaje es más claro, las laderas abruptas. En los graníticos, las formas del paisaje son más suaves, de color más claro y más accesibles a la vegetación.

El trabajo de destrucción torrencial no es casi posible sino en las montañas. El paisaje del curso superior de los ríos es, pues, un paisaje de montaña donde el trabajo de erosión aérea manifiesta una gran actividad. Este tipo de paisaje varía con las regiones donde se las observa. En las altas montañas pirenaicas, en las grandes sierras secundarias, la actividad de los torrentes depende de la estación. El agua abunda sobre todo cuando la nieve se derrite, en primavera. Escasea más, en cambio, en otoño después de las sequías de verano: pero en general podemos decir que los torrentes de estas grandes montañas no se secan nunca. Siempre hay un chorrito de agua que baja al pendiente para ir a alimentar el trozo de corriente de agua situado más a valle.

En las sierras terciarias (como el macizo de Montserrat), el aspecto de los paisajes superiores de los ríos es diferente. Como en invierno las nevadas escasean, en primavera, cuando la nieve se funde, el volumen de agua que se suma a los torrentes es poco considerable. Lo que alimenta principalmente las regiones torrenciales de las sierras terciarias son los temporales y las grandes lluvias que producen crecidas importantes del río principal. Durante el verano, un buen número de estos torrentes está completamente seco.

En la parte media de su curso, los paisajes de los grandes ríos de Cataluña, sin embargo, son diferentes. Su conjunto constituye el trozo medio del curso de agua. El valle en este tramo es ancho con un fondo plano donde las aguas divagan en un lecho de arena. Esta parte del río marca un estadio de vaciamiento anterior muy antiguo, muy pronunciado, que se puede observar muy bien en los ríos ya mencionados. Así, los paisajes tienen un aspecto más verde. En los bordes de los ríos hay prados, cultivos y árboles de ribera (chopos, carolinas y otras especies de madera

blanca). El fondo del valle está lleno de aluviones fluviales fértiles, en medio de las cuales serpentea la corriente de agua.



Ilustración 78. Manantial de las fuentes del Llobregat en Castellar de n'Hug. Fuente: geopaseos.blogspot.com



Ilustración 77. Meandro del río Llobregat a su paso por Martorell. Fuente: geopaseos.blogspot.com



Ilustración 76. La desembocadura del río Llobregat. Fuente: Skyscraper City

El lecho mismo del río señala dos partes distintas. Existe el lecho mayor, donde se depositan los aluviones durante los períodos de crecidas, que está generalmente seco, lleno de palitos de tamaños diversos y de arenas por entre las que el río se ha vaciado y un segundo canal o lecho menor donde se reúne todo el volumen de sus aguas en el período normal. En este lecho menor, que también está seco a menudo en la época de agua baja, el río cumple un trabajo de vaciado que tiende a regularizar su perfil de equilibrio. El lecho mayor pasa en ciertos lugares junto a una terraza aluvial, generalmente cultivada, de 3,5 a 5 metros sobre el nivel del agua en periodo normal (Chevalier, 1928).

El agua no llega a esta terraza sino raramente, en las crecidas más grandes. Esta terraza es visible en todos los ríos de Cataluña, así como otra terraza aluvial, elevada a una quincena de metros encima del agua del río, que corresponde a un periodo de depósito contemporáneo del segundo periodo de la glaciación pirenaica (Chevalier, 1928). Esta segunda terraza es también fértil, cultivada, y es el lugar donde se construyen generalmente las aglomeraciones de los valles. Estas terrazas, que son siempre muy marcadas en los valles, tienen un aspecto verde que alegra el valle, sobre todo cuando el río atraviesa terrenos áridos y secos.

El trayecto recorrido por el río en su tramo intermedio asume también aspectos que se diferencian según la naturaleza del terreno que el mismo río atraviesa. La tectónica introduce siempre también su elemento primordial. En este tramo medio de su curso el río posee todavía, durante las crecidas fuertes, una fuerza activa que le permite transportar a su lecho elementos suficientemente grandes que se desgastan por el roce, pero no puede casi ahondar su lecho para regularizar su inclinación. Los ríos alargan, consecuentemente, su curso describiendo meandros, como se puede observar, entre otros, en el curso del Llobregat. Así, lo que caracteriza estos tramos son paisajes fértiles a lo largo de las orillas, al fondo del valle con laderas que varían de aspecto con la naturaleza del terreno atravesado. A lo largo de la corriente de agua, se van escalonando las aglomeraciones humanas, que aprovechan la fertilidad de los aluviones fluviales.

Cuando se alcanza el tramo inferior de los ríos catalanes, los valles se hacen más anchos, el aluvionamiento es intenso y la sedimentación predomina, aunque la inclinación de la corriente de agua sea muy débil. Pero los elementos transportados son mucho más pequeños y los materiales gruesos ya no pueden ser arrastrados. Se forman lechos de grava, los elementos de la cual se hacen más pequeños cuanto más se baja. Las partículas finas llegan hasta el mar, donde determinan a menudo en la formación de un delta en combinación con los sedimentos aportados por las corrientes litorales y arrancados a los acantilados vecinos. Tenemos, pues, paisajes de llanuras bajas generalmente bien cultivadas, que se unen a los paisajes marítimos.



Ilustración 79. El río Besós en su paso por Montcada i Reixac. Fuente: La Vanguardia.



Ilustración 80. La desembocadura del río Besós en el Forum de Barcelona. Fuente: La Vanguardia.



En general, si analizamos el régimen fluvial de los ríos catalanes en su conjunto, vemos que sus paisajes dependen del relieve, del clima y de la naturaleza litológica del suelo catalán; y todo este conjunto de condiciones depende, por su parte, de la evolución fisiográfica del territorio a lo largo de los tiempos geológicos. El clima actúa con las variaciones de las precipitaciones atmosféricas y de la temperatura, y es, por tanto, el elemento que determina la cantidad de agua que reciben los ríos, de la cual, en gran parte, depende la vegetación.

El relieve del suelo determina también, en una parte notable, las condiciones del régimen fluvial; en cuanto una grande inclinación origina una escorrentía rápida sobre la superficie del terreno y reduce la pérdida por infiltración y evaporación. La naturaleza del terreno, cuya influencia es más marcada en las llanuras que en las montañas, tiene sobre todo una acción importante sobre la vegetación que reduce la escorrentía.

El régimen de los ríos catalanes resulta regulado principalmente por las precipitaciones atmosféricas y es igualmente influenciado por la temperatura, sobre todo en el tramo superior, donde no solamente las precipitaciones pluviales sino también las precipitaciones nevadas intervienen en el caudal de las corrientes de agua. Las precipitaciones nevadas, concentradas y conservadas durante el invierno, son llevadas por los afluentes torrenciales solamente cuando la temperatura sube y hace derretir la nieve. Entonces los ríos ven aumentar el volumen de sus aguas, sobre todo al principio de la primavera.

En los tramos inferior y medio de los ríos catalanes, la cantidad de agua reunida depende principalmente de la aportación pluvial, también fuerte en primavera, que se combina con la aportación nevada. También es importante en verano debido a los temporales. Cuando la lluvia es escasa en la zona y una tempestad se desata, esta precipita en el lecho seco de los afluentes agua a chorros tumultuosos que arrastran todos los materiales que encuentran para dejarlos más a valle. Estas crecidas repentinas de los ríos ocasionan a menudo perjuicios considerables a los ribereños y a veces incluso accidentes serios. Se podría citar como especialmente típicas las dos crecidas repentinas y violentas del bajo Llobregat en agosto de 1926.

Se puede decir que en Cataluña no hay paisajes de ríos profundos, lentos y tranquilos, bordeados de árboles, señales de una hidrografía ya envejecida, que nos ofrecen ciertos paisajes de Inglaterra. Los ríos de Cataluña muestran más bien señales de juventud activa en su curso

Mientras duró la ocupación marina, todos los ríos provenientes del Pirineo desembocaban en este mar siguiendo una dirección general orientada de norte a sur. Ocurría lo mismo en la otra orilla, en el sur, donde los ríos descendían de las montañas y desembocaban en aquel mar interior siguiendo en su trayecto una dirección SE-NO. Las montañas del norte y del sur, sometidas a movimientos orogénicos importantes, permitían a los ríos una actividad erosiva intensa, y así lentamente se vaciaban los grandes valles siguiendo la inclinación general del terreno.

Todos los grandes valles transversales pirenaicos como el valle del Ter, por ejemplo, en su curso superior, tienen este origen, al igual que los tramos de los valles del Llobregat y del Besòs (que constituyen, respectivamente, el límite occidental y oriental de la ciudad de Barcelona), en su trayecto comprendido entre la depresión central de Cataluña y el mar Mediterráneo actual. Cuando se acentuaron los movimientos orogénicos que levantaron en masa toda Cataluña y contribuyeron al secarse de la depresión central, hubo naturalmente un trasiego profundo en toda la hidrografía primitivamente establecida y a medida que el golfo central se secaba al levantarse, la dirección general de bajada de las aguas corrientes se tuvo que modificar.



Ilustración 83. Vista axonométrica del área metropolitana de Barcelona. En ella destaca la posición de este territorio con la sierra de Collserola de fondo y los ríos Llobregat y Besòs a marcar los límites oriental y occidental. Elaboración de la autora.

En el caso de Barcelona, nos encontramos, pues, en una situación limitada por el relieve de la Sierra de Collserola a espaldas de la ciudad (con una altura de aproximadamente 500 metros sobre el nivel del mar que hace de contrapunto a la depresión de la línea de costa) y cerrada por los lados por los ríos Llobregat y Besós. Montañas y ríos tiene una posición similar al caso de Milán, pero, como hemos descrito, el carácter de estos ríos es muy diferente del carácter de los ríos milaneses.

Hablamos de una ciudad donde el agua, a pesar de marcar sus límites, es una presencia casi intangible, con la excepción de sus inmediatas adyacencias, y no sólo en referencia a las aguas superficiales. Los recursos hídricos subterráneos, es decir los acuíferos, también son escasos. En el conjunto español, solo un 40% del territorio se encuentra sobre acuíferos subterráneos, mientras que el resto cuenta solamente con acuíferos aislado o directamente con ninguno (destacan en Catalunya, sin embargo, el ejemplo destacado del lago de Banyoles, alimentado por las descargas subterráneas de la cuenca del río Fluviá, aunque alejado del caso analizado).

Nos movemos en el contexto de la España seca, cuyo balance hídrico (relación entre oferta y demanda) es negativo y tienen problemas para satisfacer sus necesidades de agua. Además, el volumen de las precipitaciones es escaso y su reparto anual es muy desigual ya que se puede llegar a concentrar la mayor parte de agua caída en unos pocos episodios torrenciales. Las condiciones térmicas, de clima Mediterráneo, provocan, en añadido, una fuerte evapotranspiración. Debido a estas condiciones la demanda de agua es claramente muy elevada en comparación a las disponibilidades naturales del territorio.

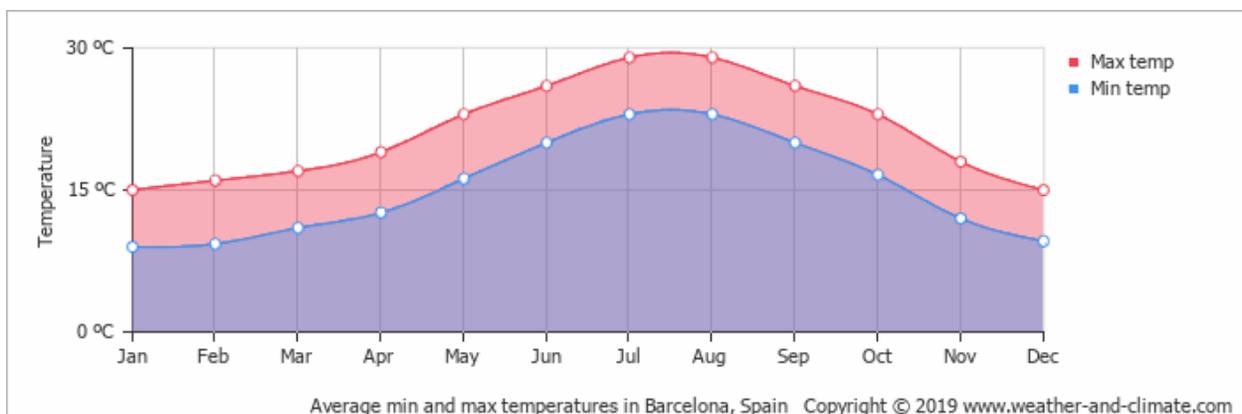


Ilustración 84. Temperaturas mínimas y máximas medias en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com

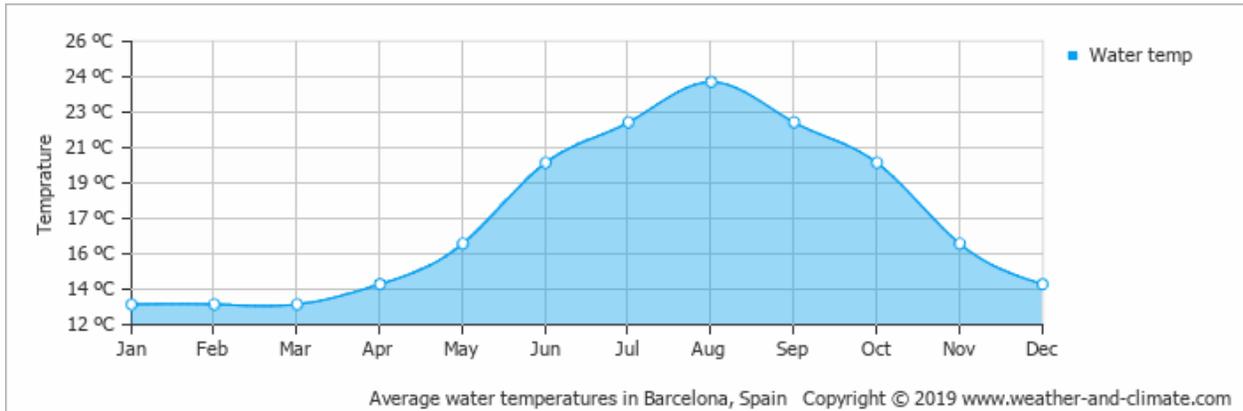


Ilustración 85. Temperatura media del agua en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com

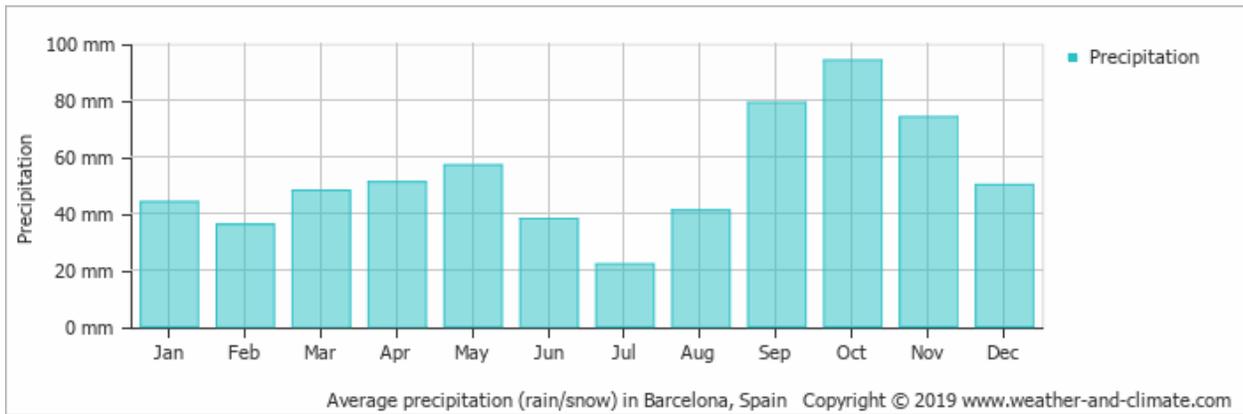


Ilustración 86. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com

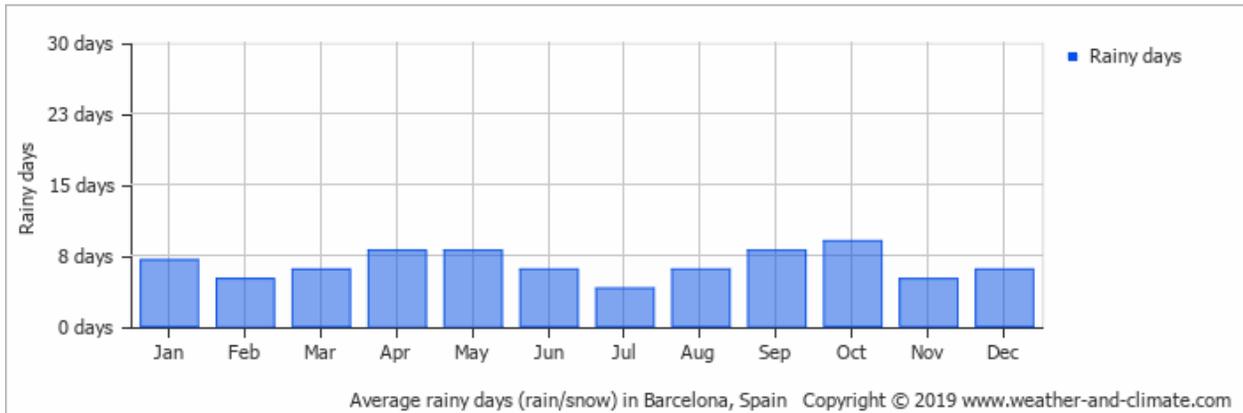


Ilustración 87. Promedio de días de lluvia en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com



Ilustración 88. Humedad media relativa en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com

Lisboa: la ciudad frontera (entre río y mar)

La región de Lisboa es una unidad territorial con una fuerte componente urbana, separada por el río y el estuario del Tejo en dos subregiones: las penínsulas de Lisboa y la de Setúbal.

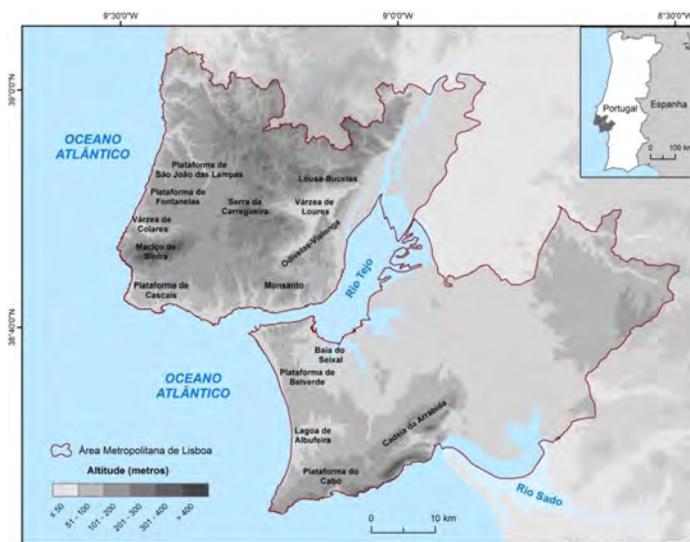


Ilustración 89. Mapa del relieve del área metropolitana de Lisboa. Fuente: Leal, 2019.

La región está integrada en la costa mesocenoica occidental, formada hace aproximadamente 200 millones de años, y en la cuenca cenozoica Tajo-Sado, cuya sedimentación comenzó hace unos 70 millones de años (Brum Ferreira, 2005). Son, por lo tanto, unidades más recientes en comparación con la mayoría del territorio portugués, que se desarrolla en tierras del Viejo Macizo.

Es una región de relieve moderado, en la que destacan las montañas Sintra (528 metros, en Pena) y Arrábida (501 metros, en Formosinho) (Ramos-Pereira, 2003). Además, esta área presenta una gran diversidad litológica, donde dominan las formaciones sedimentarias (92%), pero donde también hay rocas magmáticas (7%) y metamórficas (1%). Los períodos geológicos más



expuestos a la superficie coinciden con el Plioceno (29%), el Holoceno (23%) y el Cretácico Inferior (16%). También es necesario recordar que en los últimos millones de años ha habido variaciones significativas en la tectónica, los entornos de sedimentación, el alivio, el clima y la posición geográfica misma. La combinación compleja de todos estos factores y la acción antrópica resultó en el territorio de la región de Lisboa tal como lo conocemos hoy.

El territorio que hoy es el área de Lisboa (y Setúbal) fue muy diferente durante el Mesozoico, cuando se encontraba en gran parte sumergido. A partir de la fragmentación del supercontinente Pangea, al final del Triásico hubo una tendencia generalizada de ascenso eustático, que alcanzó el punto máximo (entre 170 y 250 metros sobre el nivel actual) en el Cretácico Superior (Plint et al., 1992; Hardenbol et al., 1998; Müller et al., 2008; Snedden y Liu, 2010; Holz, 2015). Desde entonces hubo una inversión en la tendencia general que continúa, en términos geológicos, hasta hoy. A pesar de esta tendencia, hubo aumentos más o menos relevantes en el nivel medio del mar durante los períodos de Eoceno, Mioceno y Cuaternario, que estaban relacionados con los ciclos astronómicos (Boulila et al., 2011; Mudelsee et al., 2014). Esto dio lugar a cambios progresivos en el entorno de sedimentación, lo que a su vez condujo a las diferentes características del sustrato geológico también de esta área.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la posición de la costa de un territorio a lo largo del tiempo no es una consecuencia directa y exclusiva de las variaciones del nivel del mar, ya que esto también está influenciado por la tectónica regional y / o local (encuestas, reducciones o subsidencia) (Harrison, 1990; Miller et al., 2005). En este contexto, es interesante observar que el pico máximo del nivel medio del mar verificado en el Cretácico Superior ha coincidido, de manera genérica, con la transición del régimen tectónico distenso al compresivo en la región ibérica (hace unos 83 millones de años).

Por otro lado, fue en este marco de compresión donde comenzó la formación de la cuenca cenozoica del Tajo-Sado, hace unos 70 millones de años (Brum Ferreira, 2005). A pesar de esto, su sedimentación principal ya había ocurrido durante el Miocénico (Mendonça y Cabral, 2003), durante la fase orogénica también responsable de la formación de las cadenas montañosas Bética (España) y Rif (Marruecos) (Pinheiro et al., 1996; Pais et al., 2012; Quintana et al., 2015).

La cuenca cenozoica de Tejo-Sado es una depresión tectónica donde hubo un hundimiento progresivo controlado por fallas, cuyo relleno sedimentario es predominantemente perjudicial del macizo antiguo y el borde mesocenoico occidental. Dicha cuenca tiene una orientación NE-SO y una estructura sub-horizontal. Esto, por lo tanto, significa que es también la unidad morfoestructural más reciente del territorio portugués y también la más simple en términos estructurales, traduciéndose en un relieve igualmente simple.



El río Tajo condiciona físicamente este territorio, así como su ocupación, favoreciendo también su ocupación humana durante siglos (Barata Salgueiro, 2001). Por lo tanto, el Tajo puede considerarse, geográfica e históricamente, como el elemento esencial y estructurador de esta región. Además, es el río más largo de la Península Ibérica, con una longitud de 1110 km, y drena un área de 80,630 km², de los cuales 24,860 km² en territorio portugués (Azevêdo et al., 2004).

La mayor parte de su ruta tiene una orientación ENE-OSO a lo largo de un valle incrustado, tallando formaciones pre-cámbricas y paleozoicas. Después de Tancos / Vila Nova da Barquinha,

el Tajo presenta una orientación NE-SW, denunciando la existencia de una falla que afecta su valle inferior (Brum Ferreira, 2005). A partir de entonces, el río fluye a lo largo del terreno Cenozoico, bordeado por terrazas de Pleistoceno, depositando los sedimentos transportados hasta entonces en una llanura aluvial que alcanza los 10 km de longitud (Azevêdo et al., 2004). El curso de agua vuelve a su orientación inicial (ENE-OSO) en los últimos kilómetros de su ruta, entre Lisboa y Almada, antes de su desembocadura en el llamado *Mar da Palha*, el Mar de la Paja, y de ahí sus aguas se mezclen con el Océano Atlántico.

Los efectos de la propagación de la marea se sienten hasta cerca de Muge (Salvaterra de Magos), sin embargo, el final de la intrusión salina en condiciones hidrológicas normales, ubicado a 30 km aguas abajo, se considera como el límite aguas arriba del estuario del Tajo (Freire, 1999). Así, el estuario tiene una superficie de unos 320 km² entre Vila Franca de Xira y la desembocadura (Freire, 1999). Esto puede subdividirse en dos unidades fisiográficas esenciales: el sector interno y el canal de salida.



Ilustración 90. Una imagen del Mar de la Paja con el puente Vasco de Gama. Fuente: Megaconstrucciones



El área interior se desarrolla entre Vila Franca de Xira y el área transversal entre Cais do Sodré y Cacilhas. Hasta Alhandra el río tiene un canal único, estrecho y poco profundo. Este canal se amplía progresivamente, asumiendo una morfología deltaica (delta interior) y se caracteriza por la existencia de formas de acumulación longitudinal y barras sumergidas (Freire, 1999). Fue este tipo de morfología el que favoreció el desarrollo de extensas áreas de marismas en la margen izquierda del *Mar da Palha*, donde el estuario alcanza hasta 15 km de ancho. En esta área, el ambiente es en su mayoría de baja energía, lo que favorece la deposición y acumulación de sedimentos de limo y arcilla.

En el canal de desembocadura, que se extiende entre los Cais do Sodré-Cacilhas y Paço de Arcos-Cova do Vapor, el valle queda confinado. En este sector, el río Tajo desemboca en un canal estrecho (entre 1,8 y 4 km de ancho) y profundo (alcanza 46 metros) (Freire, 1999), y cruza el llamado cuello de botella del Tajo, aprovechando un área deforestada para llegar allí ya desde el Cuaternario (Ramos-Pereira, 2003). La presencia de la falla en el cuello de botella del Tajo y el aumento del hundimiento de la cuenca sedimentaria durante este período condujeron a la reorganización de la red hidrográfica y cambiaron el curso del río, imponiendo un control estructural en su diseño actual (Freire, 1999). Cabe señalar que, previamente, el precursor del Tajo o Paleo-Tajo era un sistema fluvial altamente energético (Pais et al., 2012) que se extendió sobre una vasta llanura aluvial. Sin embargo, es posible que el delta se extienda aún más al sur, incluso uniéndose al estuario del Sado (Andrade, 1933).

Al ser una gran cuenca hidrográfica, la cuenca del río Tajo puede verse afectada por inundaciones progresivas en varios sectores durante los meses de invierno, como resultado de largos períodos de lluvia. La construcción de varias represas en Portugal y España, tanto en el río Tajo como en algunos de sus principales afluentes, y la gestión actual que prevé la coordinación de las descargas entre los dos países permite un mayor control de las inundaciones.

En la zona norte de la región de Lisboa, el relieve generalmente es consistente con la estructura, en la cual las capas tienen una estructura monoclinas e inclinación de 10° a 20° hacia el sur o sureste (Zêzere, 1991; Ramalho et al., 1993). Estos configuran el flanco sur de un anticlinal centrado en Arruda dos Vinhos (Zêzere, 1991), vinculado con el flanco norte de la línea de sincronización Baixo Tejo, cuyo eje se encuentra en la laguna de Albufeira, y con su respectivo



flanco sur, que termina en la Cadena de Arrábida (Ramalho et al., 1993). Las formas planas corresponden esencialmente a las llanuras aluvionales, ya que las fases cortas de la estabilidad tectónica y la gran diversidad litológica existente explican la casi inexistencia de superficies planas (Brum Ferreira, 2005).

Como ya se mencionó, esta subregión está marcada por la existencia del macizo subvolcánico de Sintra, considerado el accidente geológico y geomorfológico más importante en la Península de Lisboa (Teixeira, 1962), que se suman al llamado complejo Volcánico de Lisboa, que ocupa (unos 200 km²), entre Lisboa, Sintra, Mafra y Runa (Torres Vedras).

El volcanismo en esta región parece haber ocurrido de manera discontinua, sucediendo varios episodios explosivos, que resultaron en piroclastos y brechas, intercalados por fases de emisión efusiva, en las que hubo drenajes basálticos y períodos de calma, cuya duración habrá sido, incluso lo suficiente como para erosionar las emisiones anteriores (Ramalho et al., 1993). El surgimiento del macizo de Sintra y la actividad volcánica que lo siguió en varios lugares en el norte de Lisboa también fueron responsables del levantamiento del área actual de la capital portuguesa y de la deformación de las rocas sedimentarias en Monsanto.

El otro tipo de elemento paisajístico característico de la porción norte son las áreas deprimidas, que se distinguen por sus buenos suelos agrícolas, resultado de la deposición progresiva de sedimentos por los cursos de agua: las llanuras aluviales de Loures y Colares, así como la depresión de Granja do Marquês (Ramos-Pereira, 2003).

El macizo de Sintra, las plataformas costeras y la evidencia de actividad volcánica introducen diversidad en una región donde, como ya se mencionó, predominan las formas estructurales. Los mejores ejemplos de relieves condicionados por la estructura al norte de la ciudad de Lisboa son costeros. Como señala Brum Ferreira (2005), estas son las formas más simples y típicas de alivio de estructuras sedimentarias ligeramente deformadas.

A diferencia del sector norte, la subregión a sur de Lisboa incluye principalmente la cuenca sedimentaria del Tajo-Sado, y, por lo tanto, se trata de tierras más recientes en comparación con los que componen el sector norte. Como resultado de su posición geográfica, incluida casi por completo en la cuenca sedimentaria Tejo-Sado, esta porción de territorio resulta del llenado

sedimentario de un área deprimida tectónicamente, cuyo material se depositó en las capas jurásica, cretácea y paleogénica. Tiene, esencialmente, un carácter detrítico (arena y grava) y, como tal, un origen continental resultante de la erosión del Viejo Macizo y el Borde Mesocenoico Occidental, teniendo también en cuenta que, hasta el Cuaternario, el río Tajo tenía una llanura aluvial mucho más extensa que la actual y era un sistema anastomosado (Freire, 1999; Pais et al., 2012).

Al igual que la península de Lisboa, la península de Setúbal presenta una montaña que destaca del resto del contexto (Arrábida), alineaciones de relieves monoclinicos t plataformas costeras (Belverde y Cabo). La organización estructural es aquí definida por la cadena de Arrábida (con más de 35 km de largo y 6 km de ancho) y la línea de sincronización centrada en la laguna de Albufeira.

En la margen izquierda del estuario del Tajo, además, las condiciones hidrodinámicas conducen a la deposición de sedimentos finos y, en consecuencia, a la formación de pantanos. Sin embargo, la actividad de las olas de generación local en algunos lugares del estuario condujo a la formación y mantenimiento de playas y bancos de arena en algunos lugares. El mejor ejemplo es el banco de arena Alfeite, que conduce a la formación de la bahía de Seixal, un lugar donde hay un ambiente de baja energía favorable para el desarrollo de las marismas.



Ilustración 92. Una imagen de la sierra de Arrábida. Fotografía de J.C. Doncel.



Ilustración 91. Una imagen de la bahía de Seixal. Fotografía de Vasco Casula.

En términos de recursos subterráneos también hay una diferencia importante entre las dos subregiones, siendo la zona sur, es decir la margen izquierda del Tajo, el área más productiva de Portugal en términos de acuíferos (con unas reservas extraíbles que corresponden a más de la mitad del total nacional y cuya recarga potencial es mayor a 2000 hm³ / año. Esto se debe a dos factores: 1) la existencia de cientos de metros de sedimentos arenosos y arcillosos intercalados, que causan la superposición de varios acuíferos porosos; y 2) la posición deprimida de esta unidad hidrogeológica frente a la costa mesocenoica occidental y el antiguo macizo, lo que favorece la convergencia y concentración de las aguas en el interior (Ramos, 2005).

No menos significativos para los fines de este estudio es el régimen hidrológico del río Tajo, que queda determinado por las variaciones pluvio-nivales propias de la región central de la península ibérica, especialmente en referencia a las formaciones montañosas aquí integradas. Las grandes avenidas del río suelen producirse desde enero a abril, con máximo absoluto en marzo, cuando tiene lugar el deshielo, mientras que los caudales más bajos se dan entre julio y octubre, con mínimo en el mes de septiembre.

Todo ello condiciona un curso muy irregular, con fuertes oscilaciones de caudal a lo largo del recorrido del río. El transvase Tajo Segura es también uno de los grandes modificadores de su régimen hidrológico. Sin embargo, el río se recobra parcialmente de sus contribuciones al Segura cuando confluye con el Jarama en proximidad de Madrid, aunque tampoco el aporte de los siguientes afluentes (Algodos, Guadarrama y Alberche) tampoco consigue recuperar plenamente el caudal cedido.

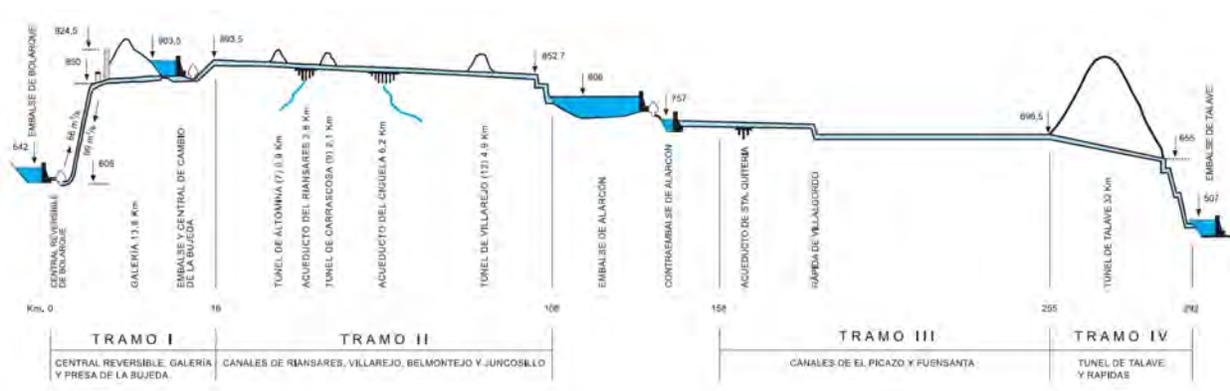


Ilustración 93. Perfil del trazado del acueducto Tajo-Segura. Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura.

Los embalses construidos sobre su curso constituyen, asimismo, otro factor de alteración del régimen hidrológico, dada la intensa regulación a la que es sometido su caudal. El apresamiento del río es especialmente visible en el tramo que va desde Talavera de la Reina hasta la frontera entre España y Portugal. En esta parte, el río discurre a través de una sucesión de presas, que se van conectando unas con otras.

Si consideramos el aspecto climático, Lisboa es una de las capitales europeas más cálidas. Los meses de primavera y de verano son generalmente soleados. El otoño y el invierno son generalmente lluviosos y ventosos, con algunos días soleados. Raramente la temperatura baja a menos de 5 °C, y normalmente permanece en una media de 10 °C. Como media, hay 100 días con lluvias al año, lo cual revela que su clima es mediterráneo, pero está influenciado por la corriente del Golfo por lo que las temperaturas son más suaves y las lluvias también abundantes.

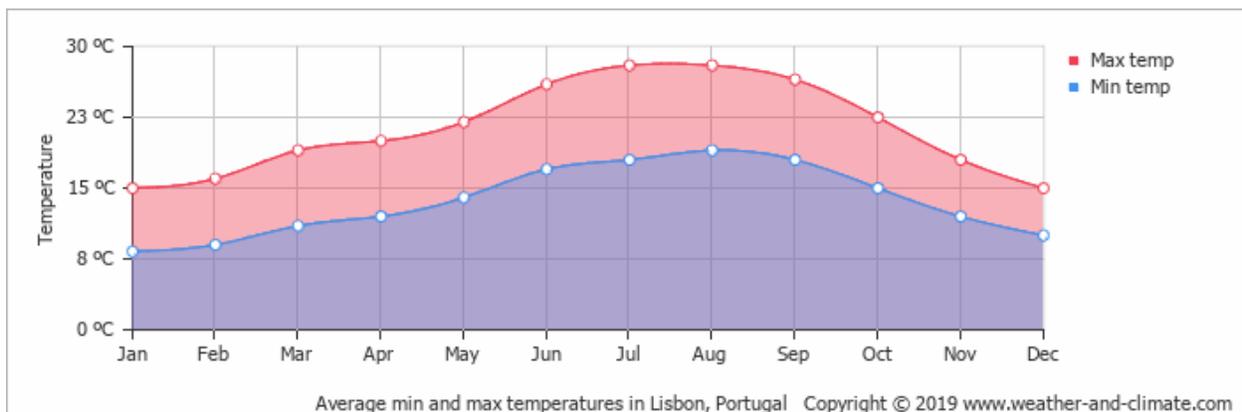


Ilustración 94. Temperaturas mínimas y máximas medias en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com

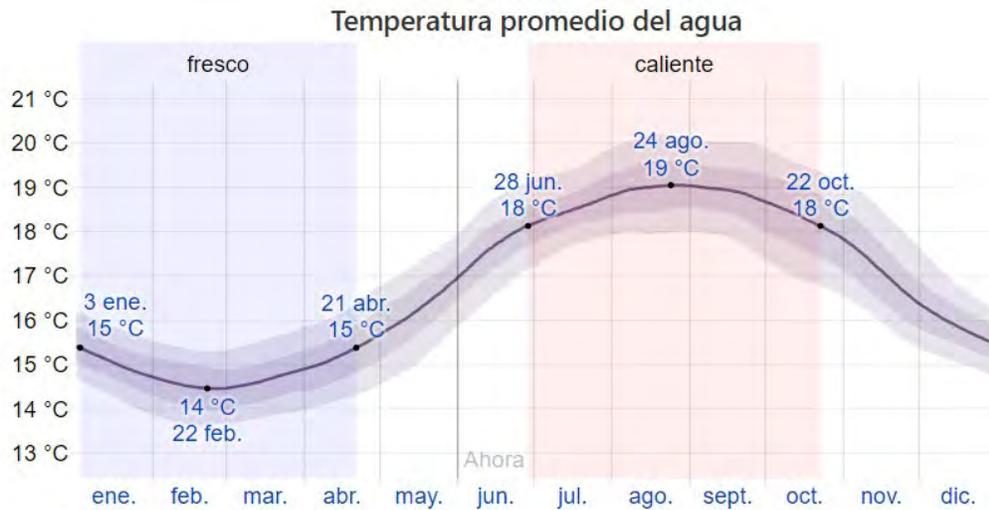


Ilustración 95. Temperatura media del agua en Lisboa. Fuente: www.weatherspark.com

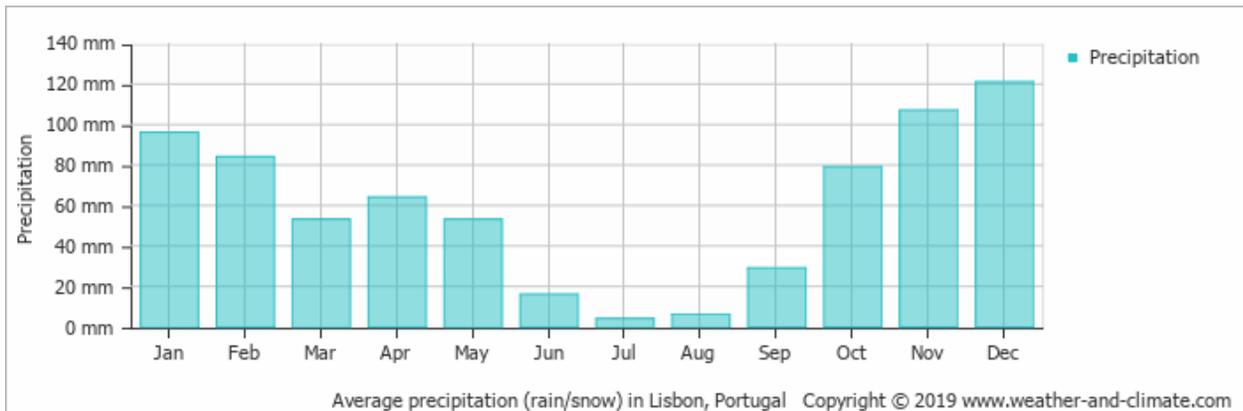


Ilustración 96. Ilustración 86. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com

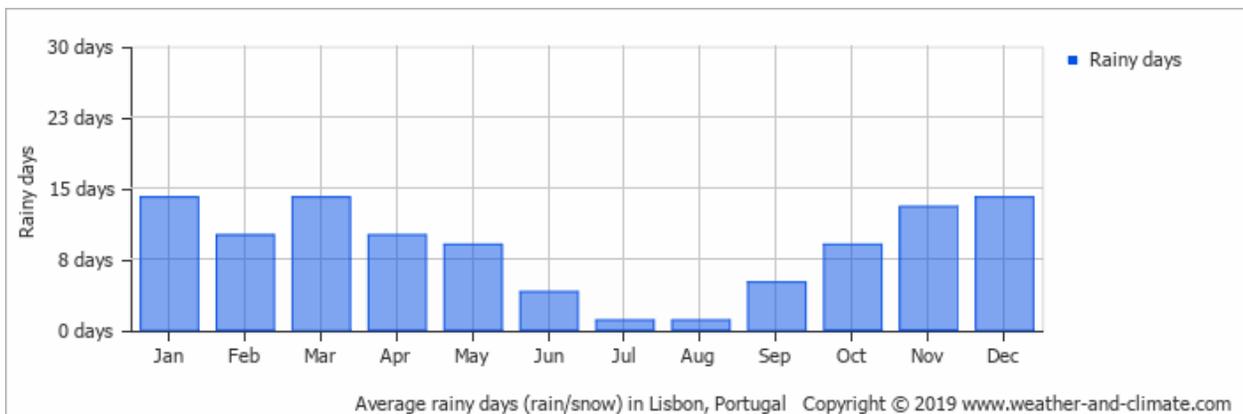


Ilustración 97. Ilustración 87. Promedio de días de lluvia en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y All

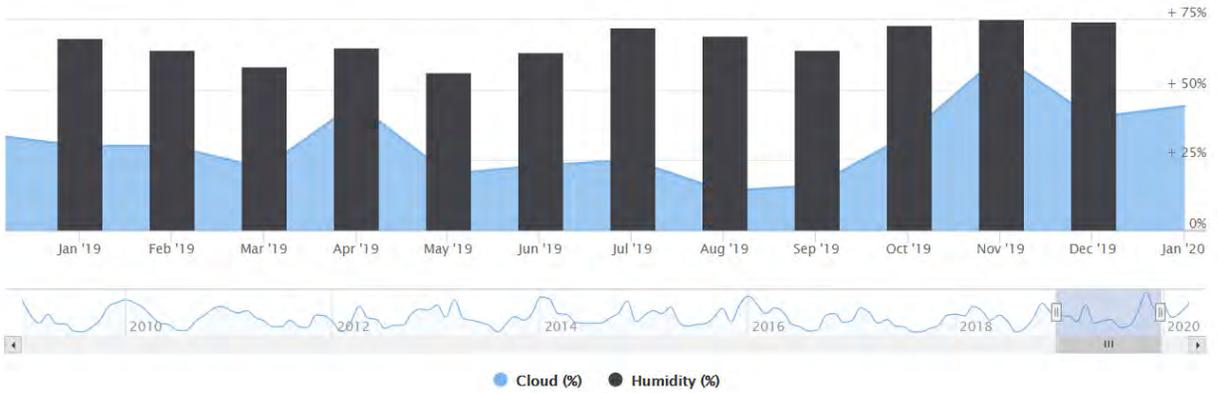


Ilustración 98. Ilustración 87. Niveles de humedad en Lisboa. Fuente: www.worldweatheronline.com



4.2 El encaje en la política hidráulica nacional

La relación entre el ambiente antropizado y el entorno natural ha sufrido una rápida evolución e involución a lo largo de los siglos. Evolución, en cuanto se ha favorecido el crecimiento y la expansión de los centros urbanos y de las actividades productivas. Involución, en el sentido que la planificación y la organización territorial no siempre han sido a la altura de las necesidades y de las características específicas del contexto de intervención y referencia.

El riesgo y la inestabilidad hidrogeológica nos hablan de aquellos fenómenos, reales o potenciales, que pueden ser causados por el agua superficial y/o subterránea, de la interacción de esta misma agua con el terreno y la vegetación, sin olvidar la morfología del territorio. En esta sección se pretende por tanto abordar a grandes rasgos los principales elementos de la política hidráulica nacional y los instrumentos de gobierno del territorio que afectan los casos de estudio.

Italia: el país europeo más expuesto a la erosión por lluvia

Italia es un país que, por rasgos geomorfológicos y climáticos, presenta elementos significativos de predisposición al riesgo hidrogeológico. A esta predisposición natural deben agregarse los cambios climáticos en curso que están agravando las condiciones ya presentes, creando una mayor probabilidad de fenómenos catastróficos y aumentando significativamente el área de riesgo.

Los fenómenos de inundación y otros eventos catastróficos (inundaciones, desbordamientos, deslizamientos de tierra, deslizamientos de tierra) son cada vez más testigos, por un lado, de la fragilidad particular del territorio y, por otro lado, de la falta de una estrategia de defensa adecuada. Si, de hecho, no es posible predecir con certeza y contrarrestar los eventos climáticos adversos, especialmente cuando se trata de fenómenos excepcionales, por otro lado, es necesario adoptar políticas adecuadas para predecir, prevenir y evitar las desastrosas consecuencias de estos eventos.

En este contexto, los problemas críticos derivan también de una administración y del uso de los recursos de tierra y agua que no prestan atención a las características y al equilibrio



hidrogeológico de los suelos (falta de autorización de construcción, cementación generalizada, consumo de tierra con un aumento relativo en el porcentaje de impermeabilización, planificación urbana inadecuada, deficiencia o dimensionamiento incorrecto de las obras de ingeniería en el presencia de asentamientos en áreas de importancia marina y fluvial o, en cualquier caso, sujetas a inundaciones previsibles y/o mareas de tormenta, políticas contradictorias para la gestión de cursos de agua, etc.) Ante esta situación, las medidas de protección del suelo aún son insuficientes y las intervenciones en el territorio están dirigidas principalmente a gestionar emergencias en curso, con retrasos en las necesidades reales de protección y en ausencia de disposiciones específicas que regulen la fase y herramientas de prevención.

La gestión del territorio ha visto en Italia, desde principios del siglo XX, la introducción de varios instrumentos legislativos que regían los instrumentos operativos y de control. El análisis de la legislación actual, sin embargo, destaca una articulación compleja del sistema regulatorio y una superposición de las disposiciones de referencia, que obstaculizan, de hecho, la adopción de medidas adecuadas y la implementación de las intervenciones de protección necesarias, lo que también se acompaña a menudo con una dificultad en la identificación de los sujetos competentes en cada caso.

En particular, en el campo de la protección del suelo, el marco regulatorio no es armonioso y aún no es coherente con los objetivos de una política actual de gestión del agua y, más en general, de los recursos naturales. La excesiva fragmentación de las habilidades, actualmente distribuida entre una infinidad de entidades con diferentes esferas de intervención y autoridad, que también corren el riesgo de obstaculizarse entre sí, es una fuente de incertidumbre añadida.

Existen, sin embargo, instrumentos normativos en materias de riesgo hidrogeológico. En este sentido, la norma maestra es la Ley 183/1989 "Reglas para la reorganización funcional de la protección del suelo". Esta ley, de hecho, representa la primera medida con el fin de organizar la defensa del suelo, el saneamiento y la restauración de la calidad de las aguas, la fruición y gestión del patrimonio hidráulico para los usos de racional desarrollo económico y social y la salvaguardia de los aspectos ambientales con ellos relacionados, tal como cita el texto de la norma. Para perseguir dichos objetivos es fundamental definir las autoridades destinadas al control y la organización en y del territorio.



A tal propósito el legislador consideró útil subdividir el territorio nacional en cuencas hidrográficas a las cuales se asocian las correspondientes autoridades de cuenca, que intervienen a tres niveles:

- nacional, a su vez dividido en dorsal adriática y tirrénica;
- interregional, en estas cuencas se transfieren a las regiones las competencias administrativas sobre las obras hidráulicas y las funciones de gestión de los recursos hídricos, con la obligación de establecer acuerdos entre regiones para llevar a cabo dichas actividades;
- regional, para todo el resto de los casos, lo cual hace que, esencialmente, la gestión hidrogeológica se solape con el nivel regional del planeamiento territorial.

Dicho esto, hagamos un paso atrás en los pasos que han llevado a la norma actual. En Italia, la primera ley que definió las aguas públicas, regulando su uso de acuerdo con criterios de salvaguarda del interés general, fue el Real Decreto 2644 del 10 de agosto de 1884, que identificó los criterios según los cuales un recurso debería considerarse pública y estableció, concretamente, que: *"Nadie puede obtener aguas públicas, ni establecerse en estos molinos y otras fábricas, si no tiene un título legítimo o no obtiene una concesión del Gobierno"* especificando como título legítimo el del uso antiguo, es decir, un uso continuo y demostrable durante al menos treinta años anteriores a la fecha de publicación de la ley.

Hasta 1994, la ley general de referencia era el R.D. 1775/1933 - Ley consolidada sobre aguas públicas, que reorganizó las leyes emitidas sobre el asunto a partir del mencionado R.D. 2644/1884. La Ley Consolidada de Aguas Públicas declaró que: *"Art.1. - Todas las aguas de manantial, que fluyen y lagos, son públicas, incluso si se extraen artificialmente del subsuelo, se arreglan o aumentan, lo cual, considerado de forma aislada por su caudal o por el tamaño del área de captación respectiva, y en relación con el sistema hidrográfico en a los que pertenecen, tienen o adquieren aptitud para usos de interés público general. Las aguas públicas están registradas, por el ministerio de obras públicas, distintamente por provincia, en listas a ser aprobadas por real decreto, a propuesta del ministro de obras públicas, luego de escuchar al consejo superior de obras públicas, luego del procedimiento a realizarse en las formas indicadas. por reglamento. De la misma forma, se pueden compilar y aprobar listas suplementarias para modificar y complementar las listas*



principales. Dentro de los seis meses posteriores a la fecha límite imperativa de la publicación de las listas principales o complementarias en la Gaceta Oficial del Reino, las partes interesadas pueden apelar ante los tribunales de aguas públicas contra el registro de los ríos en las listas mismas".

Otra ley importante para el sector del agua fue la R.D. 27 de julio de 1934, no. 1265 - CD. Ley Consolidada de Leyes Sanitarias, que estableció la obligación, por parte de los municipios, individualmente u organizados en consorcios voluntarios, de ser abastecidos con agua pura. De hecho, la ley hizo que el suministro de agua y el servicio universal de agua (a favor de todos los ciudadanos) una obligación legal real, mientras que anteriormente se habían construido infraestructuras hidráulicas solo en ciudades más grandes y en ocasiones especiales, como la construcción del Acueducto de Nápoles (1881).

En cuanto a las leyes de salud, los municipios tenían la carga, si no tenían los recursos hídricos adecuados en su territorio, de presentar al Estado proyectos para la construcción de infraestructuras para el suministro de agua, tales como despojos, campos de pozos, túneles, etc. presión, etc. Estas obras, luego de la aprobación del gobierno central, se llevaron a cabo a expensas del estado, y siguieron siendo propiedad del estado. Este sistema (gasto de inversión estatal, gestión operativa municipal) cumplió con lo que generalmente está regulado por el art. 822 del Código Civil, que atribuye a la propiedad estatal no solo aguas públicas, sino también infraestructuras creadas a través de fondos estatales. La estructura permaneció sin cambios incluso después de la guerra, cuando se iniciaron muchas infraestructuras, beneficiando al Estado italiano también de la financiación del Plan Marshall.

Para ajustar las prioridades de inversión y dar una indicación del proyecto de las necesidades que deben garantizarse a cada municipio de Italia a través de la infraestructura, sobre la disposición de la ley no. 129 de 1963, el Plan General de los Acueductos (PRGA) fue elaborado y aprobado por Decreto Ministerial de 16 de marzo de 1967. El objetivo del PRGA era evaluar un requerimiento de agua municipal, que se tomaría como referencia para la planificación de obras, que también tuvieron en cuenta el desarrollo demográfico previsible para el futuro, con una proyección de 50 años (2015) a través de una función de crecimiento considerada adecuada, y



también con dotaciones per cápita diferenciadas por clases hidrográficas pertenecientes a los municipios; se hicieron evaluaciones separadas para las siete ciudades principales.

Tras el establecimiento de las Regiones, en los años 70, muchas de las competencias en temas de infraestructuras hídricas del Estado se trasladaron a ellas, comenzando un proceso que se completaría en las décadas siguientes por las leyes Bassanini y por la reforma del Título V de la Constitución.

El crecimiento en el consumo de agua y la consiguiente dispersión en el medio ambiente de cantidades cada vez mayores de desechos determina la necesidad de mejorar la cobertura del territorio también en lo que respecta a los servicios de distribución, recolección y tratamiento de aguas residuales, y regular la disciplina cuidadosamente. descargas, con miras a utilizar el recurso hídrico más atentamente a los problemas ambientales.

Para este fin, la ley 319 de 1976, conocida como Ley Merli, establece la disciplina de descargas en los cuerpos de agua receptores y en alta mar, dividiendo las competencias en materia entre Estado, Regiones y autoridades locales y organizando un reconocimiento general del estado del arte. Posteriormente, con la Ley 183/1989 para la reorganización organizativa y funcional de la protección del suelo, se identificaron las áreas de captación de agua de los principales organismos receptores, de interés nacional, regional e interregional, y se establecieron las autoridades de cuenca pertinentes, tal como comentado anteriormente.

La ley también establece las medidas que las autoridades de la cuenca deben tomar para conocer el estado cualitativo de los cuerpos de agua y para mejorar su protección, considerando también el servicio de agua urbana como una de las cargas contaminantes que deben estar sujetas a las restricciones de la protección de los cuerpos de agua. Con esta ley, el eje de la política del agua pasa de garantizar el derecho del acceso humano al agua a la protección del recurso hídrico en su conjunto, es decir, con miras también a la conservación a lo largo del tiempo del patrimonio natural.

Muchas administraciones locales presentaron sistemáticamente cierres presupuestarios negativos, cubiertos puntualmente por transferencias estatales con el criterio de reembolso al final de la lista, mientras que el precio del servicio a los usuarios fue a precios sociales y de tarifa



plana, es decir, sin medir el consumo real por medio de medidores, pero con el pago basado en el número de residentes o grifos declarados.

Además, en muchas áreas, las tarifas sociales, a menudo ni siquiera adecuadas para tener en cuenta la inflación, se combinaron con el aumento de los costos operativos debido a la creciente degradación de las infraestructuras (obsolescencia de las plantas de bombeo, con rendimientos decrecientes, obsolescencia de los aductores y redes de distribución, con tasas crecientes de aguas residuales, etc.) de modo que el déficit entre costos e ingresos no solo persistió, sino que creció con los años. Esto también se debió a la dificultad de las autoridades locales para obtener los fondos para llevar a cabo las inversiones necesarias por su cuenta (modernización de las plantas, reposición de tuberías, etc.) junto con la renuencia a organizar aumentos de tarifas para hacer frente a la modernización de las obras que quedaron propiedad estatal y no local y cuyos beneficios, sin embargo, solo se habrían observado a largo plazo.

Para remediar esta situación, común a muchos operadores de servicios públicos locales (agua, transporte, gas, etc.), ya en la década de 1980, se han hecho intentos para afirmar el principio de sostenibilidad financiera de la gestión, pasando al criterio de "costo estándar", que sin embargo encuentra mucha resistencia.

Solo con la Ley 142/90, de Ordenación de las Autonomías Locales, se admitieron métodos de gestión más adecuados para aquellos servicios públicos locales que tienen propósitos sociales y relevancia económica: sin perjuicio de la gestión en economía de servicios de entidad modesta, la separación legal y contable se estableció entre el organismo local y el órgano instrumental utilizado para la gestión, este último en forma de una institución o de una empresa especial, en ambos casos de derecho público; la autoridad local habría tenido la función de guiar y controlar con fines de protección del interés general, mientras que el órgano instrumental habría tenido el objetivo de equilibrar el presupuesto bajo las restricciones impuestas por la autoridad local.

La ley también permitió la transformación de la compañía especial en una compañía de capital mixto público-privada, siempre que, en cualquier caso, por una mayoría de la autoridad local, y también permitiera la posibilidad de confiar el servicio en concesión, donde esto era conveniente desde un punto de vista visión económico-gerencial y social.



Una reorganización completa de la legislación del sector viene con la ley "Galli" n. 36 del 5 de enero de 1994. En principios generales, la ley ha extendido la protección pública a todas las aguas, sin la necesidad de registrarse en registros especiales, y les ha aplicado el criterio de uso sostenible, es decir, un uso que no comprometa la transmisión del recurso a la posteridad, declarando: *«Todas las aguas superficiales y subterráneas, incluso si no se extraen del subsuelo, son públicas y constituyen un recurso protegido y utilizado de acuerdo con criterios solidarios. Cualquier uso del agua se lleva a cabo salvaguardando las expectativas y los derechos de las generaciones futuras para disfrutar de un patrimonio ambiental intacto. Los usos del agua están destinados a ahorrar y renovar recursos para no poner en peligro los recursos hídricos, la habitabilidad del medio ambiente, la agricultura, la fauna y flora acuáticas, los procesos geomorfológicos y los equilibrios hidrológicos»* (art.1 párrafos 1,2,3)

En la práctica, se encomendó a las Autoridades de Cuenca (véase L. 183/89) la tarea de establecer las cantidades de agua que se pueden eliminar del medio ambiente, de acuerdo con la restricción ambiental, para satisfacer los diferentes usos, en primer lugar, potable y, por lo tanto, la tarea de actualizar las disposiciones anteriores de la PRGA mediante la elaboración de los planes de la cuenca.

Un aspecto especialmente innovador de la ley fue la disposición de la singularidad de la gestión del servicio de agua integrado, que incluye tanto el suministro, la purificación, la aducción y la distribución del recurso potable, como la recolección de aguas residuales, así como su depuración y retorno al medio ambiente. El objetivo era superar la excesiva fragmentación de la gestión y lograr mayores economías de escala. Por otro lado, la ley no incluye en el servicio integrado de agua la recolección de agua de lluvia y la purificación de aguas pluviales, lo que implícitamente prevé la creación de redes de recolección duales (blancas y negras).

Ley no. 36/94 también mantiene la distinción (ver Ley 146/90) entre la autoridad local y la compañía administradora, y persigue la eficiencia de las compañías administradoras al:

- la preparación por parte de las autoridades locales de planes de inversión para reducir las pérdidas de red;

- 
- la instalación de medidores en unidades de vivienda individuales, con el fin de capacitar a los usuarios para el consumo y asignar tarifas justas basadas en los metros cúbicos consumidos;
 - la identificación de áreas territoriales óptimas de gestión, supramunicipales, de acuerdo con criterios de continuidad con los límites administrativos y de la cuenca, para superar la naturaleza fragmentada de la gestión y alcanzar dimensiones de gestión que permitan economías de escala;
 - cobertura, a través de la tarifa, de los costos de gestión del servicio integrado de agua, incluida la remuneración del capital invertido, para que el gerente sea responsable también de la eficacia y la conservación de las infraestructuras a lo largo del tiempo.

La ley delegó a las Regiones la definición de las áreas territoriales óptimas, para cada una de las cuales la Autoridad Territorial Óptima (AATO) debería haberse establecido, a través del consorcio obligatorio de los municipios incluidos en la misma.

Todo esto lleva a la Ley Ambiental Consolidada (Decreto Legislativo 152/2006), que implementa la Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60 / EC, derogando las leyes del sector, L. 36/94 y L. 183/89, pero ha conservado su configuración, literalmente copiando muchos artículos, reteniendo a las autoridades del área para la gestión del servicio de agua integrado, así como a las autoridades de la cuenca para la protección de los cuerpos de agua.

En general, se ha logrado el objetivo de la Ley 36/94 de reducir la fragmentación de las empresas de gestión, ya que estas han disminuido de alrededor de 13.500 en 1994 a alrededor de 700 en 2012, de las cuales las principales y encuestadas oficialmente son de hecho, unas 70. Alrededor de las tres cuartas partes de las operaciones permanecieron internamente, incluidas situaciones en las que la empresa interna ya no es totalmente pública y / o también ha obtenido crédito de otras ATO.

El Artículo 23 de la Ley 113/2008 (Ley Financiera), modificada por Decreto Legislativo 135/2009, había establecido, en el caso de compañías administradoras "internas" con balances rojos netos de transferencias estatales, la obligación de cubrir el déficit con capital privado (a través de cotización en bolsa o asociación público-privada) o para realizar licitaciones públicas. Esto provocó una resistencia considerable de la opinión pública, que temía la privatización forzada del



gerente, y mediante el referéndum del 12 al 13 de junio de 2011 (primera pregunta) obtuvo la derogación de esta regla. Tras el intento, a través del Decreto Legislativo 138/2011, para restaurar parcialmente la norma derogada, el Tribunal Constitucional estableció en julio de 2012 que según la voluntad popular "confiar a particulares es una facultad y no una obligación".

El D.L. 2/2010 (Ley 42/2010) modificó el art. 2 párrafo 186-bis de la ley 191/2009, que prevé la eliminación de las autoridades territoriales óptimas previstas en los artículos 148-201 del Decreto Legislativo 152/2006, dentro de un año a partir de la entrada en vigor de la ley, estableciendo que dentro de este plazo "las Regiones asignan por ley las funciones que desempeñan, de conformidad con los principios de subsidiariedad, diferenciación y adecuación". Posteriormente, el plazo se extendió hasta el 31 de diciembre de 2012. La abolición respondió al objetivo principal de superar la naturaleza fragmentada de los organismos reguladores en el territorio nacional y las consecuentes discrepancias regulatorias de un área territorial a otra, atribuyendo competencias de control al área regional.

El D.L. 70/2011 (L. 106/2011) amplió las competencias de la "Comisión Nacional para la supervisión de los recursos hídricos" (Co.Vi.R.I.) prevista en el art. 161 del Decreto Legislativo 152/2006 con la función de supervisar *"la protección de los intereses de los usuarios, la determinación regular y el ajuste de tarifas, así como la promoción de la eficiencia, la economía y la transparencia en la gestión de los servicios de agua"*, estableciendo en cambio la Agencia Nacional para la Regulación y Supervisión del Agua, que heredó sus competencias anteriores y que también tenía funciones reguladoras. El D.L. 201/2011 (Ley 214/2011), tras el referéndum abrogativo de junio de 2011, suprimió esta Agencia, atribuyendo *"las funciones de regulación y control de los servicios de agua"* a la autoridad preexistente de electricidad y gas (AEEG).

Siguiendo la definición de las funciones que se le asignan en el sector del agua, por el Decreto del Primer Ministro de 20 de julio de 2012 y el art. 34 párrafo 29 del Decreto Legislativo 179/2012, la autoridad ha llevado a cabo una actividad de regulación en el sector tarifario, con la resolución no. 585 del 28 de diciembre de 2012, que introdujo un método de tarifa unificada para los servicios de agua. El método desarrollado por el AEEG, sin embargo, fue impugnado por los comités del referéndum, ya que reintroduciría, como la *"remuneración del capital invertido por el administrador"* que había sido derogada por el referéndum (segunda pregunta).



Posteriormente, la autoridad comenzó la evaluación de los planes de inversión previstos a nivel de distrito para la modernización del sistema de infraestructura, con la resolución 319 de 18 de julio de 2013, que establece los criterios para identificar la necesidad de inversiones en infraestructura en los diversos distritos (ATO) y los planes financieros relacionados para cubrirlos. Surge una evaluación de las inversiones necesarias de 65 mil millones de euros.

A partir del 24 de diciembre de 2013, dicha autoridad tomó el nuevo nombre de Autoridad para la Electricidad, el Gas y el Sistema Hídrico (AEEGSI), y desde 2017, el nuevo nombre es Autoridad Reguladora de Energía, Redes y Medio Ambiente (ARERA).

España: la política de los trasvases

En España, el contraste hídrico entre la España húmeda (o atlántica) y la España seca ha provocado el llamado “problema del agua”, un problema de distribución del recurso que durante siglos fue afrontado individualmente, antes de que la administración del Estado asumiera la responsabilidad de proponer una solución. La intervención del Estado Español en lo que se refiere a política hidráulica se ha enfocado tradicionalmente hacia la alteración del régimen natural de los ríos mediante la construcción de grandes infraestructuras: principalmente presas y embalses que permiten regular artificialmente el régimen natural de los ríos, producir energía eléctrica y asegurar el suministro de agua a la población, acompañadas de canales, acequias y otras construcciones para llevar el agua desde los embalses hasta los centros de consumo (los núcleos urbanos y las tierras de cultivo), con una gestión basada en el concepto del trasvase de agua desde las cuencas excedentaria hacia las cuencas deficitarias.



Ilustración 99. Los grandes trasvases previstos por el Plan Hidrológico Nacional

En origen las poblaciones se veían obligadas a desplazarse para obtener agua para el consumo cuando esta no se encontraba más disponible en el lugar de habitación o construir acueductos, aljibes y otros ingenios que permitieran resolver los desajustes estacionales. En España, durante la Edad Media se realizaron muchas obras hidráulicas para facilitar el riego (canales de derivación, norias y acequias). Sin embargo, a partir del siglo XVI comenzaron a plantearse obras de mayor envergadura (el hito fundamental para la ingeniería hidráulica española fue, en este sentido, la construcción en Elche en 1640 de la primera

presa moderna, a la que siguieron otras puntuales durante el siglo XVIII, aunque la mayoría de las obras hidráulicas seguían siendo sencillos canales).

Desde una perspectiva socioeconómica y medioambiental, se ha puesto de manifiesto los límites del abastecimiento de agua en las áreas metropolitanas mediante los sistemas convencionales (embalses, trasvases, etc.). Esto ha promovido la consideración de alternativas centradas en la gestión de la demanda: precios y tasas, tecnología de ahorro y campañas de sensibilización; así como en los usos de agua no convencionales como desalinizadoras, utilización de pluviales y reutilización de aguas residuales depuradas. Mientras que las políticas de la gestión de la demanda tienen un efecto en la conservación del agua, presentan a su vez algunos problemas de incertidumbre.

La evolución de la legislación de aguas española está marcada, en sus etapas tempranas, por cuatro cuerpos legales: la Ley de Aguas de 1866, la Ley de 13 de junio de 1879, la Ley de 2 de agosto de 1985 y la Reforma de 1999. La primera de estas normas no llegó a entrar en vigor ya



que fue promulgada poco antes del período revolucionario que dio origen a la Primera República. Sus principios básicos, no obstante, pasaron en gran parte a la Ley de 1879.

En particular, la declaración genérica de todas las corrientes naturales como dominio público. De la misma manera, considera como dominio público los cauces y las riberas de los ríos con criterios que han llegado inalterados en su sustancia hasta nuestros días. Sin embargo, dentro de este dominio público no se consideraban las aguas subterráneas, sino que se señalaba que estas pertenecían al propietario del terreno en donde sean alumbradas. Esta cuestión, crucial para la evolución posterior del uso del agua, será modificada radicalmente en 1985.

Una segunda institución nacida en la Ley de 1879 es la que configura, paralelamente con el carácter público del agua, el derecho al aprovechamiento privativo de la misma. Este tipo de aprovechamiento necesita de una concesión administrativa y la Ley regula de manera precisa las reglas para su otorgamiento y las disposiciones específicas para los diferentes tipos de aprovechamiento (abastecimiento a poblaciones, riego, usos industriales, etc.). En el caso de los regadíos, además, el derecho al uso del agua va unido a la propiedad de la tierra. El objetivo de esta Ley, de hecho, era de marco liberal y orientado a fomentar el aprovechamiento del agua desde una lógica privada. Su promulgación en la óptica de una situación de recurso abundante plantea, sin embargo, cuando los recursos son escasos, graves problemas.

La tercera gran institución que queda establecida por esta misma norma son las Comunidades de Regantes. En este caso, recoge una situación preexistente que hunde sus raíces en el derecho de aguas de la Corona de Aragón, y que generaliza y hace obligatoria. Dichas comunidades constituyen un ejemplo temprano de la participación de los usuarios en la administración del agua. El riego, el más importante de los aprovechamientos desde un punto de vista cuantitativo, se configura (en todas las sociedades, pero aún más donde el clima es árido o semiárido) como una mancomunidad de interés que exige una administración común. La institución se autogobierna y también tiene facultad sancionadora.

El Reglamento de la Ley de 1879, no obstante, nunca llegó a materializarse y dicho elemento normativo fue sustituido por diversas disposiciones de menor rango que trataban resolver los problemas que iban surgiendo a lo largo del tiempo en la aplicación de la ley. La más importante de las novedades normativas, fue la que se refiere a la creación de las Confederaciones



Hidrográficas en 1926 con la finalidad de implicar las funciones de la administración del agua y la ordenación integral de los aprovechamientos a nivel de cuenca hidrográfica para aprovechar al máximo su riqueza potencial.

Aunque las disposiciones de carácter medioambiental empiezan a entrar en la legislación de aguas con fuerza en la Ley de 1985, ya a raíz del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces de 1958 empiezan a surgir algunas disposiciones de menor rango que reiteran la prohibición de vertidos contaminantes, o exigen la autorización administrativa para realizar vertidos (lo cual puede significar todo y nada) y ordena la clasificación de los cauces desde el punto de vista de la incidencia de los vertidos. En cualquier caso, estas disposiciones sufren de un cuadro de gran fragmentación y de una enorme presión sobre el medio hídrico.

Los planes hidrológicos de cuenca en vigor se aprobaron en cumplimiento de lo establecido en la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, mediante Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio (Norte I, Norte II, Norte III, Duero, Tajo, Guadiana I, Guadiana II, Guadalquivir, Sur, Segura, Júcar, Ebro y cuencas intracomunitarias de Cataluña), Real Decreto 378/2001, de 6 de abril (Illes Balears) y Real Decreto 103/2003, de 24 de enero (Galicia-Costa).

El esquema de planificación previsto en la Ley de Aguas se completó con:

- El Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica.
- La Orden de 24 de septiembre de 1992, por la que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias.
- La Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional.

Posteriormente, y con el objeto de incorporar al ordenamiento jurídico la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario en el ámbito de la política de aguas, se modificó el texto refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio) mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales administrativas y del orden social.



Esto permitió modificar el título III del texto refundido de la Ley de Aguas, correspondiente a la planificación hidrológica, en los aspectos estrechamente relacionados con el proceso de planificación hidrológica y la consecución de sus fines:

- Nuevos conceptos: demarcación hidrográfica, redefinición de cuenca hidrográfica.
- Modificaciones en la Administración Pública del Agua: creación del Consejo del Agua de la demarcación y el Comité de Autoridades Competentes.
- Nuevos objetivos medioambientales, estado de las masas de agua y programas de medidas para la consecución de tales objetivos.
- Registro de zonas protegidas.
- Principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con la gestión de las aguas.
- Plazos para la consecución de los objetivos ambientales y para la participación pública.

Posteriormente, se deroga la parte relativa a planificación hidrológica del Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, mediante el RD 907/2007, de 6 de julio, del Reglamento de la Planificación Hidrológica.

Se aprueba la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, de la Instrucción de Planificación Hidrológica, modificada por la Orden ARM/1195/2011, de 11 de mayo. El objeto de esta instrucción es el establecimiento de los criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Planificación Hidrológica (Real Decreto 907/2007).

En 2005, con la Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, se modifica a su vez el texto refundido de la Ley de Aguas, estableciendo una definición de caudales ecológicos, la figura de las reservas naturales fluviales y un nuevo apartado relativo a las obras hidráulicas de interés general.

Resumen de la legislación nacional en materia de aguas:

- 
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
 - Real Decreto 117/1992, de 14 de febrero, por el que se actualiza la composición del Consejo Nacional del Agua.
 - Real Decreto 1541/1994 de 8 de julio, por el que se modifica el Anexo número 1 del reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio.
 - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
 - Ley 10/2001 de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional
 - Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la Modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por la que se incorpora al derecho español la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
 - Ley 11/2005 de 22 de junio por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
 - Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
 - Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
 - Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y su modificación por el Real Decreto 29/2011, de 14 de enero.
 - Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones del Comité de Autoridades Competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias, y su modificación por el Real Decreto 1626/2011, de 14 de noviembre.
 - Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

- 
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica, y su modificación por la Orden ARM/1195/2011, de 11 de mayo.
 - Real Decreto 1161/2010, de 17 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

Tratados internacionales sobre gestión de aguas:

- Convenio sobre Cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas Hidrográficas Hispanoportuguesas, hecho “ad-referendum” En Albufeira el 30 de noviembre de 1998. CONVENIO. El 4 de abril de 2008 se aprueba un protocolo de revisión del Convenio. PROTOCOLO REVISIÓN. Enlace con la WEB CADC-Albufeira
- ACUERDO administrativo entre España y Francia sobre gestión del agua, firmado en Toulouse el 15 de febrero de 2006. ACUERDO

Con respecto al marco institucional, este está constituido por entes de carácter público o privado que interaccionan con el fin de proveer bienes y servicios ligados al agua que atiendan los requerimientos básicos de la población, permitan el mantenimiento de los ecosistemas y hagan posible el desarrollo de las actividades económicas. Este marco institucional complejo en el que conviven elementos con competencias concurrentes e incluso compartidas haciendo necesario una coordinación, no siempre fácil, entre distintas instituciones.

El Ministerio para la Transición Ecológica es la autoridad nacional para la gestión de recursos hídricos. El Ministerio ejerce esta función a través de la Dirección General del Agua, que es responsable de:

- la elaboración del Plan Hidrológico Nacional, de la normatividad sobre los Planes de Cuenca y de su coordinación con los planes sectoriales;
- el sistema de información de los recursos hídricos;
- la coordinación de los planes de emergencia;
- la inspección y el control de seguridad de las infraestructuras hidráulicas;

- 
- el establecimiento de los criterios para la conservación de los acuíferos;
 - el impulso y fomento de las actividades de depuración y reutilización de las aguas depuradas y, en general, de todas las medidas destinadas a favorecer el ahorro del agua.

El Consejo Nacional del Agua, previsto ya en la Ley de 1985, es el órgano consultivo superior con funciones de planificación hidrológica en España. Estas consisten fundamentalmente en informar preceptivamente sobre el proyecto de Plan Hidrológico Nacional y los Planes Hidrológicos de Cuenca entre otros.

Los organismos de cuenca son la máxima autoridad en la gestión de recursos hídricos al nivel de cuenca y se encargan de la administración del dominio público hidráulico, incluyendo la asignación de recursos, lo que puede hacerse bien bajo la figura de la concesión administrativa; la de subasta de cuotas o mecanismos de mercado o cualquier otra fórmula, así como la asignación de permisos (cuotas) de vertido.

La administración pública, a través de entes comprendidos entre el propio Estado o Administración Autonómica y las Entidades Locales, se encarga del fomento de las actividades económicas ligadas al agua y a la promoción pública de las mismas. Los ayuntamientos juegan un papel muy importante en la prestación de servicios finales a los usuarios, como son los correspondientes al abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración. Existe una tendencia creciente a la participación del sector privado de estos servicios mediante concesiones administrativas, conservando el municipio la función reguladora.

También el sector privado realiza una función relevante en la gestión del recurso hídrico en lo que se refiere al usuario final. Las Comunidades de Usuarios (denominadas de Regantes cuando el uso prioritario del agua es el riego) y los concesionarios con derechos a utilización privativa del recurso son las dos principales instituciones que configuran la participación del sector privado en este campo.

La gestión de calidad del agua se realiza por distintas administraciones, autonómica, local o central, dependiendo si se trate de un tramo intracomunitario o intercomunitario. Este entramado competencial presenta un desafío en cuanto a la coordinación de las distintas actividades.



En términos de planeamiento, el Plan Hidrológico Nacional es el instrumento de ordenación y reequilibrio hídrico orientado al uso sostenible del agua y la recuperación medioambiental del dominio público y entorno afectado. El Plan Hidrológico Nacional, aprobado en 2001 preveía el trasvase de 1050 hm³ de agua procedente del río Ebro al litoral mediterráneo. Este Plan encontró una gran oposición popular, especialmente de las regiones catalana y aragonesa. Más tarde, se aprobó el Programa A.G.U.A. (Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua), que propone abastecer al levante español mediante la construcción de desaladoras y elimina el trasvase del Ebro. Esta medida también ha contado con el rechazo popular, esta vez de las provincias del Levante.

Cada Confederación, además, hay que tener en cuenta que ejecuta sus funciones mediante un conjunto de órganos: de gobierno, de planificación y de gestión. Los órganos de gobierno son el presidente y la Junta de Gobierno. Al presidente le corresponden las máximas funciones ejecutivas y de representación del organismo. Es nombrado y cesado por el Consejo de Ministros a propuesta del Ministro de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y no existe plazo para el ejercicio de su mandato. La Junta de Gobierno es el órgano colectivo de gobierno y está formado por representantes de los usuarios, por representantes de los distintos Ministerios y por representantes locales. Su composición es variable dependiendo de las características específicas de cada Confederación, pero, en cualquier caso, los usuarios – que son elegidos en la Asamblea de Usuarios – son, como mínimo un tercio del total.

El órgano de Planificación lo constituye el Consejo de Agua de la Cuenca. Su composición es similar a la de la Junta de Gobierno, siempre con una presencia de usuarios no inferior al tercio, aunque con un número de personas mayor incorporando organizaciones conservacionistas, así como técnicos independientes de reconocido prestigio. Los órganos de gestión, donde los usuarios del agua tienen un papel preponderante, son: la Junta de Explotación, que tiene como función el coordinar la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua de un río o tramo de río o unidad hidrológica; y la Comisión de Desembalse, que delibera y formula propuestas sobre el régimen de llenado y vaciado de los embalses de la cuenca.

Dentro de las funciones de menor nivel, las que corresponden al fomento de las actividades económicas ligadas al agua y a la promoción pública de las mismas son de atribución de las



Comunidades Autónomas, mientras que los Ayuntamientos juegan un papel muy importante en la prestación de servicios finales, cuales el abastecimiento, saneamiento y depuración. Existe, sin embargo, una tendencia creciente a la privatización de estos servicios mediante concesiones administrativas en las cuales el municipio conserva la función reguladora.

Por último, en referencia a las tarifas que se aplican a las aguas, hay que tener en cuenta dos factores: las tarifas de riegos aplicadas en los regadíos (por superficie regable, por volumen de agua consumida o por fórmula mixta), y el uso domiciliario (sin embargo España tiene una de las tarifas de agua más barata de la Unión Europea, con 1,22 euros al metro cúbico, por detrás de Italia, con 1,14 euros/m³ y Lituania, con una media 0,64 euros/m³, según datos de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS).

Los escenarios climáticos previstos para España por el Consejo Nacional del Clima suponen una disminución de las precipitaciones medias anuales y un aumento de las temperaturas, lo que daría lugar a una disminución de la esorrentía total. Se prevé, por tanto, un mayor impacto en los territorios del Sureste peninsular, la cuenca del Guadiana, el valle del Ebro y los archipiélagos, áreas que se caracterizan actualmente por sus problemas hídricos. El aumento de un grado centígrado y una disminución del 5% en la precipitación supondrían un descenso en las aportaciones de estas áreas del orden del 20%.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático presentado en 2006 enumera una serie de acciones concretas para la evaluación de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos. El Plan actualmente está en su fase de borrador y tras su activación, que prevé un período de validez que va desde 2021 hasta 2030, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) será el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España en la próxima década, definiendo objetivos, criterios, ámbitos de trabajo y líneas de acción para fomentar la adaptación y la resiliencia frente al cambio del clima.

Es evidente que nos e puede seguir planteando la construcción de nuevos embalses y trasvases como solución a los riesgos vinculados al cambio climático. Las sequías son fenómenos regionales, como vimos en la sequía del 2016-2017 cuando tanto la cabecera del Tajo como la cuenca del Segura experimentaron una disminución de precipitación y aportaciones, y el trasvase



se mantuvo cerrado durante varios meses, por lo que la interconexión de cuencas a través de trasvases sirve únicamente para extender los riesgos y la escasez de una cuenca a otra.

Por otro lado, con la tendencia decreciente de recursos disponibles, construir más embalses para hacer frente a las sequías no resultaría en mayores recursos económicos, sino en más cuentas vacías. La única respuesta sólida, racional y eficaz frente al cambio climático es transformar el modelo de uso del agua, con un enfoque regional que ajuste los usos a los recursos disponibles, teniendo en cuenta las necesidades ambientales de ríos, acuíferos y aguas costeras que son, al fin y al cabo, las fábricas naturales de agua, cuyo funcionamiento tenemos que proteger.

Portugal: el paradigma hidráulico en cambio constante

En Portugal, la creencia en la hidráulica como dominio técnico-científico esencial para la realización de esta idea influyó en el pensamiento de estadistas e ingenieros que, desde mediados del siglo XIX y durante todo el siglo XX, estaban imaginando un amplio conjunto de intervenciones y obras hidráulicas, la forma de transformar el país hacia la modernidad.

Basado en el supuesto de que el uso de los recursos hídricos nacionales dependería de un proceso de apropiación pública del agua, creando condiciones para su administración y la regulación de sus usos, así como el reconocimiento científico de las condiciones hidrológicas y geográficas del país, lo que permitiría evaluar su potencial de uso económico y determinar la necesidad de intervenciones hidráulicas para la protección ambiental y sanitaria, las políticas públicas de agua se institucionalizaron el 6 de marzo de 1884 con la creación de los Servicios Hidrográficos como una unidad orgánica del Ministerio de Obras Públicas, Comercio e Industria.

Por defecto, se dividía el territorio en cuatro circunscripciones hidráulicas, delimitadas en función de las cuencas hidrográficas de los principales nacionales, nombrando para cada una de ellas un “ingeniero director” con funciones de diagnósticos, planeamiento técnico y ejecución de las intervenciones consideradas necesarias, en coordinación con los sindicatos y las juntas locales.

La formulación de políticas públicas instituida al final del siglo XIX se presentaba como un proyecto especialmente innovador. No sólo por la adopción de cuentas hidrográficas como



unidad administrativa de las aguas anticipaba un principio que sería adoptado en otros países europeos sólo a partir de la década de 1950, o por la integración de corporaciones administrativas y de propietarios marginales en los procesos correspondía a un modelo descentralizado de corresponsabilización entre agentes públicos y privados, pero también porque se presentaban al mismo tiempo las primeras normas de protección ambiental de las aguas, previendo la posibilidad de cerrar actividades industriales contaminantes perjudiciales para su estado cualitativo.

El paradigma hidráulico que condicionó el desarrollo de las políticas de agua en Portugal a lo largo de todo el siglo XX evidencia cuatro características fundamentales: la valorización del agua, primordialmente como recurso económico, la creencia en la hidráulica como dominio técnico-científico capaz de garantizar la concretización de ese valor, la reducción de las políticas públicas del agua a una visión infraestructural y la puesta en segundo plano de las políticas sanitarias y ambientales como dominios relevantes de las políticas públicas del agua en Portugal.

A pesar de haber sufrido algunos cambios a lo largo de los siglos, la formulación legal instituida en el derecho romano siguió siendo una referencia fundamental de los sistemas jurídicos civiles (que adoptaron o siguieron los principios del Código Napoleónico de 1804), de los sistemas jurídicos del derecho consuetudinario (la *common law*, que se deriva de la aplicación británica de la ley romana original) o incluso de las doctrinas de apropiación, uso beneficioso y derechos correlativos de la ley de aguas de América del Norte (Caponera, 1992). Por lo tanto, es una suposición ancestral y transversal de la cultura occidental que, traducida a la antigua ley portuguesa, mantuvo intacta la tipología respectiva y dejó sin resolver algunos de los problemas de aplicabilidad derivados de la imprecisión de los criterios o el pequeño número de disposiciones legislativas sobre la materia, abriendo el campo a la diversificación de interpretaciones.

El primer intento de resolver estos problemas surgió con los trabajos preparatorio del Código Civil del 1867. Cuando se determinó el inicio del proceso de demarcación, clasificación y cartografía del dominio público hídrico a escala de todo el territorio nacional en 1884, se crearon comisiones de distrito en un proceso lento y complejo, que llevó al Decreto n.8 del 1 de diciembre



de 1892, que representaba la primera sistematización del dominio público hídrico en el derecho portugués moderno.

Manteniendo la tipología original del derecho romano, el decreto empieza a presentar su elenco, determinando que serían públicas: las aguas saladas de las costas, los lagos, lagunas, calanes y corrientes de aguas navegables, con sus respectivos lechos y márgenes y las fuentes públicas. Comunes serían las aguas compuestas por canales, corrientes no navegables que cruzaran terrenos parroquiales o municipales o edificios particulares, que desembocaran en el mar o en otra corriente de agua no común, los lagos, lagunas o pantanos situados en terrenos parroquiales o municipales o rodeados por edificios particulares o por terrenos incluso públicos, así como los pozos, las fuentes y los depósitos de agua construidos por conejos y parroquias, definiendo una escala de valor que condicionaba el uso.

En 1919 se publica la Ley de Aguas, que aumentó la extensión territorial de poder a disposición del Estado eliminando la categoría de aguas comunes. Regulando de forma pormenorizada las posibilidades de uso para distintos fines y ganando preponderancia la figura jurídica de la concesión, se presentaron dos propósitos esenciales en los cuales el Estado quería ejercer un rol activo: el aprovechamiento agrícola y de la energía eléctrica de las aguas con el fin de disminuir la importación de combustibles desde el extranjero.

Desde 1919, pero sobre todo a partir del 1940, se observaron distintas iniciativas de revisión del régimen jurídico de las aguas en Portugal, aunque para llegar a una revisión significativa del régimen de dominio público hídrico hubo que esperar a 1971, cuando se clarificaron las condiciones de las diferentes tipologías de terreno (lechos, márgenes y zonas adyacentes). A partir de esa fecha se asiste a nuevos tentativos de revisión del régimen jurídico de las aguas, que lleva a la necesidad de crear un cuadro institucional de referencia para las políticas del agua a raíz de la constitución del 1976, que da lugar a la creación de la Comisión de Revisión de Legislación del Agua (CRLA).

En 1984, en la perspectiva de integración europea, se determinó nuevamente la creación de una Comisión para el Estudio de Formas Institucionales de Gestión del Agua, con la misión de inventariar la legislación portuguesa sobre recursos hídricos, proceder al estudio comparado de modelos institucionales y de la legislación vigente sobre recursos hídricos en los países de la



CEE y presentar un informe sobre la gestión de los recursos nacionales. Sin embargo, estos trabajos nunca llegaron a publicarse y ya en 1990 se publicará por el Decreto Ley n. 70/90 de 2 de marzo que presentaba por primera vez una articulación funcional entre el régimen de bienes del dominio público hídrico del Estado y el cuadro institucional de referencia de las políticas públicas de agua que se concretizaba en nuevos principios de orientación promoviendo la transición a un nuevo paradigma hidráulico de tipo ambiental.

Antes de 1993, la situación global de los servicios públicos de abastecimiento de agua y saneamiento de aguas residuales en Portugal era insuficiente y presentaba dificultades para responder a los nuevos desafíos impuestos por la Unión Europea. En ese año, el Gobierno portugués se comprometió con la reorganización del sector para garantizar el acceso universal y continuo a los servicios de población, altos niveles de calidad del servicio, es decir, en términos de calidad del agua, accesibilidad económica a los servos de promoción, sostenibilidad ambiental.

La sucesión de intentos fallidos del cuadro jurídico de las aguas terminaría sólo con el proceso de transposición de la Directiva Marco del Agua (DMA) en 2000, que obligaba el Estado portugués a una revisión legislativa profunda, a la adopción de nuevos presupuestos de naturaleza económica, social y ambiental y a la restructuración del marco institucional de referencia. Este proceso fue llevado a cabo por tres comisiones distintas y resultó en la publicación de la ley que define la titularidad de los recursos hídricos y en la Ley de Aguas, ambas de 2005. Paralelamente se fue elaborando el Plan Nacional de Agua (PNA), coordinado y articulado con el Programa Nacional de Política de Ordenamiento del Territorio (PNPOT), con el cual se pretenden definir las grandes opciones estratégicas para la política nacional sobre aguas.

En realidad, Portugal puede proporcionar servicios para el drenaje y el tratamiento de residuos residuales en la actualidad, así como garantizar la calidad del servicio. En 2009 y después del último día del año, la imposición del 94% de los servicios y el 80% y 72% de los residuos y el 72% de los residuos residuales y el tratamiento de residuos residuales, especialmente (INSAAR). En cuanto a la calidad del agua para los consumidores humanos, Portugal tiene un suministro público de agua de alta calidad. La búsqueda del 98% del agua para consumo humano está



controlada y es de buena calidad, de acuerdo con las normas nacionales y europeas (RASARP 2009).

El marco institucional del sector del agua incluye una agencia reguladora, la Entidad Reguladora de los Servicios de Agua y Residuos - ERSAR (Decreto-Ley no. 277/2009, de 2 de octubre), y una gran cantidad de entidades de gestión de servicios, como modelo de gestión directa, por delegación o por un servicio público. Siguiendo los diferentes modelos de gestión, los municipios (servicios municipales o municipalizados), las asociaciones municipales, las empresas municipales, intermunicipales y municipales, EPAL (empresa pública) y las entidades concesionarias municipales prestan servicios.

El alcance de la intervención reguladora se ha extendido a todas las entidades que gestionan los servicios de agua y residuos con pleno efecto a partir de agosto de 2011. La acción de ERSAR pasa por la regulación estructural del sector y la regulación del comportamiento de las entidades de gestión con respecto al aspecto de la calidad. del servicio prestado a los usuarios, entre otros aspectos.

Con el fin de proporcionar el nuevo régimen introducido por Ley de Agua en la gestión de los recursos hídricos nacionales con recursos financieros y promover la eficiencia y la parsimonia de los usos, implementando los principios del pagador de contaminantes y el pagador de usuarios, se aprobó el Decreto Ley No. 97/2008, de 11 de junio, que regula el Régimen Económico y Financiero (REF) de los usos de esos recursos. Este título establece el régimen económico y financiero para los recursos hídricos, regulando la tarifa de recursos hídricos (TRH), las tarifas para los servicios públicos de agua y los contratos del programa para la gestión de estos mismos recursos.

Normas complementarias a la Ley de Agua:

- Ley n. 19/2004, de 14 de abril, Ley de Bases del Medio Ambiente. Esta norma establece que *“constituyen instrumento de planeamiento en el ámbito de la política de ambiente y de desarrollo sostenible, las estrategias, los programas y los planos de ámbito nacional, regional, local o sectorial, que fijan orientaciones, objetivos, medidas, acciones, metas e*

indicadores que determinan las entidades responsables para su ejecución y la financiación adecuada”, teniendo en vista asegurar el carácter vinculativo del planeamiento.

- Ley n. 54/2005, de 15 de noviembre, con sus posteriores alteraciones, que define la titularidad de los recursos hídricos nacionales, extendiéndose a las aguas y respectivos lechos y márgenes, zonas adyacentes, zonas de infiltración máxima y zonas protegidas, comprendiendo recursos demaniales, de dominio público o patrimoniales, pertenecientes a entidades públicas o particulares sobre las cual caen restricciones de utilidad pública.
- Decreto Ley n. 77/2006, de 30 de marzo, que trata esencialmente de las normas técnicas para la aplicación de la Ley n.19/2004.
- Decreto Ley n. 226-A/2007, de 31 de mayo, que regula los títulos de utilización de los recursos hídricos (TURH) y crea el Sistema Nacional de Información de dichos títulos (SINTURH), una herramienta importante para la implementación de los Planos de Gestión de Recursos Hídricos (PGRH).

Decreto Ley n. 208/2008, de 28 de octubre, que establece el régimen de protección para las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro transfiriendo directamente por orden jurídica interna la directiva 2006/118/CE.

Lejos de ser exhaustiva, esta recopilación nos hace reflexionar sobre el hecho de que la Península Ibérica es un territorio natural de riesgo frente a los fenómenos hidro-climáticos extremos, riesgo que se está agravando por la acción del hombre. Por un lado, los procesos de cambio climático están teniendo especial impacto en el ámbito mediterráneo, con ciclos de sequía más frecuentes e intensos, y períodos de lluvia más concentrados (tanto geográfica como temporalmente) que generan inundaciones más severas. Por otro lado, las intervenciones humanas en el territorio están fabricando nuevos paisajes de riesgo, al ocupar las llanuras naturales de inundación; destruir los bosques de ribera y la morfología natural de los ríos que proporcionan una protección natural frente al riesgo de inundación; o, sobreexplotar y contaminar las aguas subterráneas y superficiales de manera que tenemos menos margen para enfrentarnos a períodos de sequía, entre otros ejemplos.



La nueva realidad climática e hidrológica, que afectará en especial medida al territorio portugués, no ha sido plenamente aceptada por las administraciones responsables de la gestión del agua y el territorio, ni por los representantes de los principales usos económicos del agua, fundamentalmente el regadío y los usos hidroeléctricos. Continúan planteándose, en general, políticas de agua que no harán más que incrementar nuestra vulnerabilidad al riesgo, y por lo tanto, los impactos de estos fenómenos naturales. Es imprescindible un giro importante en las políticas públicas relacionadas con el uso del agua y el territorio a lo largo de distintas líneas de actuación.

En primer lugar, hay que adaptar las demandas a los recursos realmente disponibles, aplicando el principio de precaución frente a incertidumbres futuras. Por otro lado, es también imprescindible proteger los acuíferos y manantiales, evitando su contaminación a través de políticas preventivas y la aplicación del principio del que contamina, o deteriora, paga. Es decir, los sectores responsables de contaminar las fuentes de agua o deteriorar la salud de los ecosistemas acuáticos deben ser responsables de financiar su protección y su recuperación. Sólo así internalizarán los costes de actuaciones que generalmente son asumidas por toda la sociedad.

4.3 Planeamiento, usos y gestión del sistema hídrico local

Caso 1: Milán

Es innegable que la calidad urbana milanés (sin juicio, en sí, en cuanto tal) está ligada a la presencia de agua (agua de ríos, torrentes, canales, fosos, aguas friáticas, manantiales, fuentes) y al arte (ingenio y técnica, orgullo lombardo) que ha hecho de estas una ocasión de perfeccionamiento civil antes que técnico y de enriquecimiento económico, estructurando en los siglos, mediante los canales, un gran sistema de relaciones, una red, un urdido de una trama policéntrica de riqueza y bienestar tan preciosa.

Esa agua, *condicio sine qua non* de la calidad milanés, ha sido, por lo tanto, en el último siglo de historia milanés, criticada, rechazada, abandonada y, por último, removida. La calidad de una ciudad, sin embargo, no puede cambiar en el tiempo de pocas generaciones, pena la pérdida de identidad y de forma; sirven siglos para cambiarla, para borrarla de la memoria colectiva, donde descansa. El agua es hoy para los milaneses un deseo, un ideal siempre menos latente, casi una urgencia de "naturaleza", como demuestra el gran éxito de la difusión de las imágenes en blanco y negro de los canales que fueron, pero, sobre todo, la compartición popular del amor para ella.

Se ha dicho irónicamente que los milaneses saludarían incluso, con favor y entusiasmo, el formarse de grandes charcos si estos les devolvieran, aunque fuera provisionalmente el agua que les han quitado. Esta situación nos pone delante de una ocasión para renovar la relación con el agua de la ciudad, para acercarse a ella, costumbre tan arraigada en la memoria ciudadana, zanjara una herida, reconciliar naturaleza e historia urbana, fundar realmente la contemporaneidad, darle un ancla, un contrapeso, sin los cuales correría el riesgo de desaparecer en la nada de transformaciones efímeras. Es todo menos que una operación nostálgica, es, más bien, la condición para arraigar el futuro en la conciencia de la historia y las raíces de la propia ciudad.

La memoria es por su propia naturaleza una facultad que necesita de lugares, espacios y objetos que la condense, por así decirlo, la fijen, la conserven y la transmitan. Exactamente como para el equilibrio de las personas lo que importa es la integración (en la unidad de la propia identidad)



de las distintas experiencias que han vivido y que las forman, enfrentando y superando remociones y cancelaciones, así en el equilibrio compartido, y por lo tanto común, de una ciudad es de fundamental importancia el testigo de los paisajes que ha vivido y la creación de lugares simbólicos que transmiten la memoria de las experiencias vividas como testigo de la integridad de una historia colectiva, que funda el sentido de pertenecer de sus ciudadanos, su reconocerse en ella.

El sistema desaparecido de canales, evidentemente, no se puede volver a proponer en su integridad, ni reinventar, ya que existen transformaciones irreversibles, pero es un deber común y una responsabilidad dejar una memoria de ellos, de su presencia tanto como de las razones de su cierre (quizás discutibles, pero ciertamente presentes).

En la actualidad lo que se observa en Milán y en su territorio, es, por lo general, un empobrecimiento de la relación con el elemento líquido y un equilibrio hídrico que se funda sobre una situación siempre más frágil, tal vez incluso comprometida. Sin embargo, no se trata de un caso aislado: existe una alerta a escala mundial sobre la cuestión del agua, un bien precioso, pero también un recurso finito y sujeto a comportamientos agresivos por parte de las actividades humanas

Con respecto a los usos, a nivel regional, los volúmenes de aguas otorgados para los diferentes usos son 130 billones m³/año (Sala, 2014), que corresponden a más de cinco veces la aportación de las aguas meteóricas sobre el territorio: una imagen aparentemente muy desequilibrada, que tiene sentido ya que aproximadamente el 70% del agua se utiliza para producir electricidad y para las estaciones de refrigeración, lo cual significa la restitución del agua extraída. La fuente más importante de provisión es la derivación de las aguas superficiales. La gran agricultura de regadío (más de 600.000 hectáreas) se alimenta por el 90% de esta manera y la producción de energía utiliza los mismos grandes embalses que regulan las contribuciones a los grandes lagos prealpinos, que emiten el agua que fluye en las derivaciones de riego.



Ilustración 100. Petróleo en el río Lambro en febrero del 2010, fotografía publicada por IITempo.it.

Observando los datos sobre la calidad de las aguas, se evidencia que el ámbito agrícola a sur de la ciudad es el área que sufre el mayor nivel de contaminación y degradación de la calidad de las aguas, mientras, en cuanto a las grandes concentraciones de nitratos de las aguas subterráneas, el problema es más grave sobre todo en proximidad de las zonas urbanas de Milán y al norte de la misma ciudad, probablemente debido a un sistema de alcantarillado insuficiente.



Ilustración 101. La central hidroeléctrica de Paderno d'Adda, fotografía de la autora., riego mecanizado en la campaña milanés, fotografía de Anissia Becerra, para "Il fatto alimentare". y diques para frenar la contaminación por hidrocarburos en el río Lambro, fotografía de Lavinia Flora.



El panorama actual de las aguas dentro y alrededor de la ciudad resulta, pues, formado por cuatro subsistemas, que son:

- el **sistema fluvial**, formado por los cursos de aguas naturales, de los cuales el hombre con el tiempo no sólo ha cambiado las secciones de deflujo sino que también, a menudo, el trazado; en las zonas urbanas éstos resultan fuertemente asociados con el sistema de alcantarillado y drenaje y, al sur de Milán, en una zona aún agrícola, con el sistema de riego (en este caso la delimitación de las cuencas hidrográficas no tiene mucho sentido de cara a una estructura hidráulica dominada por los consorcio de riego y drenaje).
- El **sistema de canales** (que también sirve como sistema de riego), que se compone de 140 km de canales que cruzan en su conjunto el territorio entre el río Tesino, a oeste, y el río Adda a este, los lagos alpinos al norte y al sur el Po, y que a la vez hoy está dividido en dos subsistemas de canales principales: la red Tesino-Milán-Po (formada por los grandes canales, entre ellos el canal de Berenguardo y el de Pavía) y la red Adda-Lambro-Po (que consta principalmente de un tramo del río Adda y del canal de la Martesana).
- El **sistema de los desagües**, formado por el canal de drenaje de noroeste (con sus dos tramos, conocidos, respectivamente, como tramo Olona y tramo Séveso) que recoge aguas arriba de Milán parte de las aportaciones de las inundaciones del río Seveso, del río Olona y de sus afluentes y las canaliza hacia el Tesino y por el interruptor del río Olona, que deriva las primeras y más contaminadas aguas del Olona y del Séveso con el fin de proteger el río Ticino y las entrega al sur en el río Lambro, aguas arriba de la cuenca Fallata.
- Por último, el **sistema de alcantarillado** (y drenaje urbano), un verdadero laberinto de agua en el subsuelo de la ciudad. En la actualidad, la red sirve un área urbana de unas 12.000 hectáreas y su esqueleto principal consiste en un conjunto de colectores autónomos al servicio de una serie de zonas concéntricas y a cotas decrecientes; de esta manera se evitan los desagües localizados de los diferentes barrios en la red de los cursos de agua

que pasan por la zona y, al mismo tiempo, los colectores más externos son capaces de recibir, en ocasión de la precipitación, parte de las aguas del anillo interior.

Tenemos así, en principio, un sistema en condiciones de equilibrio hidráulico. Hay también otro aspecto del sistema de alcantarillado de Milán que lo hace muy interesante: la posibilidad de reutilización del agua para el riego de una vasta zona agrícola a sur de la ciudad. Gracias al sistema de tratamiento completado en 2004, el agua residual producida por el sistema de alcantarillado se somete a un tratamiento que permite el cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos por la normativa nacional y europea para su reutilización para el riego (Sala, 2014).

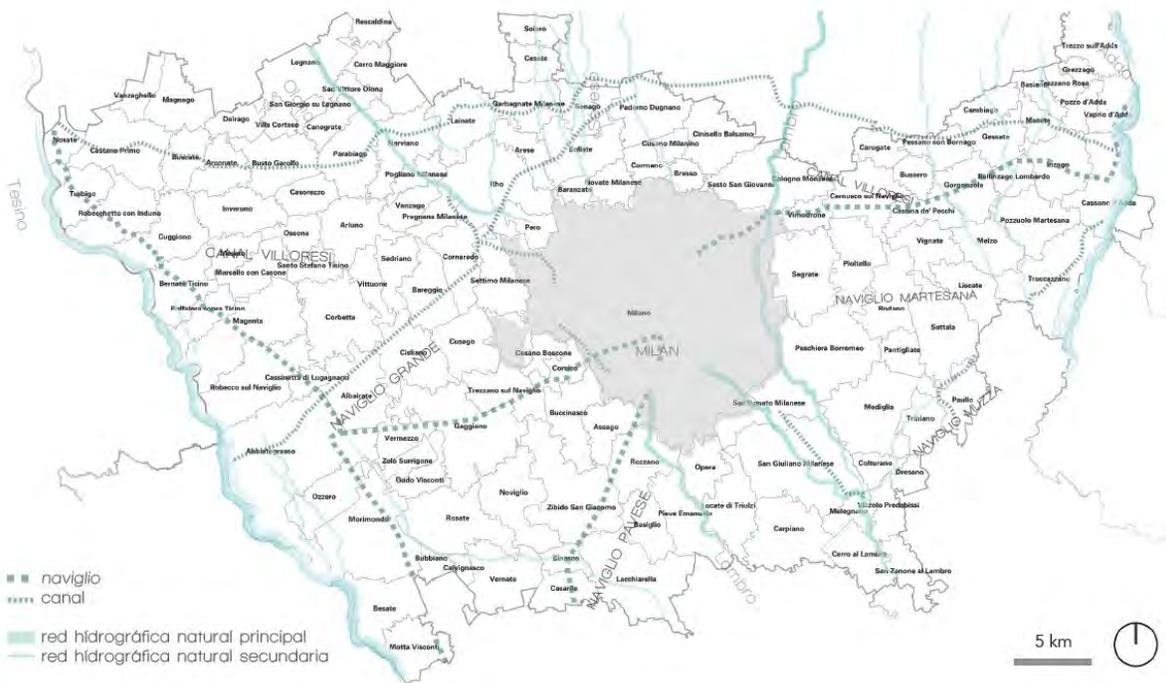


Ilustración 102. Esquema de la hidrografía superficial actual en la provincia de Milán (en gris el término municipal de la ciudad de Milán), dibujo de la autora sobre base Edimap.

Las dos depuradoras principales, la de Nosedo y la de San Rocco, tratan más del 90% del agua drenada por el sistema de alcantarillado de la ciudad, y la devuelven, respectivamente, a la acequia Vettabbia, que constituye la única fuente de riego para un área agrícola con una superficie de unos 37 km², y a las acequias Pizzabrasa y Carlesca, que sirven al riego de una

superficie agrícola total de más de 70 km². éste es considerado uno de los ejemplos más significativo de reutilización agrícola en Europa, que retoma la tradición histórica milanesa y que refuerza la convicción de que hay que proteger y preservar el sistema de las aguas, como parte esencial de la identidad de estos lugares.

Lamentablemente de un conjunto de “buenas prácticas” puestas en marcha por el hombre en su milenaria relación con el entorno físico y con el agua, quedan hoy en día trazas siempre más lábiles. A pesar de la existencia de casos virtuosos de gestión, en la actualidad, la ciudad de Milán se enfrenta a una situación de déficit hídrico, aparentemente contradictoria. De hecho, a pesar de los actuales problemas de la ciudad relacionados con el aumento del nivel de los acuíferos y las inundaciones en presencia de fuertes lluvias, los recursos hídricos del territorio resultan siempre más escasos.

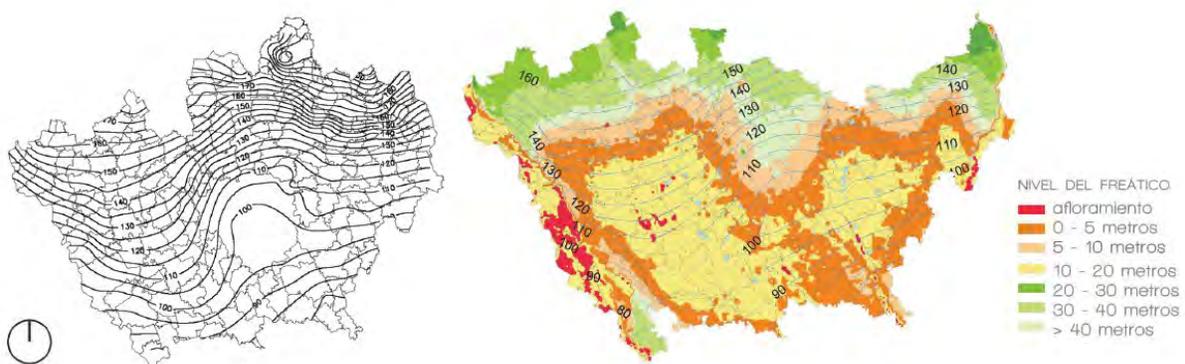


Ilustración 103. Cota de los acuíferos en la provincia de Milán en 1992 y 2013, fuente: Provincia de Milán

En realidad existe un fuerte desequilibrio entre las salidas y las aportaciones de aguas al sistema (a desventaja de estas últimas), por lo tanto, las actuales dificultades de la gestión de las aguas en la ciudad no se deben al desequilibrio de los flujos sino que más bien a la excesiva profundidad a la cual se han llevado las infraestructuras durante un período de muchos años (hasta los años `70) de crisis del territorio debido al elevado desequilibrio entre el uso y la disponibilidad hídrica que ha determinado la llegada del agua de los acuíferos a los 40 metros (Rasio, 1999).

El problema es bastante común en todas las ciudades de la llanura lombarda, pero, en general, no hay que olvidar que Italia es un país que, de hecho, muestra desde varias décadas de no saber



cómo manejar el agua con el respeto que se requiere y la necesaria visión global del problema, el todo a empezar por la posición geográfica y la forma del territorio italiano que introducen un aspecto crítico desde el principio.

En los últimos sesenta años el aumento de la incidencia de eventos catastróficos se corresponde también con un aumento progresivo del territorio antropizado y con la expansión del tejido urbano (a menudo en zonas inestables) que ha afectado fuertemente el País desde la posguerra. Una parte significativa de la región Lombardía, en el tiempo de poco más de medio siglo ha sido impermeabilizada: se han perdido 2.400 km² en la medida de 45 km² por año, más de una docena de campos de fútbol cada 24 horas (Sala, 2014).

Estas superficies selladas, en ausencia de un drenaje adecuado, no permiten dispersar el agua en caso de precipitaciones atmosféricas, y, además de esto, reducen la oportunidad de eliminar los contaminantes del agua de lluvia a través de los procesos de infiltración y evaporación, lo cual hace de ellas una de las principales causas del problema actual, sobre todo en la zona norte de la ciudad, donde las noticias de inundaciones de los ríos Séveso y Lambro (que en 2010 un estudio de la Comisión Europea ha definido como el segundo río más contaminado de Europa, seguido por el Séveso, y después del Sarno, así que el triste *record* es todo italiano, en buena parte debido al desagüe en los ríos de usos civiles) y , más raramente, del río Olona, son siempre más frecuentes y acompañadas por una larga serie de desastres ambientales que amenazan muy seriamente la calidad de sus aguas y sus ecosistemas.

Para entender las dinámicas recientes que afectan la cuestión de las aguas sobre el territorio y la ciudad de Milán juega un papel fundamental el análisis de las aguas subterráneas (ya que, sobre todo en el entorno inmediatamente urbano, aguas visibles apenas las hay) y su papel clave en el balance hídrico actual. En general, es útil remarcar, que el balance hídrico, generalmente, se propone como criterio de evaluación para entender si la utilización de los recursos hídrico (especialmente los recursos subterráneos) puede considerarse compatible con las mismas: de hecho, se asume como límite la sustracción hídrica máxima equivalente a la recarga natural de los acuíferos. Sin embargo, también hay que considerar que no siempre este criterio es suficiente para expresar un juicio global sobre el estado del recurso hídrico, ya que por ejemplo en el caso

del balance hídrico de los recursos subterráneos entran en juego también los ecosistemas superficiales y la intervención del hombre, ambos modificando y utilizando estos recursos.

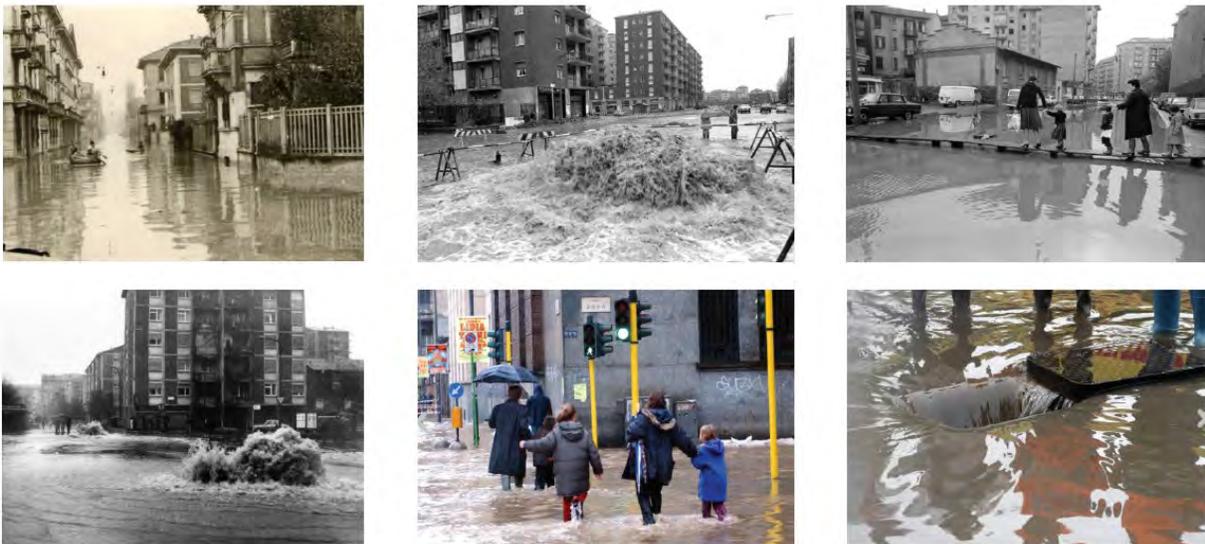


Ilustración 104. Inundación del Séveso del otoño de 1951, del 3 de octubre de 1976 y del 17 de octubre de 1979 e inundación del Seveso en enero de 1993, en el otoño 2002 y del 25 de junio de 2014, archivo del periódico La Repubblica. Desde el 1976 se calcula que el río Séveso ha inundado la ciudad de Milán, de forma más o menos grave, unas 108 veces y la ciudad se ha inundado ya 15 veces en los últimos cuatro años.

Como se evidencia en la imagen a continuación, en el término municipal de la ciudad de Milán (en rojo), el desequilibrio hídrico es especialmente marcado, aunque también el sector noroeste de la provincia (que de hecho es el sector afectado por algunos de los principales torrentes que entran en la ciudad, como el Lambro y los otros riachuelos que hacen referencia a la cuenca del río Adda) presenta un moderado desequilibrio. La situación, sin embargo, es de sustancial equilibrio en los cuerpos hídricos subterráneos y superficiales en la porción de provincia influenciada por la cuenca del Tesino, lo cual se explica también considerando que esta porción de territorio, en el conjunto, ha mantenido en los años en mayor medida su vocación agrícola, mientras el valle del Adda desde el 1800 había sido la cuna de la evolución de las dinámicas industriales sobre el territorio.

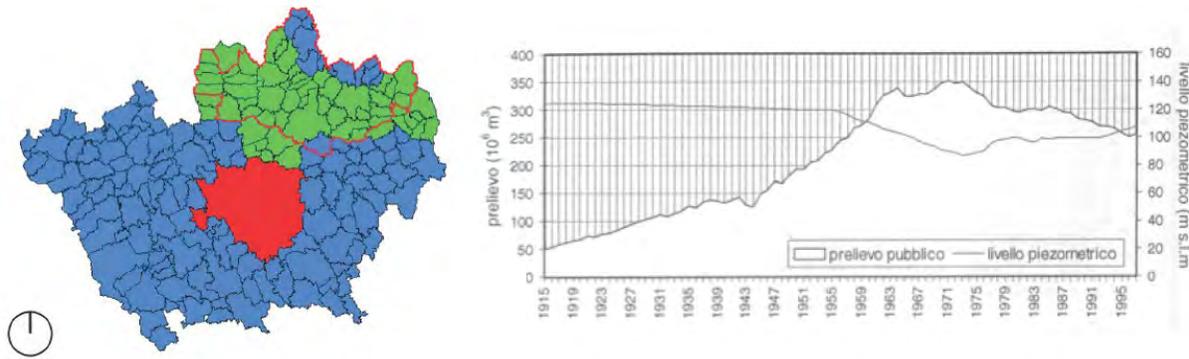


Ilustración 105. Estado cuantitativo de los acuíferos (en rojo las zonas con fuertes desequilibrios en el balance hídrico, en verde con desequilibrios moderado y en azul las zonas en estado de equilibrio) y andamio histórico del nivel piezométrico en la provincia de Milán, fuente: RSA-CNR.

Resulta evidente observando los datos sobre el nivel piezométrico, cómo los niveles del freático hayan subido un considerable decremento continuo entre el 1955 y los primeros años '70, período en el que se han alcanzado los valores mínimos. Después de dicha fecha, los niveles han ido aumentando progresivamente estabilizándose, con la excepción de oscilaciones estacionales entre 1980 y 1990. Desde 1990 un nuevo crecimiento del nivel de las aguas ha alcanzado los valores máximos en los tiempos más recientes, generando los problemas que se describían anteriormente.

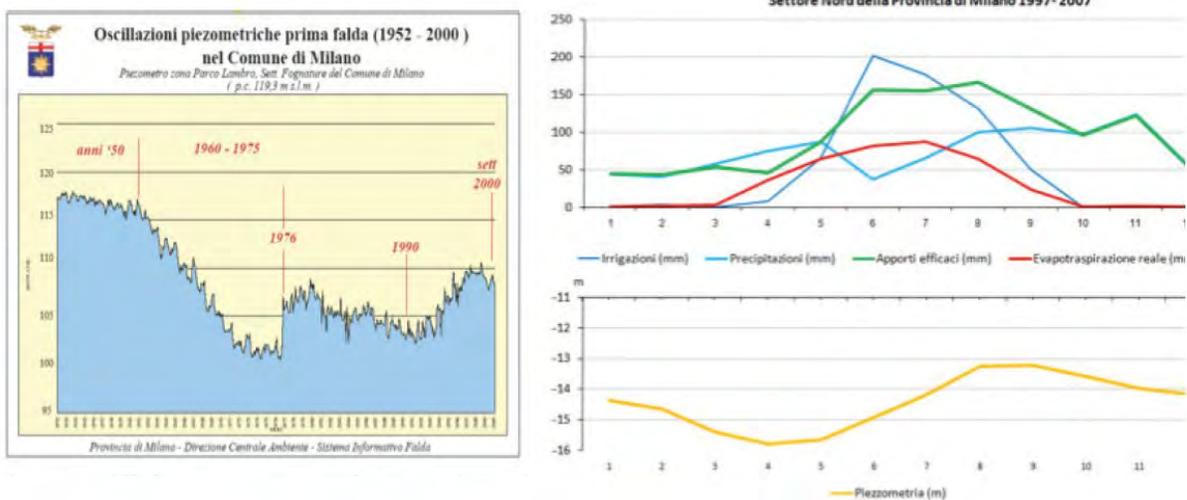


Ilustración 106. Andamio histórico del nivel piezométrico en la provincia de Milán y datos medios mensuales de los pozos públicos en relación con el riego (azul oscuro), precipitaciones (azul claro), aportaciones (verde), evapotranspiración (rojo) y piezometría (naranja), fuente: RSA-CNR



Con respecto a la recarga del acuífero con el riego, el Consorcio del Est Tesino-Villoresi es el que gestiona la mayor parte de los canales de riego sobre el territorio Milanés. En el conjunto, los territorios cuyo riego depende de las aguas derivadas del río Tesino cubre una superficie de más de 1170 km² en la provincia de Milán, en las demás áreas las prácticas de riego se mantienen por medio de derivaciones de canales menores o con captaciones desde pozos y manantiales.

Cabe destacar, que en algunas áreas el dato sobre el riego es especialmente alto (1000-1500 mm eq/año), lo cual se explica, una vez verificada la tipología de los cultivos, observando que se trata principalmente de arrozales, cultivados de manera tradicional, lo cual exige significativas cantidades de agua (entre 1500-2000 mm/año por estación, en función de la naturaleza del suelo y de los fenómenos de filtración). Estos datos van cruzados, también, con los datos demográficos y de la extracción hídrica pública y privada (todas los usos que se sirven del acueducto, sean estas habitaciones, actividades comerciales, manufacturas o industrias) y con las aportaciones de los manantiales, que son el principal elemento calificador del territorio desde el perfil paisajístico.

Desde el 1945 el destino de los manantiales quedó marcado; su desaparición es evidente en todo el término municipal de la ciudad de Milán, las sequías estacionales generaban fenómenos de putrefacción en los fosos y en los canales. Desde los años 1950-1960 su número se ha reducido significativamente, debido a diferentes factores, entre los cuales la impermeabilización de los suelos que ha reducido la aportación de las aguas de lluvias al freático, la extracción de aguas subterráneas para alimentar la creciente industrialización y urbanización y el abandono de los tradicionales métodos de cultivo, sobre todo de los prados de regadío.

De hecho, en el 1875 se habían identificado en el territorio de Milán 84 manantiales, cuyas fuentes ya se presentaban en parte muertas o secas o cubiertas, y, las activas, contaminadas. Desde los años '90, con el cerrarse de los grandes conjuntos industriales se asiste a un progresivo levantamiento del nivel del freático; muchas administraciones locales, entre ellas la Provincia de Milán, empiezan a reconsiderar el papel de los manantiales favoreciendo, donde posible, su recuperación y estableciendo normas para su conservación. Sin embargo, el aumento del nivel



del acuífero de esos años no ha tenido como consecuencia el esperado aumento del número de manantiales activos.

Por último, con respecto a las precipitaciones, a pesar de la percepción de que con los años los daños de inundación sean siempre mayores, en realidad las medias no se observan grandes variaciones, la media es entre los 900 y 920 mm/año, medianamente distribuidas en 80 días, con mínimos relativos en invierno y máximos en otoño y primavera, y el dato se ha mantenido más o menos estable a lo largo del tiempo.

La complejidad de la historia hidráulica de este territorio está muy documentada, gracias a la ingente cantidad de documentos de archivo y de mapas históricos que ilustran la importancia de la gestión secular de las aguas, con especial atención al control de inundaciones, al drenado de los pantanos, a las excavaciones para el riego y a la navegación. Con todo, a partir de la Segunda Guerra Mundial los paisajes del agua en la llanura Padana conocerán una intensa urbanización que cambiará drásticamente la fisonomía precedente. Las consecuencias más inquietantes del consumo de suelo son el recubrimiento irreversible y definitivo de la base principal para las relaciones ecológicas fundamentales, lo que impide la absorción natural del agua de lluvia, modifica las temperaturas, altera los escenarios y subvierte la dicotomía urbano-rural tradicional.

En los años cincuenta y sesenta del siglo XX, el patrimonio tradicional y el imaginario simbólico de la llanura Padana sufrió un duro golpe, con la rápida transformación de la percepción del entorno que redujo la relación cotidiana con los cursos de agua. La disminución de la valoración de los ríos entre la opinión pública se acentuaba a medida que empeoraba la calidad del agua. La muerte de peces, los vertidos ilegales, la prohibición de baño, la extracción en muchas ocasiones abusiva de áridos en el lecho de los ríos y, sobre todo, el desinterés de los ribereños afianzó la ruptura de una relación secular.

Hoy en día están surgiendo nuevas tendencias y actitudes que fomentan acciones en el ámbito regional para permitir relaciones más conscientes entre la sociedad y las redes hidrográficas. La difusión de la conciencia ecológica está estimulando visiones y proyectos alternativos. Esa elaboración colectiva y espontánea de una nueva conciencia es en gran parte resultado de los catastróficos escenarios de futuro dibujados por los expertos sobre el cambio climático (IPCC),



e integra también una atención a los estudios locales, estrechamente relacionados con las condiciones ambientales del lugar.

Con respecto a los instrumentos de planeamientos vigentes sobre este contexto territorial, podemos ver reflejados los tres niveles del ordenamiento urbanístico italiano, es decir región, provincia y municipio. A continuación, se presentan los rasgos más relevantes de los principales instrumentos de planificación y gestión territorial y cómo estos afectan la gestión del agua en la ciudad:

- El Plan Territorial Regional (PTR). El PTR de la Región Lombardía representa el instrumento de planificación territorial (introducido por la Ley Regional 12/2005), que identifica los objetivos prioritarios de interés regional y suprarregionales en términos de desarrollo, infraestructuras para la movilidad y zonas de preservación y salvaguardia ambiental. Este instrumento, a la vez, se compone por el Documento de Planeamiento, propiamente dicho, el Plan Paisajístico, los Instrumentos Operativos, las Secciones Temáticas y la Valoración Ambiental.
- El Plan Paisajístico Regional (PPR). El PPR establece los contenidos descriptivos y normativos que afectan el paisaje, moviendo desde los conceptos que:
 - No existe eficaz salvaguardia del paisaje si una cultura del paisaje difusa, cuyo cimiento pasa por el conocimiento de las lecturas del paisaje;
 - Todo el territorio regional es paisaje y por lo tanto merece una especial atención paisajística, incluso si los objetivos de protección de estos paisajes son diferentes entre los varios sectores del territorio regional;
 - la planificación paisajística es necesaria con el objetivo de coordinar las políticas para el paisaje, pero las estrategias de puestas en valor piden de intervenir también sobre decisiones de proyecto y políticas sectoriales.

Cabe destacar que en el PPR la infraestructura hidrográfica artificial tiene un peso importante, considerando tanto los canales históricos como los canales de drenaje y regadío, tanto como la red de riego en su conjunto.

- 
- El Plan Territorial Regional de Área *Navigli Lombardi* (PTRA). Este documento representa la herramienta de programación que asume la tarea de programar de forma correcta y coordinada las informaciones territoriales, promocionando la salvaguardia y el crecimiento socioeconómico del territorio de los municipios que se asoman hacia el sistema de canales. Su función es, esencialmente, profundizar a un nivel mayor de detalles las indicaciones del planeamiento regional, traduciendo estas mismas en indicadores y acciones específicas. Dichas acciones se resumen en tres ámbitos temáticos: territorio, turismo y cultura.
 - Plan Integrado de Área (PIA). Aprobado en 2012, este instrumento, también de carácter regional, ha previsto la realización de un programa de intervenciones infraestructurales y de puesta en valor turística, ambiental y cultural, del sistema de canales y vías azules lombardas. Se configura como un instrumento operativo para el PTRA y, entre otras cosas, prevé la restauración de canales, diques y cuencas, activando rutas navegables turísticas. En este sentido, se relaciona muy estrechamente con el Plan Regional de la Movilidad Ciclística (PRMC), que quiere favorecer los planteamientos sostenibles en los desplazamientos cotidianos y relacionados a las actividades de ocio en el territorio.
 - El Plan de Protección de las Aguas y el Programa de Protección y Uso de las Aguas (PTA y PTUA). Estos documentos, aprobados en 2017, marca el conjunto de las disciplinas que se refieren al planeamiento y la salvaguardia del recurso hídrico, respondiendo a cuanto establecido por la DMA. Se trata de instrumentos regionales, si bien desglosan indicaciones específicas a nivel provincial y municipal, fuertemente integrados también con el Plan de Gestión del distrito hidrográfico del río Po. Los objetivos estratégicos son:
 - Promocionar el uso racional y sostenible de los recursos hídricos, con prioridad para los que son potables;
 - Asegurar la calidad de agua en cantidades adecuadas a las necesidades y costes sostenibles para los usuarios;
 - Recuperar y preservar las características ambientales de los cuerpos de aguas y sus ámbitos de pertinencia;

- Aumentar el disfrute de dichos espacios y las buenas prácticas de mantenimiento de los cuerpos de agua;
- Preservar y recuperar un buen estado hidro-morfológico de los cuerpos de agua, con especial referencia a la prevención de los factores de riesgo.
- El Plan Territorial de Coordinación Provincial (PTCP). El documento vigente, aprobado en 2013, tiene el objetivo de definir con más detalle sobre el territorio provincial los sistemas de relevancia paisajística, el tratamiento de la red ecológica, los ámbitos estratégicos, las estrategias de defensas del suelo, así como las áreas sujetas a protección especial.
- El Plan de Gobierno del Territorio (PGT). Es el documento municipal que define el planteamiento y las normas urbanísticas locales, e incluye los reglamentos en materia de policía hidráulica.

El parque agrícola es también una institución consolidada en el caso milanés, tanto por lo que se refiere a los espacios a norte como a sur de la ciudad. Como hemos visto, el área metropolitana de Milán, casi coincidente en extensión con la provincia milanesa, se caracteriza por una geografía compuesta por dos bandas territoriales. Sus diferentes trayectorias económicas consecuencia de sus características físicas desembocaron en opuestas formas de urbanización. La llanura alta y seca del norte, donde la urbanización se manifestó superior al 70% del suelo, dando lugar a una ciudad difusa; y la llanura baja e irrigada del sur, donde se siguieron las directrices de un modelo compacto, frenando la expansión urbanizadora mediante los usos agrícolas en un área.

Esta área sur fue clasificada como área de particular relevancia natural y medioambiental en 1983 por la ley regional de áreas protegidas. Sin embargo, aún faltarían unos años para la consolidación legal de su parque.

En 1990 el Estado italiano entregó a las provincias competencia en materia de planificación territorial y la Provincia de Milán puso en marcha un plan estratégico de desarrollo: el PTCP. Este plan trataba, en su primera versión, de responder a dos desafíos: competitividad y calidad de vida de los habitantes y, aunque no da respuesta al tipo de equilibrio necesario para ello, invitaba a



aceptar como valor irrenunciable la perennidad de las grandes zonas agrícolas, definiendo un umbral de consumo de suelo.

La operación más innovadora derivada del PTCP fue la de la institución del Parque Agrícola Sur de Milán (PASM) por la ley regional de 1990. El parque abarca 61 municipios de todo el sector sur de la provincial de Milán y comprende una superficie de 47.000 hectáreas. La mayor fortaleza del parque es su estructura organizativa, propia e innovadora, que fusiona el ámbito de la planificación y el desarrollo económico. Consta de un ente gestor, la Provincia de Milán, que administra el parque según el Plan del Sector Agrícola (PSA) . Además, promueve la participación social activa a través de su involucración en la cualificación y el mantenimiento del paisaje agrícola mediante formas de incentivo o compensación.

El PASM posee una marcada identidad cultural, basada en su diversidad paisajística y patrimonial: agrícola, arquitectónica-histórica y natural. Una de sus mayores debilidades es la situación de parcial deterioro en la que se encuentra gran parte del parque. La red de riego y la infraestructura rural, esencial para mantener la productividad agrícola e impulsar sus márgenes de comercialización, necesita ser preservada y mejorada. Sin embargo, una de sus debilidades es su fragilidad dentro del sistema agroalimentario milanés

En Milán y municipios cercanos la red de distribución de agua tiene una longitud total de aproximadamente 2,228 km. El acueducto garantiza el suministro de agua de la ciudad al extraer el 100% del nivel freático subterráneo. Utiliza un sistema de doble elevación que consta de 28 estaciones de bombeo y 400 pozos activos medianos que alimentan la red de aducción y distribución, por un total de cerca de 220 millones de metros cúbicos de agua potable repartidos al año.

Tanto las estaciones de bombeos, como los pozos y los acueductos están gestionados por una sociedad privada con participaciones municipales, llamada MM, fundada en 1955 como una empresa de ingeniería para diseñar y construir las líneas subterráneas de la ciudad de Milán. En 2003, el Municipio de Milán le confió la gestión del ciclo del agua, sabiendo que podría aprovechar su experiencia técnica y de gestión para mejorar el nivel de los servicios relacionados con el agua en la ciudad y promover un plan de mantenimiento adecuado. Inversión en las redes de acueductos y aguas residuales. MM se ocupa actualmente de todo el ciclo del agua de la ciudad



de Milán: extrae agua del acuífero, la potabiliza y la distribuye en los hogares, recoge las aguas residuales y coordina su purificación.

Caso 2: Barcelona

Desde el punto de vista de la planificación hidrológica, el territorio catalán se divide en dos ámbitos: el de las cuencas internas o distrito de cuenca fluvial de Cataluña (gestionado por la Agencia Catalana del Agua) y el ámbito de la parte catalana de las cuencas intercomunitarias (afluentes del Ebro, el Garona y el Senia), competencia de la Confederación Hidrográfica del Ebro y el Júcar. La Agencia Catalana del Agua (ACA) es una empresa pública adscrita al Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña y constituida en el año 1998. Es la encargada de planificar y gestionar el ciclo integral del agua en Cataluña.

La planificación hidrológica del distrito de cuenca fluvial de Cataluña, elaborada de conformidad con la Directiva marco del agua, es el conjunto de planes y programas que fijan los objetivos que es necesario cumplir en la ordenación y gestión de los recursos hídricos y que establecen las medidas y actuaciones que debe desarrollar la Agencia Catalana de Agua para su consecución. La planificación hidrológica del distrito de cuenca fluvial de Cataluña está integrada por cuatro instrumentos: el plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña, el programa de medidas, los programas de control y seguimiento y los planes y programas específicos.

En la actualidad, la ACA gestiona 16 presas en las cuencas internas catalanas, con capacidad para almacenar unos 700 hm³, y casi 500 depuradoras, que garantizan el saneamiento de las aguas residuales de prácticamente el 96% de la población catalana. Así mismo, vela por el buen estado del medio hídrico a través de inspecciones por todo el territorio y diferentes actuaciones.

En Cataluña, entre 1949 y 1998 se construyeron los principales pantanos de las cuencas internas. La construcción de estas infraestructuras originó cambios muy profundos en su zona de ubicación y alteraciones en el paisaje. Estas son, principalmente, ambientales (incremento de unos cuantos metros del nivel del agua, necesidad de construir carreteras de acceso, líneas eléctricas, etc.), sociales (despoblación, desaparición de casas, sentimiento sacrificio en pro del país) y económicas (generación de puestos de trabajo).



Estos pantanos se construyeron para dar respuesta a múltiples funciones. Las principales y más conocidas son el control de las avenidas y el almacenaje de agua, pero en los últimos tiempos, fruto del nuevo contexto social y económico, se han añadido los usos sociales (centrados sobre todo en las posibilidades de actividades lúdicas que ofrecen, como esquí náutico, navegación con piraguas, embarcaciones de motor y áreas de baño).

Fuera de la ciudad, en las regiones de clima mediterráneo (litorales e interiores), los paisajes de regadío son las expresiones más maduras de los paisajes culturales del agua y constituyen señas de identidad características de comarcas o regiones enteras. El valor patrimonial recae ahora sobre el paisaje como conjunto, sin perjuicio de los valores de algunos de sus componentes, como los hidráulicos, el parcelario, los caminos, los cultivos del lugar, las prácticas agrícolas o las construcciones vernáculas propias del regadío. Se trata de elementos de interés por sí mismos, integrantes del patrimonio agrario, pero que adquieren todo su sentido interpretativo y un valor específico como componentes del paisaje, de ese “patrimonio de patrimonios” que es el paisaje.

Pero para el mantenimiento y vitalidad de estos viejos regadíos periurbanos y metropolitanos no bastan medidas de protección, aun siendo imprescindibles. Se requieren acciones estratégicas para el fomento de la agricultura, contando en primera instancia con el tejido productivo de la zona, y con los circuitos y agentes de distribución y consumo, que tienen en la proximidad, identidad y bondad de los productos del lugar un elemento muy importante de calidad alimentaria y, a la vez, de calidad del paisaje. La labor que en ese sentido vienen desarrollando ciertos “parques agrarios” es muy reveladora, como pone de manifiesto la experiencia del joven Parque Agrario de Fuenlabrada, aprendiz del de Baix Llobregat.

Para lograr un proyecto territorial coherente de protección y dinamización de los espacios agrarios periurbanos y su relación con el proyecto de ciudad, deben darse al menos tres circunstancias en materia de participación y gestión. Una agricultura económicamente viable, de calidad y proximidad debe gestionar, con las ayudas contractuales que en su caso fueran precisas, los valores del paisaje que ella misma construye. A la vez, el paisaje, modelado y vitalizado por la agricultura, aporta servicios que benefician a la comunidad en su conjunto como bienes comunes, pero también a la producción agraria, a su marca y mercado.



La tarea de caracterización participativa y de valoración del paisaje dentro del parque agrario tiene lógicamente como objetivo preservar y potenciar su carácter, gestionar con criterios paisajísticos las actividades y usos del suelo, en particular todo cuanto se refiere a la explotación agraria y su interacción con el paisaje, y difundir su identidad y valores con una triple misión: educativa, de uso público ilustrado y placentero del espacio rural periurbano y de fortalecimiento de la identidad de la producción agraria local, y de la experiencia sensorial —no solo organoléptica— de consumir alimentos de calidad y proximidad. Se establece así, como dice Josep Montaseli, *“una relación de coalimentación, basada en el principio de que la producción y el consumo son acciones culturales, al tener lugar en territorios únicos con tradiciones heredadas, y con voces y demandas sociales propias. Un territorio humanizado y modelado por la acción de una comunidad específica e identificable”*, en definitiva, un paisaje.

Un enfoque de planificación estratégica para ordenar racionalmente los fenómenos de metropolización que presionan a los espacios agrarios periurbanos de regadío es, en primera instancia, la vía para garantizar su preservación. En ese sentido, pese a tantos incumplimientos y frustraciones, seguimos abogando por planes territoriales supramunicipales que establezcan reglas claras sobre los usos del suelo y acoten la urbanización. Pero para que esos espacios alberguen una agricultura viva y ofrezcan paisajes interesantes es necesario recomponer los vínculos entre campo y ciudad, otorgando también un valor estratégico a la alimentación, como acto cultural que reconoce la identidad y calidad de la producción de un lugar próximo y con historia. Se trata de fomentar un sistema de producción y consumo basado en intercambios económicos más justos, con bajos impactos sobre los recursos naturales y con mayor capacidad de decisión de los principales agentes de la cadena: productores y consumidores.

Los dos ámbitos hasta ahora comentados, Milán y Barcelona, sin embargo, se encuentran en un contexto muy diferente a nivel nacional. Para entender las diferencias principales hay que pensar que, por un lado, en 2001 el gobierno español aprobó el Plan Hidrológico Nacional, que prevé la construcción o la ampliación de 114 presas y el trasvase de unos 1000 millones de metros cúbicos de agua desde el delta del río Ebro, el río más caudaloso de España, al sur mediante un sistema de canales que recorren más de 900 km. Todo esto para seguir posible ese proceso, empezado en la década de 1960, que ha permitido que una de las regiones más secas de Europa produzca inmensas cantidades de hortalizas, cítricos y otras frutas. Este proyecto iba a costar



5400 millones de euros. En el verano de 2004, el nuevo gobierno acabó con el Plan y en lugar de canalizar el río Ebro, España construirá 15 grandes estaciones desalinizadoras de agua marina a lo largo de sus costas.

Sin embargo, estas medidas no serían suficientes para resolver los futuros problemas de agua en España. Se estima que para el 2050 la temperatura media anual crecerá de 2,5°C mientras que las precipitaciones bajarán un 10% y la humedad de suelo un 30%. Se espera que la demanda de agua carezca mucho más deprisa de lo que lo ha hecho en el pasado. Con todo, el 31% de la superficie total de España ya se encuentra amenazada por la degradación del suelo hasta llegar casi al punto de desertificación en muchas zonas, y para gestionar sus problemas en las próximas décadas, el país tendrá que mejorar notablemente la eficiencia del agua de que dispone y aprender a utilizar y reutilizar el agua.

A través del ejemplo de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) se explora como la gestión de la demanda puede ser insuficiente si no se tienen en cuenta los cambios estructurales del desarrollo urbano, especialmente la expansión de la tipología de viviendas de baja densidad que generan unos elevados consumos de agua.

Durante las últimas dos décadas, la Región Metropolitana de Barcelona, un territorio de 3200 km² y 4.2 millones de habitantes en 1996, ha experimentado importantes cambios en los procesos de desarrollo urbano, que, al igual que otras áreas metropolitanas del estado, tienden hacia un retroceso de la ciudad mediterránea tradicional, o “ciudad compacta”, en beneficio del urbanismo de baja densidad, o de “ciudad dispersa”, más característico del mundo anglosajón. En términos de desarrollo sostenible, estos cambios inciden en un aumento en el consumo de recursos (energía, agua, suelo, etc.) y en una mayor generación de residuos (Rueda, 1995).

Diversos estudios (entre ellos: Baumann, 1998; Estevan y Viñuales, 2000; Kallis y Coccossis, 1999) han apuntado las vinculaciones entre consumo de agua y urbanismo de baja densidad, o sea que, en la medida que el urbanismo de baja densidad vaya expandiéndose, cabe esperar un aumento del consumo que difícilmente puede reducirse apelando únicamente a políticas de gestión de la demanda.



A partir aproximadamente de 1981, la población total del área metropolitana deja de aumentar para entrar en una dinámica redistributiva caracterizada por un desplazamiento de población de los municipios densamente poblados, como la ciudad de Barcelona y su continuo urbano y otros municipios caracterizados por una trama urbana densa hacia municipios metropolitanos caracterizados por densidades mucho más bajas. El crecimiento de la ciudad de baja densidad ha comportado no solo un cambio de la tipología de la vivienda sino también de los estilos de vida, en lo que algunos autores han denominado la “urbanalización” de las ciudades (Muñoz, 2010).

En promedio, consecuentemente, el consumo urbano de agua en el ámbito metropolitano ascendió a 146 litros/persona/día (lpd) en 1999, valor que se encuentra, sin embargo, por debajo del promedio europeo de (165 lpd). Este promedio esconde, por supuesto, realidades muy distintas, aunque la clave para entender estas disparidades se encuentra en los factores que inciden directa e indirectamente en el consumo urbano de agua (Kallis i Coscossis, 1999).

Una aproximación al estudio de estos factores se ha realizado tomando una muestra de 40 municipios del área metropolitana barcelonés, entre los que figuran 20 de alto consumo y 20 de bajo consumo de agua (Rivera, 2001). Los consumos de agua de estos municipios se han correlacionado con distintas variables sociodemográficas y ambientales como población absoluta, densidad de población, densidad urbana, saldo migratorio, tamaño de la unidad familiar, estructura por edad de la población, edificios según el número de plantas (tipología de la vivienda), producción de residuos sólidos urbanos, renta y precio del agua. Los resultados obtenidos han permitido determinar que el consumo de agua tiende a correlacionarse negativamente con la densidad urbana, los edificios con mayor número de plantas y las unidades familiares de 3 o más miembros. En cambio, se observan correlaciones positivas con los edificios con menor número de plantas, la renta y la producción de residuos sólidos urbanos.

A pesar de que las políticas del agua en España sigue orientándose básicamente hacia el aumento de la oferta disponible del recurso, existe en el área metropolitana de Barcelona una cierta tradición de gestión de la demanda, concretada en medidas de tipo económico (precios y fiscalidad del agua), medidas de tipo tecnológico (todavía insuficientemente desarrolladas pero



en clara expansión) y en medidas orientadas a modificar el comportamiento de los consumidores, especialmente durante épocas de escasez.

Barcelona y su periferia inmediata cuenta desde hace bastantes décadas con un instrumento económico clásico de control de la demanda de agua como son los precios, tradicionalmente los más elevados de las ciudades españolas. Esto obedece a la temprana privatización del suministro en la ciudad, que se remonta al año 1882. A pesar de la heterogeneidad de los precios, puede afirmarse que el agua es más cara en la ciudad compacta que en la ciudad difusa.

Por lo que se refiere a la fiscalidad del agua, una de las funciones más importantes atribuidas a la Agencia Catalana del Agua es la gestión del tributo del agua creado por la ley 6/1999 de 12 de julio de Ordenación, Gestión y Tributación del agua, tras una década de conflictos entre el gobierno autónomo y la Confederación de Asociaciones de Vecinos por los impuestos sobre el recurso. La acción combinada de precios y fiscalidad progresivos representa la estrategia de gestión de la demanda más extendida.

Las tecnologías domésticas de ahorro de agua se encuentran relativamente poco implantadas a pesar de los importantes avances de los últimos años, mientras que el uso de recursos alternativos (aguas pluviales y aguas residuales depuradas) es prácticamente inexistente. La posible utilización de aguas pluviales y aguas residuales depuradas constituye una de las principales alternativas a las políticas tradicionales de oferta de agua y se menciona frecuentemente para argumentar la oposición a nuevos embalses y trasvases. Sin embargo, en Cataluña y con excepción de los campos de golf (que deben ser regados con aguas residuales depuradas), no existe ningún mandato público que regule su aplicación.

En estos momentos el uso de aguas pluviales y freáticas se limita a los servicios públicos como el riego de jardines y la limpieza de las calles. Dos cuestiones contribuyen a generar un cierto escepticismo sobre la efectividad de estas alternativas, especialmente el uso de aguas depuradas: el coste de instalación de un sistema dual de abastecimiento (potable y depurada) en las viviendas y la escasa calidad del agua depurada desde el punto de vista sanitario. En cuanto a los depósitos de aguas pluviales, sus costes de instalación y mantenimiento aparecen como los principales obstáculos.



Si observamos las relaciones entre el consumo doméstico de agua y el cambio de modelo territorial generado por las nuevas tendencias sociodemográficas y económicas en la Región Metropolitana de Barcelona, se puede apreciar la existencia de una ciudad compacta en donde los consumos de agua son ya relativamente bajos y una ciudad difusa gran consumidora de agua debido a nuevos estilos de vida extraños a la ciudad mediterránea tradicional.

Desde la oposición a las grandes obras de infraestructura se insiste con razón en la necesidad de desarrollar medidas de control de la demanda y en generar recursos alternativos. Sin embargo, queda por ver si las alternativas de suministro y la eficiencia tecnológica pueden absorber los aumentos de la demanda agregada de agua derivada del cambio territorial y, más generalmente, del cambio de estilo de vida que conllevan las migraciones desde las áreas urbanas compactas hacia las de tipo disperso.

La gestión que se realiza para que el agua sea útil para el consumo y llegue a los grifos de casa es larga y costosa y cuenta con muchos agentes implicados. La Agencia Catalana del Agua, a nivel regional, tiene como función principal garantizar agua de calidad y ayudar a los ayuntamientos a ejercer sus competencias de abastecimiento y saneamiento.

Los actores implicados en la gestión del agua en Cataluña son muy diversos. Desde los municipios que tienen la competencia en el abastecimiento y saneamiento según el artículo 66 de la ley 2/2003, a la Agencia Catalana del Agua como administración hidráulica y las competencias asignadas según el TRLMA 3/2003. Así como entres supramunicipales como consejos comarcales, consorcios, mancomunidades que por delegación del ente competente pueden ejercer funciones en el ciclo del agua. Además, nos encontramos empresas públicas, mixtas o privadas, que realizan la gestión en alguno de los puntos del ciclo del agua.

Los municipios pueden obtener el agua directamente de los ríos y del subsuelo, a través de infraestructuras como presas, embalses, pozos y canales de riego, o bien de las redes en alta ya existentes, que captan el recurso de los ríos y de los embalses. En Cataluña hay más de 30 redes de abastecimiento en alta. Se considera red de abastecimiento en alta el conjunto de infraestructuras que intervienen en el ciclo del agua desde su captación hasta los depósitos municipales, incluidos los tratamientos de potabilización.



La Agencia Catalana del Agua colabora técnica y económicamente con los entes públicos que gestionan estas redes supramunicipales. Asimismo, la Agencia Catalana del Agua aprueba las tarifas del servicio de abastecimiento en alta. La tarifa en alta es el precio que los entes gestores de las redes en alta cobran por el agua que distribuyen a los municipios. Esta tarifa, que se incluye en el precio global del suministro, es solo uno de los elementos que integran el coste final del agua.

En el ámbito de la región metropolitana de Barcelona el servicio de abastecimiento en alta es competencia de la Generalitat. Este servicio se presta mediante la Red Ter-Llobregat. Actualmente este servicio está operado por dos empresas, bajo la supervisión de la Agencia Catalana del Agua: Aguas Ter Llobregat Concesionaria de la Generalitat de Cataluña, S. A. (que explota en régimen de concesión las infraestructuras que son de propiedad pública) y Aguas de Barcelona (que explota las de propiedad privada). Corresponde a la ACA, entre otros, la asignación de los recursos hídricos que se deben utilizar en cada momento, la aprobación de los planes de inversiones, la supervisión técnica del servicio y la regulación de las tarifas.

Antes de ser distribuida para los distintos usos, el agua se tiene que tratar. Después de potabilizarse, el agua llega a los depósitos municipales. A partir de aquí, los ayuntamientos la tienen que hacer llegar a los hogares, directamente o a través de una concesión. En este caso, la aprobación de las tarifas de distribución es competencia de los gobiernos locales, aunque la aprobación definitiva la hace la comisión de precios del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña.

Una vez consumida, el agua residual se debe devolver al medio, cerrando así el ciclo del agua, pero antes se ha de sanear. De acuerdo con la legislación vigente, tanto la conducción hasta la depuradora como el mismo proceso es competencia de los ayuntamientos, pero la ACA empezó a hacerlo de manera subsidiaria y en muchos casos lo sigue haciendo. Los municipios que así lo desean, pueden construir y explotar sus depuradoras. Lo que sí gestionan todos los ayuntamientos son las redes de alcantarillado que recuperan las aguas.

Las depuradoras sanean las aguas de origen doméstico. Las aguas de origen industrial también llegan, pero en cantidades limitadas. Cada instalación puede recibir, como máximo un 30% de agua industrial respecto del total de agua que trata. Las industrias que no pueden llevar su agua



residual a una depuradora pública tienen que procurarse un sistema de saneamiento propio. Las actividades industriales necesitan una autorización para poder verter agua al medio, y es la Administración Hidráulica (la ACA o la CHE) quien la otorga.

Actualmente Cataluña cuenta con más de 500 depuradoras públicas, gestionadas por la ACA o por otras administraciones actuantes. La explotación, el mantenimiento y las mejoras de estas plantas se financian a través del canon del agua, que anualmente supone unos 450 millones de euros. En un centenar de estas instalaciones se aplica al agua depurada un tratamiento más avanzado que permite una reutilización directa para usos industriales, agrícolas, lúdicos o municipales.

La intervención de las ciudades en el ciclo natural del agua es decisiva. Gestionar los recursos hídricos incidiendo de forma global en todo el ciclo del agua de una manera responsable es fundamental y engloba el abastecimiento, las fuentes de beber y los lagos ornamentales, el drenaje de la ciudad con su red de alcantarillado y los depósitos retención de aguas pluviales, la gestión integrada del litoral y las playas, con el objetivo de favorecer el ahorro y el uso responsable del agua. A nivel municipal la gestión recae sobre AGBAR y Aguas de Barcelona.

Caso 3: Lisboa

En Portugal, el consumo de agua se divide en 75% en el sector agrícola, 20% en el sector urbano y 5% en el sector industrial. El sector del agua se enfrenta actualmente a retos complejos y es inseparable del contexto de adaptación al cambio climático, por lo que su capacidad de resiliencia ante fenómenos meteorológicos cada vez más extremos es fundamental. Los episodios de escasez de agua son cada vez más frecuentes y persistentes, siendo evidentes ciclos de precipitaciones más cortos.

En las zonas urbanas, estamos tan acostumbrados a la presencia y la facilidad de acceso al agua que solo nos damos cuenta de su importancia cuando la necesitamos. Sin embargo, el uso eficiente del agua es hoy imperativo para no desperdiciar este preciado recurso, que es una de las bases de la sostenibilidad económica, social y ambiental de las sociedades. Además de su uso eficiente en cantidad, es necesario preservar su calidad, realizando un tratamiento antes de



que el agua se descargue nuevamente al medio acuático. Por otro lado, las aguas residuales tratadas representan hoy una potencial fuente alternativa de agua para usos no potables, como el lavado de calles y el riego de espacios verdes, evitando así el consumo de agua de calidad para consumo humano en estos casos.

El ciclo urbano del agua en Lisboa se articula según las siguientes etapas:

1. Recolección de agua de fuentes superficiales o subterráneas, como presas o pozos;
2. Tratamiento de agua en Plantas de Tratamiento de Agua (ETA);
3. Transporte de agua tratada en tuberías de aducción hasta depósitos de almacenamiento;
4. Almacenamiento de agua en reservorios;
6. Distribución de agua a través de una red de tuberías de abastecimiento público;
7. Recolección de aguas residuales a través de una red de colectores de saneamiento, luego de su uso en hogares, industrias y otros;
8. Tratamiento de aguas residuales en plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR)
9. Descarga de aguas residuales tratadas - devolver esta agua al ambiente acuático o posible reutilizarla en usos no potables.

La ciudad de Lisboa se abastece de agua de la presa de Castelo de Bode, que se encuentra a más de 100 km de la ciudad. Esta es sometida a varios procesos de tratamiento en la ETA de Asseiceira, alcanzando la calidad necesaria para el consumo humano. Luego se transporta a Lisboa, donde se almacena y luego se distribuye. Después de su uso, el agua se clasifica como residual.

Las aguas residuales generadas en Lisboa se recogen en 3 EDAR que realizan el tratamiento y en su mayoría se vierten al estuario del Tajo con la calidad necesaria para su vertido en el medio hídrico. Sin embargo, en Lisboa ya se están lavando las calles con aguas residuales tratadas y próximamente habrá una red que llevará esta agua a varios puntos de la ciudad, permitiendo su uso, por ejemplo, para el riego de espacios verdes. Actualmente, el agua del grifo en el país es completamente segura para el consumo humano, alcanzando una excelente calidad y las instituciones locales invitan a la población a hacer uso de botellas reutilizables, que se pueden llenar con agua del grifo una y otra vez, como alternativa al agua embotellada para el uso diario.



La red hidrográfica del municipio de Lisboa se distribuye por las principales cuencas hidrográficas que desembocan en el río Tajo: Alcântara, donde se drena toda el agua de lluvia del municipio de Amadora (Serra da Mina); Valverde (Av. Da Liberdade); Arroios (Av. Almirante Reis); Terreiro do Paço; Chelas; Marvila; Olivares; Beirolas, ubicado en el extremo este del condado; Frielas / Loures, ubicada en la parte norte del municipio, en las parroquias de Carnide, Lumiar, Ameixoeira y Charneca, donde el drenaje se realiza fuera de Lisboa; Alfragide / Algés, ubicado en el extremo oeste del municipio, en las parroquias de Benfica y S. Francisco Xavier, donde se realiza el drenaje fuera de Lisboa (Martins da Costa, 2010).

En cuanto al consumo, se podría considerar una capitación de 136 l / habitante / día, o según el PGDLx (*Plano Geral de Drenagem de Lisboa*) 145 l / habitante / día (inferiores a los establecidos por el Decreto Reglamentario N° 23/95, de 23 de agosto, que define 175 l / habitante / día como valor a adoptar para aglomerados poblacionales con población mayor de 50.000 habitantes). Actualmente se consumen aproximadamente 59 hm³ de agua por año, de los cuales el sector doméstico representa el 50%, seguido del comercio e industria (23%) y los servicios (15%). Asimismo, los servicios municipales son responsables del 11% del consumo del municipio (Matos et al., 2008).

La red de drenaje en el municipio de Lisboa abastece a las aproximadamente 8.400 ha del municipio y recibe efluentes de áreas en los municipios de Amadora (1131 ha), Oeiras (634 ha) y Loures (48 ha). Lisboa tiene, sin embargo, tres pequeñas áreas que desembocan en municipios vecinos: una de 390 ha, junto a Calçada de Carriche, que desemboca en Odivelas; otras 8 ha en el área del aeropuerto y las terceras 4 ha en el área de Galinheiras, que desembocan en el municipio de Loures (Matos et al., 2008). El sistema de drenaje de aguas residuales de la ciudad se divide en tres sistemas de drenaje principales, a saber, Alcântara, Chelas y Beirolas, que se han subdividido en subcuencas en el PGDLx. Sin embargo, cabe destacar que hoy en día el sistema de drenaje de Lisboa hay varios problemas operativos que se deben sobre todo a su configuración estructural (Matos et al., 2006).

Designada “Capital Verde Europea 2020” por la Comisión Europea, la ciudad de Lisboa fue recientemente reconocida por sus políticas activas en los diversos aspectos de la sostenibilidad urbana. A raíz de este reconocimiento, fue publicado en 2021 el Plan de Acción Climática de



Lisboa 2030, para conseguir una ciudad comprometida con el futuro mediante un plan de acción para 2030, y una ambición para 2050: conseguir neutralidad climática, resiliencia e inclusión.

El Plan de Acción por el Clima de Lisboa 2030 surge del compromiso con las Ciudades C40¹⁷ y pretende ser un instrumento para la integración y gestión de las políticas e instrumentos de la ciudad en términos de mitigación, adaptación, erradicación de la pobreza energética y promoción de la calidad de vida y el bienestar. -ser- que en su mayor parte ya forman parte del Plan de Acción para la Energía y el Clima Sostenible (PAESC, 2018), aprobado en la Reunión de Cámara el 30 de mayo de 2018 y por la Asamblea Municipal el 5 de junio de 2018. permitirá centralizar las crecientes necesidades de información y presentación de informes en el marco de los compromisos de acción climática.

La adaptación climática pasa por un proceso de ajuste del sistema natural y / o humano, en respuesta a los efectos del cambio climático, ya sean reales o esperados. Continuando con la respuesta de la ciudad para mejorar su capacidad adaptativa, las principales prioridades de intervención del municipio son sobre todo el fortalecimiento de la infraestructura verde como herramienta fundamental para la adaptación climática, respondiendo a los eventos de precipitación extrema y preparando la ciudad para el aumento de la temperatura.

Para 2030 dicha estrategia prevé que se completarán en Lisboa nueve corredores verde, lo que representará más de 25 nuevas intervenciones importantes en el parque, 10 nuevos puentes para bicicletas y peatones (6 ya terminados) y un total de 200 km de carriles bici, conectando toda la ciudad con una estructura verde. principal. La implementación de infraestructura verde urbana se ha centrado en el desarrollo de Soluciones Basadas en la Naturaleza en respuesta a los riesgos climáticos, cuales:

¹⁷ C40 es la red de grandes ciudades de todo el mundo dirigida a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Fue establecida en 2005 con la representación de 18 capitales, convocadas por el entonces alcalde de Londres, Ken Livingstone. En 2006 se expandió a través de una asociación con Clinton Climate Initiative, CCI. Esta alianza elevó el pacto a 40 ciudades, y de ahí el nombre de la organización. Sin embargo, hoy en día se compone de más de 80 ciudades que se clasifican como megaciudades (es el caso de Milán), ciudades innovadoras (entre ellas Barcelona y Lisboa) y ciudades observadoras.

- La instalación de prados secos biodiversos, una alternativa más adaptada que las zonas de césped en espacios urbanos convencionales a las proyecciones de aumento de temperatura y disminución de la precipitación media anual a lo largo de este siglo;
- Soluciones de apoyo al sistema hídrico (infiltración y retención), como cuencas de retención, un importante aporte a la reducción de inundaciones.

Los corredores verdes también juegan un papel importante en la salvaguarda de los ejes de ventilación de la ciudad, esenciales para la regulación climática, como el Corredor Verde Periférico de Lisboa (aguas arriba) y el Vale de Alcântara y el Corredor Verde Oriental, con conexión a la ribera. También tienen una importante función social y educativa en un contexto urbano o periurbano. Son espacios excelentes para la promoción de actividades recreativas y de esparcimiento al aire libre, mientras que al mismo tiempo fomentan modos de viaje fluidos.

Por otro lado, el programa de huertas urbanas ha reforzado los beneficios sociales que brinda la infraestructura verde, desde la educación alimentaria y ambiental, hasta la recreación activa y la participación comunitaria, con la apertura de nuevos parques hortícolas para el 2030.

El cambio climático, concretamente el aumento del nivel medio del mar y la ocurrencia de eventos de precipitaciones extremas, unido a la creciente ocupación del territorio, ha incrementado los riesgos de inundaciones en Lisboa, proyectando su agravamiento a lo largo del siglo. Para mitigar las inundaciones en las zonas bajas de la ciudad y fortalecer su capacidad de drenaje en episodios de lluvias intensas, en 2015 se aprobó el Plan General de Drenaje de Lisboa (PGDL), que propone la recalificación y construcción de nuevas infraestructuras, escaladas para dar respuesta a estos eventos extremos.

El proyecto engloba diversas soluciones de drenaje y obra civil, con obras de gran envergadura como la construcción de dos túneles de 5,5 metros de diámetro. También incluye intervenciones complementarias para la separación de caudales, refuerzo de la capacidad de los colectores, mejora en la captación de escorrentías superficiales y mejora de los vertidos mediante la ampliación de los desagües en el río Tajo.

La efectividad de esta estrategia, que supondrá una inversión de 185 millones de euros, se verá reforzada con cuencas de retención a cielo abierto que permitan una mejor gestión del ciclo del

agua, favoreciendo su retención e infiltración, contribuyendo también a la regulación del confort bioclimático (temperatura y humedad relativa) y a la atenuación de los efectos de las olas de calor. Entre las iniciativas en curso, destacan el proyecto de infiltración in situ, para la gestión del drenaje, en el Parque Urbano de Quinta da Granja y Campo Grande, la naturalización del caudal en el Parque Eduardo VII, la cuenca de retención integrada en el Parque. Alto da Ajuda y la recalificación de la línea de agua y las cuencas de retención del parque Vale da Ameixoeira.

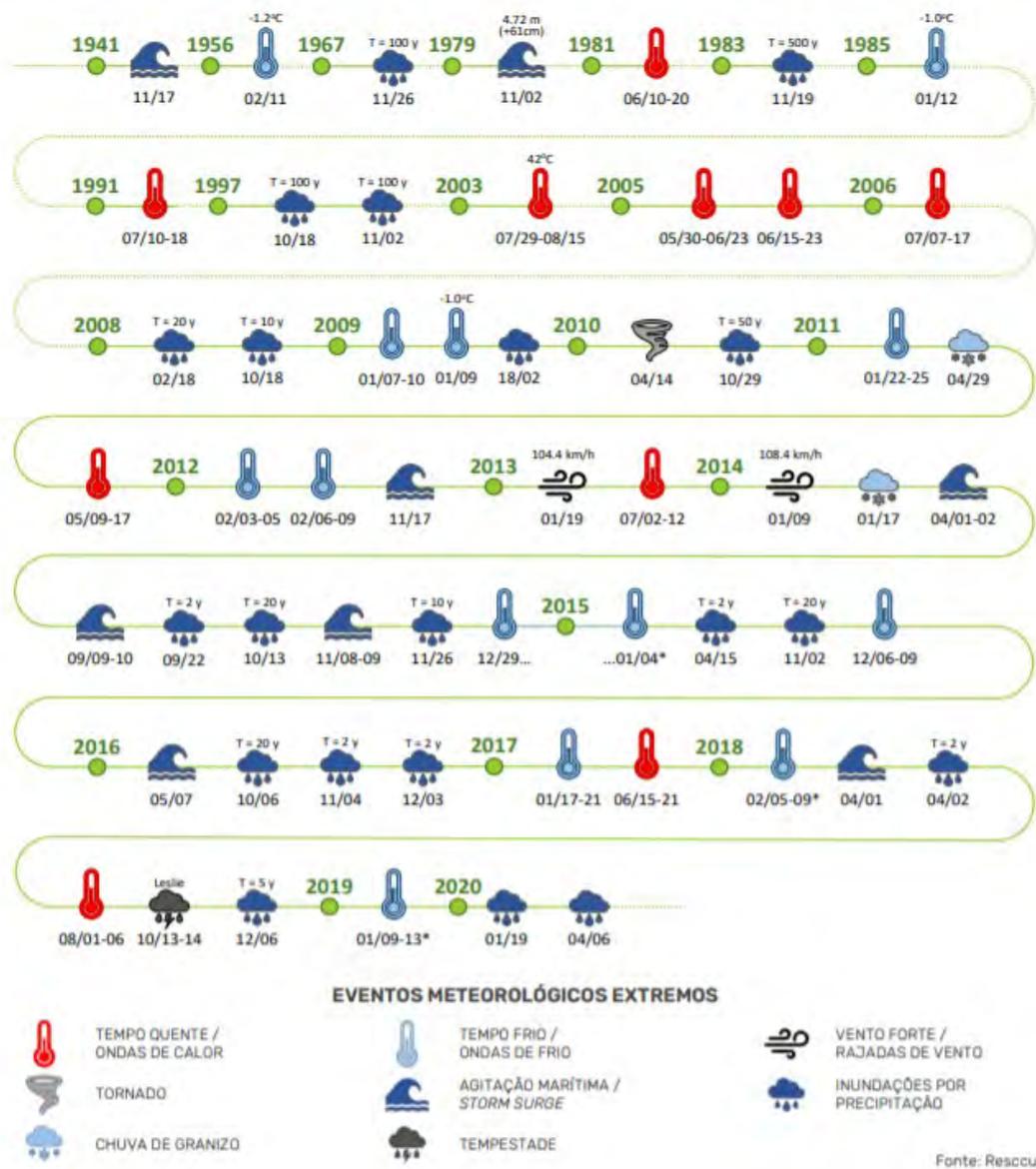


Ilustración 107. Registro de eventos climáticos extremos en Lisboa en el período 1941-2020. Fuente: Câmara Municipal de Lisboa.



En los últimos años, también en la ciudad de Lisboa, así como en los casos precedentemente analizados, ha vivido varios episodios de intensas precipitaciones, fuertes vientos y registros de temperaturas máximas y mínimas extremas que afectan a la totalidad o áreas específicas de la ciudad. Si bien las lluvias intensas, que se traducen en inundaciones, afectan fundamentalmente las zonas bajas, el valle y el corredor ribereño, fuertes vientos, rachas y temperaturas extremas afectan al municipio en general, con patrones identificativos de microclimas.

Las malas condiciones meteorológicas están asociadas a los fenómenos de agitación marítimo-fluvial y al efecto de las mareas con peralte (marejada ciclónica), que anualmente reflejan los efectos de la subida del nivel medio del agua de mar experimentada en los últimos años.

Los cambios climáticos proyectados para Lisboa contribuirán a agravar un conjunto diverso de impactos y vulnerabilidades. Entre los impactos más graves en la actualidad, a lo largo del siglo XXI se proyectan:

- Un probable agravamiento de la magnitud de los episodios de fuertes vientos / ráfagas, aunque con una disminución en la frecuencia.
- Incremento de las precipitaciones intensas, tanto en frecuencia como en magnitud.
- Los impactos actualmente registrados por la alta temperatura tenderán a incrementarse hasta el 2100, agravándose su efecto con la disminución de la precipitación media anual,
- Los impactos asociados a la baja temperatura / ola de frío pueden llegar a atenuarse mucho, aunque en la actualidad requieren de prevención y medidas de protección, ya que representan un alto riesgo para la población más vulnerable.
- El aumento del nivel medio del agua del mar y la ocurrencia de eventos de precipitaciones extremas, junto con la creciente ocupación del territorio, han incrementado el riesgo de inundaciones en Lisboa, proyectando su agravamiento a lo largo de este siglo.

Si bien los conceptos de mitigación (procesos que buscan reducir las emisiones de contaminantes) y adaptación (procesos que buscan minimizar los efectos negativos de los impactos del cambio climático en los sistemas biofísicos y socioeconómicos) son bastante diferentes, la mayoría de las acciones en estas dos áreas terminan compitiendo para fines comunes, articulando y obteniendo sinergias entre sí.



Ilustración 108. Mapa de inundabilidad. Fuente: Plano Diretor Municipal de Lisboa de 2012

También se destaca que el presupuesto disponible para la implementación de PAC Lisboa 2030 en 202112 se asigna esencialmente al Eje de Estructuración “Mejora de la calidad de vida y el medio ambiente”. Este presupuesto, que supera los 380 millones de euros, representa alrededor del 50% de la inversión total prevista y así pone de relieve el compromiso de la ciudad hacia la neutralidad climática. También es destacable el presupuesto previsto en el Eje Estructurador “Gobernanza abierta, participada y descentralizada”, con unos 200 millones de euros de inversión prevista, de los que unos 9 millones se destinan a procesos de participación ciudadana y ciudadanía activa.

Capítulo 5 – La construcción del sistema de aguas de la ciudad de Milán

5.1 El origen de Mediolanum y la cuadrícula romana

Milán, nació de las aguas. La presencia de las grandes masas de agua de los lagos prealpinos y de los ríos no sólo significaba el acceso a este bien y a un clima templado, sino que también permitía la comunicación a más amplia escala. Parece ser que la ubicación del centro originario de *Mediolanum* (cuyo nombre la define como la ciudad que se encuentra en el medio de llano conformado por los ríos Tesino y Adda, el Séveso y el Lambro, entre los Alpes y los Apeninos), se situara exactamente en la línea de frontera entre las tierras secas de un pequeño relieve y las tierras sumergidas que determinaban el ecosistema de humedales que cubría, en aquel entonces, toda la región.

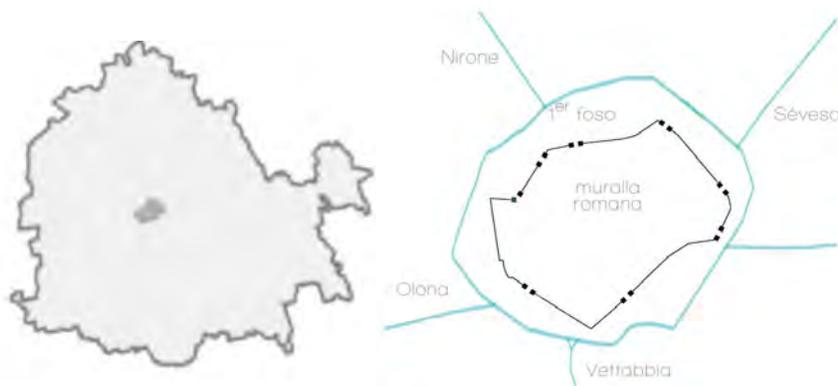


Ilustración 109. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante el Imperio Romano, dibujos de la autora.

Las épocas anteriores a la colonización de los Galos y a la posterior conquista romana se caracterizaron por una convergencia hacia el valle del Po de poblaciones que habían desarrollado la capacidad de hacer productiva la tierra a través de su organización y drenaje para fines agrícolas. El 338 a.C. es el año de la invasión de los Galos a través de los Alpes y de su asentamiento en el valle del Po y es a ellos que se debe la construcción de la primera aldea de *Mediolanum*.

Sin embargo, cuando los romanos se asomaron al norte del Po (ya en pleno siglo II a.C.) resultó necesaria una fuerte obra de racionalización y reorganización del territorio para poder aprovechar los recursos existentes. La estructura del paisaje agrícola que conocemos hoy, por lo tanto, se

debe significativamente a la centuriación de la época romana, que resolvió en manera ordenada y sistemática el problema de la asignación de los recursos hídricos y geológicos en el territorio.

En realidad, se trata de una forma universal, resultante en la romana medición y división del suelo agrícola (*limitatio*) que se imprime en el paisaje a partir del trazo de dos líneas principales, el *decumanus* (generalmente de este a oeste) y el *cardus* (de norte a sur), y de otras líneas paralelas a éstos, a distancias fijas. El resultado es una malla regular de suelo agrícola, más a menudo en la forma de *centuriar* (710 metros cuadrados de ancho, con una superficie, por lo tanto, de 50 hectáreas), que hace que dicha operación también tome más comúnmente el nombre de centuriación, o *centuriatio*.

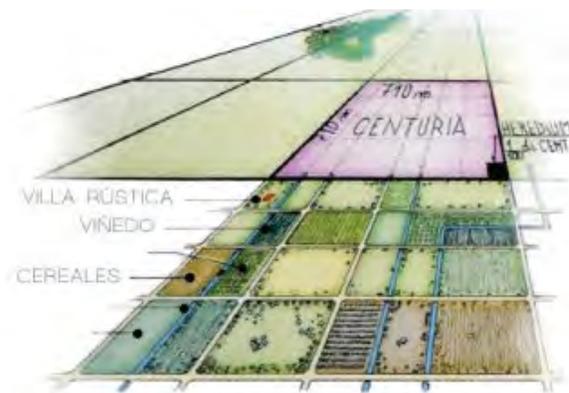


Ilustración 111. Esquema de organización de una centuria, elaboración de la autora desde imagen de www.alternativaverde.it



Ilustración 110. Ejemplo típico de una centuria romana en la llanura lombarda en una imagen de nuestros tiempos. Fotografía de Loris Vedovato.

En la antigua Roma, las técnicas de construcción asumían proporciones tales al punto de dar al paisaje, que de éstas es el resultado, el sentido de una "segunda naturaleza, que trabaja con fines civiles" y esto se aplica especialmente al paisaje de la *limitatio* romana, con su enrejado regular, que se extiende hoy sobre gran parte de las llanuras italianas (Sereni, 1991).

La centuriación, además de identificar los límites de la propiedad, constituía un sistema de canales para el control de las aguas, para el riego y también para la navegación, que en algunos casos tenía carácter interregional y, al mismo tiempo, identificaba un sistema de caminos de comunicación tanto a nivel local como a escala territorial entre áreas geográficas complementarias.



En este sistema de carreteras tenía un papel especialmente importante la Vía Emília (realizada desde el 187 a.C. y continuada hasta Milán en la época de Augusto) que facilitaba la conexión del Adriático con el Danubio y el valle del Po con la zona de los lagos, desde donde era fácil cruzar los Alpes y acercarse a la cuenca del Ródano, por lo cual no es una casualidad que Milán fue construida en el sitio donde estos vectores territoriales se encontraban con la franja de los manantiales.

El mayor interés de los romanos era transformar la abundancia de agua en un soporte para la comunicación y el transporte, y para la defensa de la ciudad, dando lugar a grandes obras para racionalizar su uso.

Ya después del 89 a.C., es decir, después de la concesión de la dignidad de colonia latina a Mediolanum, comenzaron las primeras obras de recuperación de las zonas húmedas en el sur de la ciudad y en el campo circundante, con toda probabilidad utilizando las aguas de manantial canalizadas y reguladas por el hombre. El drenaje se logró con la instalación de un sistema de riego que aprovechaba el complicado sistema de canales y acequias, en los cuales se hicieron fluir las aguas estancadas hacia el sur (Fantoni, 1990).

Los ríos que llegaban hasta la ciudad (Nirone, Olona, Lambro y Séveso) contribuían también al sistema defensivo de la ciudad: un foso de unos 13 metros, construido en la tarda época republicana y alimentado principalmente por el Séveso y el Nirone, y que a sur descargaba agua al canal artificial de la Vettabia, construido en el siglo I d.C. y cuyo nombre vendría de *vectabilis*, o sea que es adecuado para el transporte, lo cual haría asumir como posible la navegación hasta el Adriático a través del Lambro, donde éste desembocaba, y del Po.

La hipótesis de la navegabilidad de la Vettabbia se vería reforzada por las obras de desvío y encauzamiento del Olona realizadas para aumentar su caudal. Un canal artificial derivado del Olona al norte se llamaba Vetra o Vepra, y cerca de la actual Plaza de la Vetra, se lanzaba en el foso para alimentar la Vettabbia. Esta área, que coincidía con la Porta Ticinensis, constituía una depresión natural del sitio y el hecho de que convergieran en ella diversos canales y ríos, ha llevado a la hipótesis de que fuera utilizada también como puerto.

La cota más alta del núcleo urbano debía encontrarse en esta época en las inmediaciones de la Catedral actual y del Castillo Sforzesco, con una pendiente de noroeste a sureste (Denti y Mauri, 2000), lo cual obligó a hacer un sistema cardo-decumánico de caminos y canales en continuidad natural con la centuriación y su sistema territorial y, en particular, con la dirección de la Vía Emilia, orientada de sureste a noroeste.



Ilustración 112. Trazas de la limitación romana en la zona oeste de Milán según marcadas por el estudio de Antico Gallina M.V. "Il rapporto città-campagna" en Milano in età imperiale, Atti del Convegno di Studi 7/11/1992, Milán: Comune di Milano, pág., 99-106, elaboración de la autora sobre base cartográfica IGM de 1888 y, a la derecha, hidrografía en los alrededores de Milán en los últimos siglos del Imperio Romano, fuente: Poggi F., 1911.

5.2 La organización medieval del territorio

Una de las consecuencias de la caída del Imperio Romano fue el degradarse de los sistemas de carreteras de media y larga distancia y del control racional y organizado del territorio con el fin de su productividad agrícola. En una zona rica en agua como la llanura padana, el abandono del control del territorio y del régimen de las aguas, inevitablemente, llevó a la propagación de pantanos y bosques.



Ilustración 113. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante la Edad Media, dibujos de la autora.

Durante estos siglos la importancia de Milán cae notablemente y el sistema urbano en su conjunto entra en crisis por la disminución de población (la ciudad pasa de los 100.000 a los 30.000 habitantes), lo cual lleva a su sustitución por parte del sistema feudal y por una serie de centros de poder distribuidos sobre el territorio. Entre los siglos XI y XIII empieza a afirmarse a escala europea el sistema de las abadías, que conquistaron un papel fundamental en el control del territorio con el fin de mejorar su rendimiento productivo.

Gracias a los conocimientos técnicos de las órdenes monásticas, y, en particular, de los cistercienses, las abadías han contribuido a la recuperación del paisaje agrícola con fines civiles, dándole un aspecto que habría mantenido durante más de ocho siglos. Al sur de Milán cuatro abadías (Chiaravalle, Viboldone, Mirasole y Morimondo), recuperando el sistema de canales de la centuriación romana y en parte construyendo canales nuevos, dieron a luz una técnica del cultivo muy peculiar.

La abadía de Mirasole (hoy en el término municipal de ópera) fue fundada por la orden de los Humillados, así como también la abadía de Viboldone (de 1176), que se encuentra no muy lejos, siguiendo la Vía Emilia hasta San Giuliano Milanese, y que desde 1941 aloja una comunidad de monjas benedictinas después de 160 años de abandono. Mientras se deben a los monjes cistercienses la abadía de Morimondo y la más conocida abadía de Chiaravalle, ambas de 1134.

Las cuatro se presentaban como pequeñas fortalezas, con un una torre defensiva y un foso de protección.

Una vez establecido que los manantiales daban agua a una temperatura constante, los monjes aplicaron a las tierras del milanés la técnica de cultivos a marcita, ya conocida en el orden cisterciense y aplicada en Francia. El agua emergente se hacía fluir en un canal con fondo cerrado que así desbordaba sobre dos campos vecinos. Dado que éstos estaban hechos con una ligera pendiente con la parte más alta en proximidad del canal, el agua fluía sobre el suelo, manteniéndolo a una temperatura constante y suficientemente alta para permitir que la hierba creciera incluso durante el invierno.



Ilustración 114. La abadía de Chiaravalle Milanese como se presenta al visitante hoy. Fotografía de Antonella Danioni Cicalò, a la derecha, la abadía de Mirasole hoy con las hileras de chopos que marcan la llegada, fotografía de la autora.



Ilustración 115. La abadía de Viboldone hoy, fotografía de Associazione Nocetum Onlus (Milán) y, a la derecha, la abadía de Morimondo hoy, fotografía de propiedad de la Diócesis Ambrosiana de Milán.

La pendiente a dos aguas contrapuestas de la superficie de los campos era en parte natural (las tierras de la baja llanura degradaban de norte a sur o de noroeste a sureste) y en parte artificialmente creada de tal manera que siempre degradaran desde la línea de cresta del canal.



Ilustración 116. El sistema de las aguas en las afueras de Milán alrededor del año 1000. En el mapa se indican los trazados de los ríos Olona, Seveso, Lambro meridional (Lombra o Nirone). Fuente: Poggi, 1911.

El aumento en la disponibilidad de forraje así generado incrementó el ganado y la producción de una gran cantidad de leche y de sus derivados, lo cual se asoció con el desarrollo de la producción de productos lácteos en los suburbios a sur de la ciudad. En Chiaravalle, en un documento de 1238, se refiere la presencia de un molino, asentamiento que se convirtió en una presencia característica junto a los canales durante la Edad Media.

La recuperación de la baja llanura de Milán ha sido en gran parte el resultado de los programas en gran escala realizadas en el siglo X por las abadías y se ha traducido no sólo en un aumento inmediato de la producción de forraje, sino que también en la mejora de las condiciones ambientales. El requisito previo de esta transformación (un suministro abundante de agua acompañado al control de su distribución) sentó las bases de las transformaciones que en los siglos llevaron a la configuración actual del ámbito sur de Milán.

Mientras tanto, tras la formación del Gobierno Comunal, en la ciudad se excava un foso con terraplén, completado en 1157 y de nuevo excavado en 1167, y desde entonces se procede a transformar el terraplén en una verdadera muralla y el foso en una estructura urbana polivalente, integrada en el sistema de canales a escala territorial.

En estos momentos la planta de la ciudad es redonda, lo cual establece una relación entre la circularidad del foso y la forma de la ciudad. Así como en las ciudades de río, donde el río contribuye a la morfología urbana, en Milán es la circularidad del foso, permitida por la ausencia de emergencias geográficas predeterminadas, a caracterizar la forma urbana. Los fosos, eran inicialmente una defensa para compensar con una gran cantidad de agua de manantial y estancadas la falta de defensas naturales (ríos y montañas) y que, a través de intervenciones a lo largo del tiempo (pero que se pueden leer en retrospectiva como parte de un único proyecto), se convirtieron en el recurso hídrico de la ciudad, en vectores para el transporte de mercancías a larga distancia y el abastecimiento de agua.

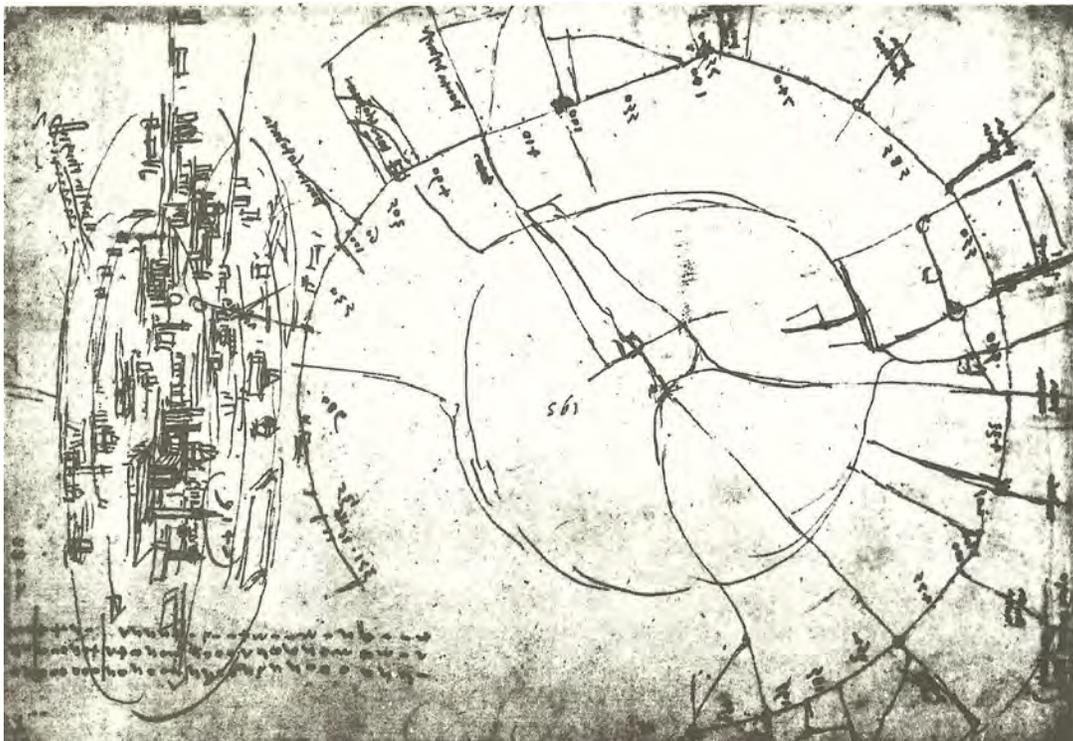


Ilustración 117. Mapa de la Lombardía con los cursos de agua en 1320, fuente: *De landibus civitatis ticinensis*, Biblioteca Apostólica Vaticana en Malara, 1996.



La conexión de la ciudad con el sistema territorial de las aguas durante el siglo XII asumió el carácter de un objetivo estratégico, sobre todo para la defensa militar en las guerras contra las vecinas Lodi y Pavía, cuyas líneas defensivas coincidían, respectivamente, con el canal Muzza en el caso de Lodi, construido en la época romana, y con el canal excavado en el 1152, el *fossatum communis Mediolani*, desviado del Tesino para protegerse de Pavía.

La idea de conectar Milán con el Tesino debe haber estado ya presente en ese momento y de hecho un par de años más tarde, en 1177 (o 1179), se empezó la construcción de un canal paralelo al río Tesino hasta Abbiategrasso (y de allí se conectaba al Lambro, sobre el cual Milán tenía el derecho exclusivo de navegación, fundamental para conectarse con el Adriático).

En 1258 el canal llegó a las puertas de Milán cerca de la Basílica de San Eustorgio en Porta Ticinese, donde el agua fluía en el foso por la Vettabbia y la compuerta de San Martín. En 1269 la ampliación y excavación del canal por la mano de Giacomo Aribotti hace finalmente posible la navegación desde Milán al Tesino y al Lago Maggiore.

Este canal, largo 43 kilómetros, era en aquel momento el más importante de Europa, por esta razón tomó rápidamente el nombre de *Naviglio Grande*. En los mismos años empieza la regulación de las aguas del riachuelo Nirone y el complejo de las disposiciones legales, que fueron gradualmente aumentando a lo largo del siglo XIII, nos da ya la imagen de una ciudad y un territorio gobernado más por los técnicos del agua que por los comunes agrimensores.

5.3 Del proyecto global renacentista a la ciudad fortaleza

La definitiva afirmación de la facción aristocrática a la guía de la ciudad llega en 1277, cuando los Visconti se instalaron en la ciudad. Con el establecimiento en 1311 de Matteo Visconti como duque de Milán inició una política de expansión que llevó en 1323 su sucesor Galeazzo Visconti a ordenar la excavación de un canal al exterior de la muralla, luego llamado Redefosso, entre *Porta Nuova* y *Porta Romana* que iba a recibir el agua del posterior canal de la Martesana. El canal tenía que rodear la ciudad por el norte, el oeste y el sur, y ser acompañado por un terraplén para asegurar la defensa, aunque la obra fue intermitente hasta el siglo XVI.

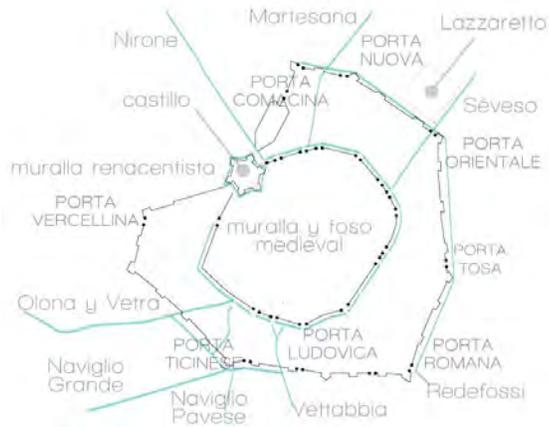
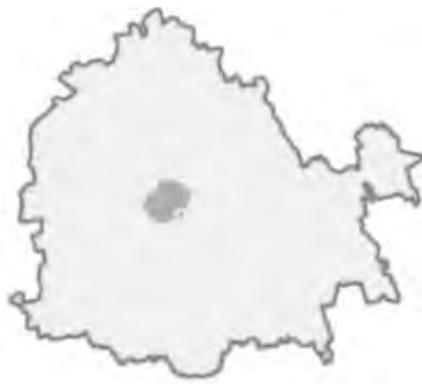


Ilustración 118. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante el Renacimiento, dibujos de la autora.

En 1359 Galeazzo II Visconti construye dos residencias fortificadas, el Castillo de *Porta Giovia* en Milán y el Castillo de Pavía, estableciendo alternativamente ahí su residencia. Para regar los parques de los dos castillos comenzaron las excavaciones de un canal llamado *Navigliaccio*, hacia Pavía, mientras que al parque de *Porta Giovia* llegó un canal derivado del Adda, luego cancelado por el canal de la Martesana. Con respecto a la organización de la campaña, gracias a la facilidad de intercambio de mercancías generada por el *Naviglio Grande*, se introducen las moreras para la cría de gusanos de seda y, en general, se sigue persiguiendo el aumento del rendimiento de la tierra, objetivo de todos los gobiernos de la ciudad hasta la llegada de la hegemonía de las grandes monarquías europeas.

En la lógica de seguir afirmando la extensión de los dominios ducales, Gian Galeazzo Visconti (duque desde 1384 a 1386) decide de dar a Milán una nueva catedral. Para su construcción, da a la *Fabbrica del Duomo* el uso de las canteras de mármol rosa de Candoglia en el Lago Maggiore, que fue transportado a Milán navegando del Tesino al *Naviglio Grande* hasta el puerto de San Eustorgio. De aquí se decidió, en lugar de transportarlo en bloques hasta la obra, de continuar la navegación a lo largo del foso (el anillo interior) que, de una rama de la altura de la actual Vía Laghetto llegaba al puerto de Santo Stefano (llamado también *Laghetto*), cerca de la obra.

Sin embargo, para que esto fuera posible había que superar un desnivel de unos tres pies entre el foso y el puerto, por lo cual, en 1439, se hizo la cuenca de la Catedral de Nuestra Señora del Duomo o de Viarenna que funcionaba a través del uso de dos compuertas colocadas a una

distancia que permitía el tránsito - cuesta abajo o cuesta arriba - de un solo barco y se hizo de esta manera un sistema de esclusas escaladas para acceder en el foso. Esta invención, que será una novedad y un precedente importante, se atribuye a los maestros Filippo da Modena y Fioravante da Bologna.

Una vez que el foso que rodeaba las murallas de la ciudad se convirtió en navegable, el lado exterior fue definido por caminos de sirga, mientras que el interior fue construido como un lugar intermedio entre el tejido urbano más consolidado y la vía fluvial, a través de calles interiores paralelas al agua útiles para el acceso a los campos adyacentes y a edificios en forma de U abiertos al canal a través de un patio central. De esta manera se va desarrollando toda una estructura arquitectónica de apoyo a la infraestructura de canales conectadas con la ciudad en varios niveles, a través de un sistema de puentes y cruces sobreelevados.

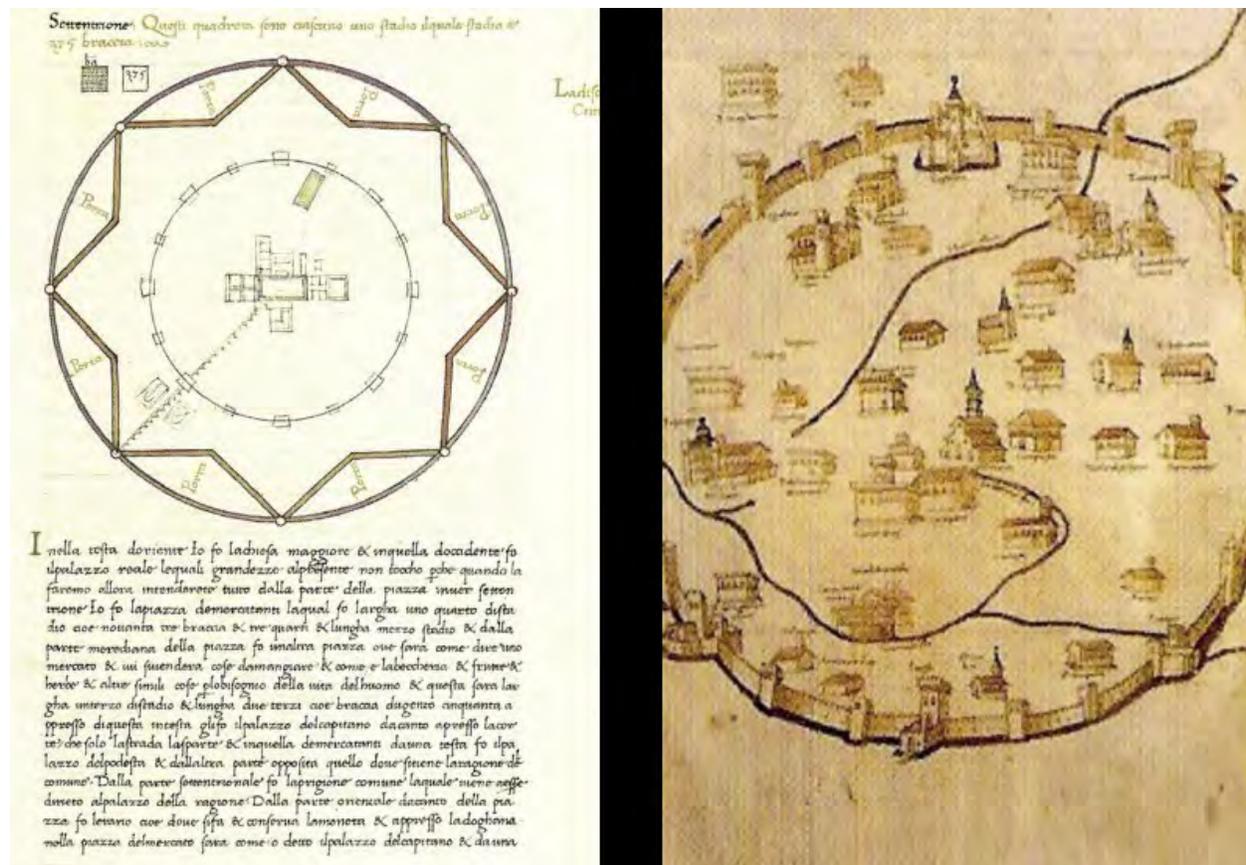


Ilustración 119. Antonio Averluino dicho el Filarete, plano de Sforzinda, fuente: Tratado de Arquitectura (1460 - 1464) y, a la derecha, mapa de Mediolanum, de Jacopo del Massajo, en Codice Latino 4802, 1456, fuente: Malara E. (2008), Il Naviglio di Milano, Milan: Hoepli. El dibujo representa la ciudad en su forma circular seguramente antes del 1420 (algunos de los edificios representados ya no existían más en dicha fecha) y el trazo bastante fiel de los principales canales de la ciudad.



Es cuando en 1441 Francesco Sforza se declara duque de Milán que la ciudad adquiere el carácter de un verdadero laboratorio de la cultura renacentista y la intervención involucra a toda la morfología de la ciudad. Entre las muchas obras, destacan el Castillo, donde convergen las aguas del foso más tarde enriquecido por el aporte de la Martesana (completada en 1496 y que abre el camino para una conexión por el agua con el Lago de Como), el hospital mayor, proyecto de Filarete, en fuerte relación con el canal interior tanto morfológicamente como funcionalmente y el nuevo lazareto comenzado en 1488. que también se apoyaba al Redefosso con un sistema complejo que aseguraba el aislamiento de las aguas de la ciudad.

Durante el 300 y 400 fueron excavados cerca de 100 km de canales, la mayoría de los cuales navegables (entre ellos destacan la Martesana y el canal de Paderno), con importantes sistemas de cuncas para superar las diferencias de cota: el resultado es una extensa red de vías fluviales que servía para la navegación desde la ciudad hasta el Lago Maggiore y el Lago de Como, al norte, y el Po, al sur, pero también a la tierra agrícola, que aprovechó la oportunidad para derivar canales de riego, molinos y establecer a lo largo de los principales canales casas señoriales con la características de explotaciones agrícolas, con la singularidad que Milán era el punto de partida y al mismo tiempo el final del sistema regional de vías fluviales y canales.

Con respecto a la visión que se aloja detrás de esta sinergia entre la ciudad y su territorio a través del sistema de las aguas, las aportaciones teóricas más importantes de esta época (que es donde se ha alcanzado la mayor expresión de la relación de continuidad con el entorno, una visión bajo ciertos aspectos empezada durante la época romana) son las de Filarete y de Leonardo da Vinci.

El punto de partida de la ciudad ideal del tratado de Filarete, Sforzinda, es un territorio imaginario, pero claramente se refiere al valle del Po, habla de los Alpes y de dos ríos (como los que cierran Milán: Nirone y Séveso al centro, Olona y Lambro siempre al interior y Tesino y Adda al exterior, y que justo en los años en los cuales se escribió el tratado terminaban de conectarse a la ciudad) y de una ciudad real, Milán. Gran importancia da a la vía acuática y a su representación, no menos importante de las vías de tierra, un sistema de infraestructuras de transporte en ese momento bien presente en Milán.

La contribución de Leonardo a la modernización de Milán, en cambio, no tuvo el carácter sistemático de la de Filarete; se trataba de bocetos, notas dispersas en diferentes códigos, que expresaban la intuición, muy moderna y para nada utópica, que la planificación territorial fuese indispensable para el funcionamiento de la ciudad, y que ésta, al ser parte integrante de un sistema de dimensión regional, tenía que abrirse al territorio más allá de los límites de las murallas.

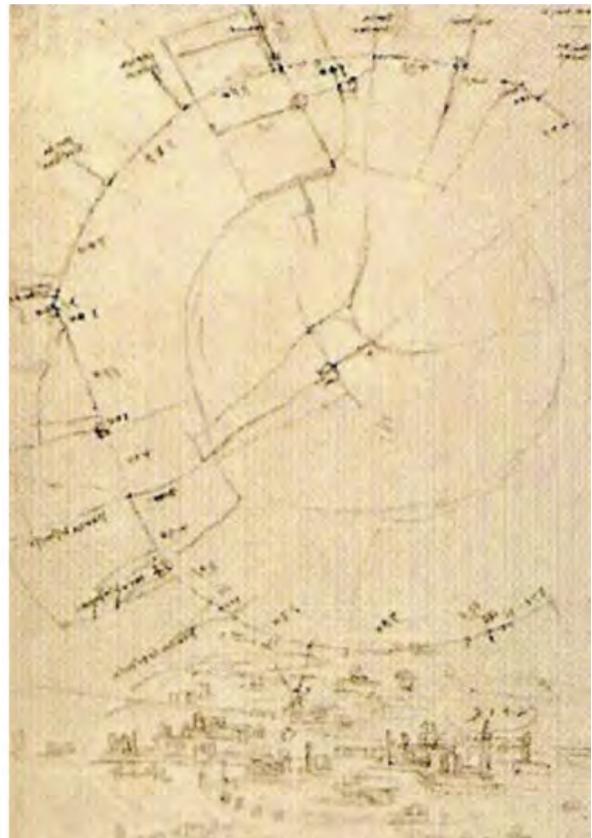
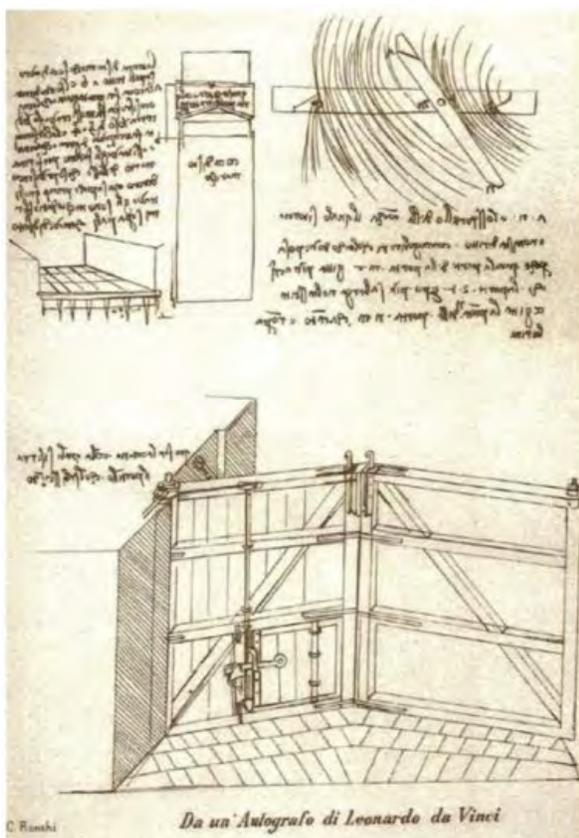


Ilustración 120. Dibujo de Leonardo (Código Atlántico). fuente: Bignami V., Ferragutti A., Mangili E, Ronchi C. (1866), *Il Naviglio*, Strenna del Pio Instituto dei Rachitici di Milano, reimpresión del 2002, Vimercate: Libreria Meravigli, y, a la derecha, Leonardo da Vinci, plano esquemático de los cursos de agua de Milán y vista de la ciudad (Código Atlántico), fuente: Malara E., 2008, La imagen muestra la propuesta de descentralización de la ciudad en 10 núcleos distintos.

En el Código Atlántico, de hecho, nos muestra la ciudad ya no más constreñida dentro de las murallas medievales, sino que más bien abierta al territorio y rodeada por las vías de agua y de tierra. Sus estudios sobre las cuencas y los trabajos a la cuenca de San Marco para conectarla

al anillo de canales eran, por tanto, posiblemente, fragmentos de un proyecto de escala territorial que tenía como centro Milán.

Con el método analítico y la actitud práctica que era un rasgo distintivo de su obra, Leonardo mapa la realidad para proponer una transformación que, en este caso, no tenía el objetivo de dar forma a un ideal, sino de satisfacer necesidades sociales específicas. La circularidad y radialidad en el conjunto del sistema de organización territorial (muy frecuente en los planos de la época) tenía que facilitar las destinaciones funcionales de cada zona y rodear mejor la ciudad, fortaleciendo con la infraestructura viaria también su espacio rural.

De la recopilación de algunos escritos de Leonardo en diferentes códigos, además, emerge su intención de escribir un tratado sobre las aguas, lo cual es interesante no tanto por el dato en sí, sino que más bien porque de estos textos se intuye que para poder describir con rigor y claridad tuviera que inventarse un lenguaje específico, una terminología sobre las aguas que evidentemente aún no tenía una definición canónica en la comunidad intelectual de la época (Lembi, 2006).

Cuando Milán en 1535 se convirtió en una provincia periférica del Reino de España ya no había más la necesidad de ampliar los límites de la ciudad ya que la población había pasado en poco menos de un siglo de los 130.000 a los 70.000 habitantes, que cabían perfectamente dentro de las murallas medievales (Denti, 2012).



Ilustración 121. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante la dominación española, dibujos de la autora.

Sin embargo, el nuevo límite de la ciudad delimita un área de cerca de 800 hectáreas, más del doble de lo que encerraban las murallas medievales (300 has), después de que en 1548 el gobernador Ferrante Gonzaga encarga al arquitecto Domenico Giunti la construcción de una nueva muralla que cumpla con las necesidades requeridas por la introducción de la artillería en el campo de la guerra (es a decir 10 m de profundidad). La nueva ruta se identifica con la del *Redefosso* que se convierte en el nuevo foso defensivo y la superficie de la zona urbana, a pesar de desdoblarse su tamaño, en realidad se mantuvo en gran parte no edificada, con la mera presencia de los monasterios con sus huertos y jardines. El castillo fue construido en las nuevas murallas, protegido por un foso alimentado por el río Nirone. Al mismo Ferrante se debe la decisión de asignar el control del canal de la Muzza durante siglos competencia de Lodi, a la ciudad de Milán.

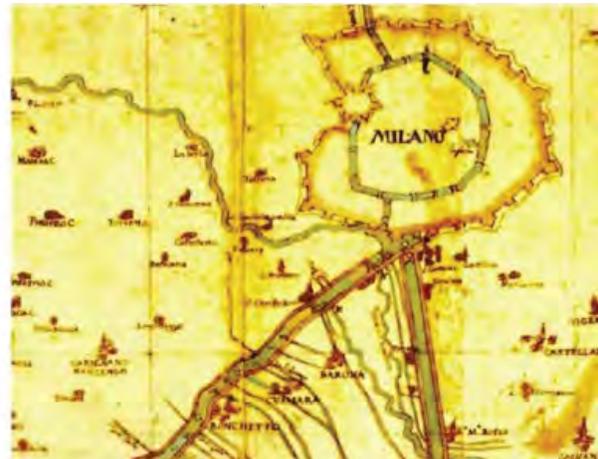


Ilustración 122. Antonio Laféry, mapa de Milán de 1573, fuente: Malara E., 2008 y G.P. Bisnati, dibujo de detalle del *Naviglio Grande* y del *Tesino* de 1627, fuente: Malara E., 2008

En 1579 Giuseppe Meda, proyectista también de la solución para la continuidad *del Naviglio della Martesana* superando los desniveles con el río Adda (el canal se había empezado a construir en el renacimiento, pero será terminado y navegable sólo en 1700 durante la dominación austríaca), había recibido el encargo de presentar un proyecto para un canal que uniera Milán con Pavía, pero su muerte junto con la de Felipe II, que ya había aprobado el proyecto impide el inicio de los trabajos, hasta principios de 1600, cuando el gobernador Pedro Enríquez de Acevedo hace excavar la primera parte de lo que se convertirá en el *Naviglio Pavese*, si bien las obras se

detendrán en la intersección con el tramo sur del río Lambro, debido, otra vez, a un desnivel. Entre 1603 y 1605 se construye la dársena (en aquel entonces apoyada a la muralla), que será durante siglos uno de los mayores puertos interiores en Europa, utilizando el anterior puerto de San Eustorgio y desviando el trazado del río Olona.



Ilustración 123. G.P. Bisnati, dibujo del Naviglio della Martesana de 1619, fuente: Biblioteca Ambrosiana

El paso desde una concepción de la ciudad como centro de una estructura territorial a la de un sitio independiente y cerrado surge de la comparación entre la idea de una ciudad abierta de Leonardo y la ciudad fortaleza identificada por las murallas. De hecho, en esta época en la campaña que rodea la ciudad se sigue manteniendo el sistema de canales existentes para el riego, pero sustancialmente no se introduce ninguna innovación.

Paralelamente, hacia finales de 1600, empieza la construcción de fábricas textiles, especialmente a lo largo de los lechos de los arroyos, sobre todo al norte de la ciudad. Esto se debe a que en las zonas a pie de montaña los cursos de agua presentaban lechos muy anchos sólo parcialmente ocupados por las aguas, así que las fábricas encuentran conveniencia en asentarse dentro del río por la disponibilidad directa e inmediata de agua corriente.

En 1706, abandonada Milán por los españoles y después de un breve paréntesis francés, los austríacos asumen el gobierno de Lombardía, iniciando una temporada cultural que da un nuevo aliento a las instituciones civiles de la ciudad. No obstante, en la primera mitad del siglo las intervenciones son limitadas a causa de las guerras, aunque se inicia la elaboración del catastro, herramienta indispensable para conocer el tamaño de las parcelas y luego establecer una justa distribución de los impuestos.

En 1771 el gobierno de Lombardía es asumido por el archiduque Fernando, hijo de la Emperatriz María Teresa de Austria, cuyo interés prioritario es ampliar las relaciones de Milán con el resto del territorio lombardo. Es sólo llegados a este punto que se completa el canal de Paderno (la obra comenzará en 1773 y finalizará cuatro años más tarde, recuperando en parte las obras de Meda), con la creación de seis cuencas con saltos variables para resolver

el problema de las fuertes pendientes y con un éxito inicial de la navegación para el transporte de materiales para la rehabilitación de edificios en acto en la ciudad, mientras que las obras del *Naviglio Pavese* se posponen (y serán empezadas por los franceses en 1797).



Ilustración 124. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas en el siglo XVIII, dibujos de la autora.

Al gobierno austríaco también se debe la finalización del *Redefosso* que en este momento viene integrado en los cursos de agua de la ciudad y la moda de los jardines a la inglesa de final de 1700 induce a la creación de nuevos estanques para acentuar la apariencia acuática en la ciudad.

La industria de la seda, que ya en las décadas anteriores se había establecido en la ciudad y producía tejidos de calidad, ahora estaba tratando de atender a un mercado más amplio, pero menos calificado, concentrándose en la producción de tejidos rústicos, extendiendo las manufacturas principalmente en las orillas de los ríos y torrentes de la franja prealpina, confirmando una tendencia empezada durante la precedente dominación española. La consecuencia no indiferente de esta transformación sobre el territorio fue la propagación de la cría de gusanos de seda y el cultivo de moreras, que grabó en el paisaje agrícola lombardo una

forma característica, en la cual la campaña empezó a tener una parte activa en la producción industrial.

Después de 1748 los esfuerzos se centran en la mejora de la organización administrativa del Imperio. En realidad, ya hacia finales del siglo XV se había iniciado la elaboración de un catastro, entonces interrumpido por el cambio de gobierno del Ducado; una iniciativa que fue retomada por el gobierno austríaco, llevando a buen término, con una gran cantidad de energía en el espacio de 10 años, el censo tanto de las propiedades civiles como de las propiedades eclesiásticas (que habían disfrutado hasta ese momento de exenciones y privilegios).



Ilustración 125. A la izquierda, plano de Milán dibujado en 1734 por Marc' Antonio Dal Re, fuente: Denti G., 2012 y fragmento de dibujo de D. Stoopendal de 1704, fuente: Gambi L. (et al.), 1982. A la derecha, el Naviglio en Paderno, mapa del Catasto Teresiano, fuente: Archivio di Stato di Milano.



El reconocimiento y la valoración se llevó a cabo con mediciones de campo y cálculos en oficina y nos devuelve una descripción detallada tanto del ambiente construido como de las tramas de las parcelas agrícolas y de los tipos de cultivo. El resultado de esta operación fue, en general, una equalización de los impuestos sobre los bienes, pero también un estímulo a las mejoras agrícolas.

5.4 La revolución industrial y el urbanismo sanitario

La llegada del ejército francés en Italia con la derrota de los austríacos en 1796 y la posterior formación de la República Cisalpina (1797), de la República Italiana (1802) y, finalmente, del Reino de Italia (1805), cambió radicalmente el papel de Milán en el panorama europeo, convirtiéndola en un punto de intercambio de una red de comunicaciones a escala continental. Con París y Viena, Milán se convierte en el vértice de un triángulo fundamental en una nueva concepción de Europa.

Basándose en la alta preparación de los técnicos, formados en las escuelas de herencia iluminista (*Ecole Polytechnique, Ecole des Ponts et Cahussées*), Napoleón da paso a una serie de infraestructuras y cambios radicales; entre ellos, con la demolición de las fortificaciones de la ciudad, se decreta el fin gradual de la histórica ciudad antigua, que se caracteriza por la separación física imponente entre la ciudad y sus alrededores.

A la escala más amplia se persigue el ideal de una gran vía fluvial que debe comenzar desde el Adriático, cruzar en diagonal el valle del Po y alcanzar por los canales y esclusas a través del Moncenisio los ríos franceses y luego el Atlántico. Por tanto, resulta evidente que la realización del *Naviglio Pavese* (a la cual Napoleón empezó a trabajar en 1807 y que se inauguró en 1819 bajo el reinado Lombardo-Véneto), conectado a la dársena, se colocaba en la misma estrategia territorial de la carretera hacia Suiza inaugurada en 1806. Milán sería conectada con mayor organicidad por agua con el Lago Maggiore y el Lago de Como, al norte, con Pavía al sur y, a través del Tesino y del Po, al Adriático. La neoclásica *Porta Ticinese* (proyecto de Cagnola entre 1801 y 1815), marcó el encuentro entre la vía fluvial directa al sur y los canales de la ciudad.

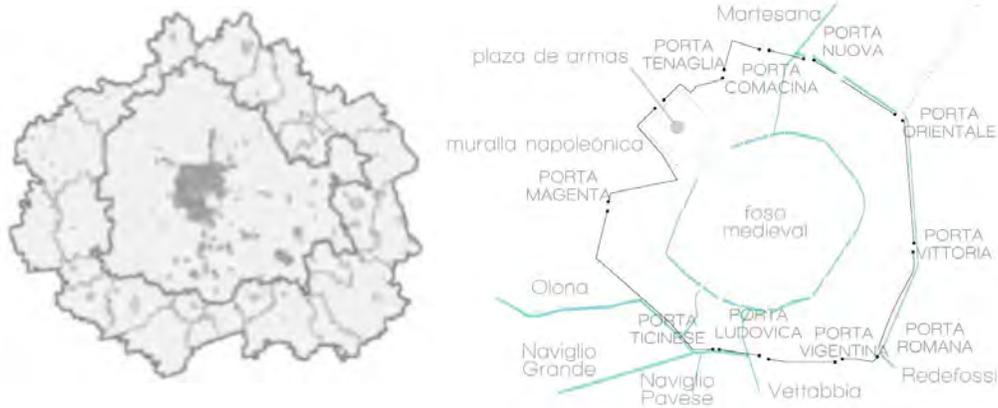


Ilustración 126. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas en el siglo XIX, dibujos de la autora.

La gestión de los espacios y edificios públicos se convirtió también en una herramienta para el control de la calidad urbana a través de un diseño urbano regulador y de las alineaciones de carreteras. Al mismo tiempo, la demolición de las fortificaciones a estrella del castillo, hizo disponible para nuevas funciones urbanas una área grande, tanto que en 1801 Giovanni Antolini, arquitecto boloñés exponente de la cultura jacobina, presenta un diseño para un Foro Bonaparte desarrollado alrededor del castillo y cuyo fracaso se considera la verdadera renuncia a la oportunidad de dar un papel destacado al foso interior que durante siglos había sido un monumento que caracterizaba la estructura urbana (su mayor oportunidad de la época moderna para volver a ser él mismo monumento). En el basamento del Foro proyectado por Antolini eran situadas las funciones comerciales y una aduana-puerto, el puerto de la red territorial de canales.

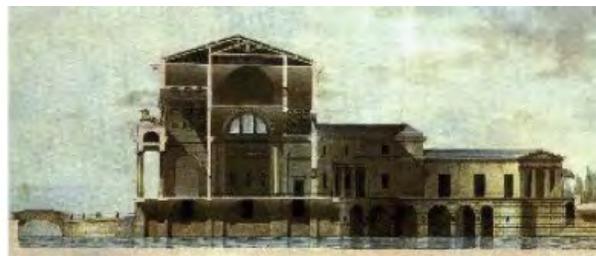


Ilustración 127. Trezzo d'Adda, mapa del catastro Lombardo-Véneto, 1866, fuente: Archivio di Stato di Milano, y, a la derecha, dibujo del proyecto de la sala de la aduana del Foro Bonaparte, fuente: Milanoacque.

La restauración decidida con el Congreso de Viena (1815) marcó claramente un punto de inflexión en la gestión y desarrollo del territorio. El Lombardo-Véneto, había sido una provincia del Imperio Austrohúngaro. con una economía aun predominantemente basada en la agricultura (donde el desarrollo industrial había llegado bastante en retraso respecto a otros países europeos), mientras que el recién nacido Reino de Italia se integró en el sistema europeo más amplio bajo la guía de Francia. De este punto de la historia en adelante se hará siempre más evidente la falta de lectura de la ciudad como una parte integrada al territorio.



Ilustración 128. Mapa de Milán de los Astrónomos de Brera, 1814, fuente: Civica Raccolta A. Bertarelli, y dibujo del proyecto del Foro Bonaparte. Fuente: Milanoacque.

Desde su fundación Milán había sido una ciudad de agua, lo cual constituía un trámite entre la escala territorial, las características geográficas locales y la estructura de su morfología urbana. En la segunda mitad de 1800, no obstante se continuó con la creación de nuevos canales (por último, entre 1869 y 1877 el canal Villoresi proyectado por los ingenieros Eugenio Villoresi y Luigi Meraviglia, que conectaba Adda y Tesino), empieza el debate sobre la cobertura del foso interior, sobre todo apoyándose a motivaciones de orden higiénico-sanitario y a la necesidad de adaptar las calles a un nuevo tipo de tráfico; una iniciativa que dará el vía a la cobertura de todos los demás cursos de aguas de la ciudad y que mostró una deficiencia cultural que caracterizó la expansión de Milán y su planificación durante muchos años.

En 1857 el ingeniero Carlo Mira propone un proyecto integral para cubrir el foso interior y transformarlo en un sistema de *boulevards*. En el mismo año, durante una visita a Milán del emperador Francisco José viene enterrado el Laghetto de San Esteban, que estaba en condiciones higiénicas deplorables. En una situación similar se encontraban el *Naviglio Morto* y el *Naviglio di San Gerolamo*, cuya cobertura se aprobó en 1883 y el trabajo llevado a cabo en 1895, con la eliminación también de la cuenca de *San Ambrogio*.



Ilustración 129. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas hasta 1900, dibujos de la autora.

La idea de convertir el foso interior en un circuito de viales se hace más fuerte después de la unificación de Italia, con los proyectos presentados en 1862 y en 1873, respectivamente, por el ingeniero Eduardo Gandini y el arquitecto Giovanni Brocca. De visión más amplia, por lo menos en términos de transporte, el proyecto de ingeniero Francisco Ajraghi de 1874, que proponía la creación de un gran anillo navegable alrededor de Milán alimentado por Villoresi y Martesana y dividido en dos ramas desde una grande dársena. En realidad, todos los proyectos de cobertura del anillo interior a la vez proponían su sustitución con un anillo navegable más alejado de la ciudad y con el fin de servir sobre todo para el transporte de materiales al servicio de las industrias.

Hasta que en 1889 el plan del ingeniero Cesare Beruto prevé definitivamente el entierro de los restos de canales y vías fluviales que siguen en la ciudad. Dicha Impostación se confirma también en los siguientes planos urbanísticos (el de 1911 por los ingenieros Angelo Pavia y

Giovanni Masera y el de 1934 por el ingeniero Cesare Albertini). Sin embargo, los canales, todavía en 1929, eran el único hecho que confería una marca especial y unitaria a la ciudad: el anillo de canales era el único artefacto con características constantes que se extendiera a la mayor parte de los barrios de la ciudad (Perogalli C., Favole P., 1982).

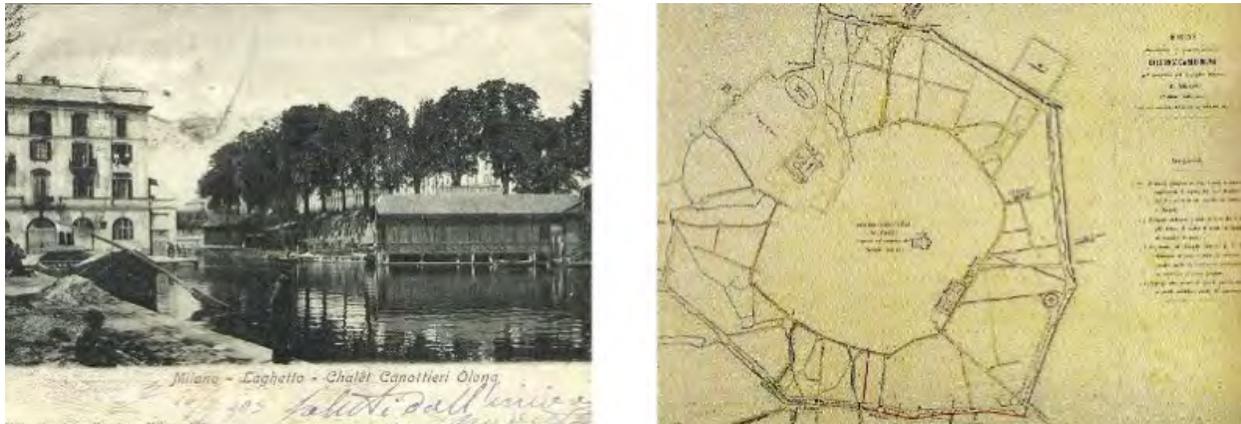


Ilustración 130. A la izquierda, Garzini y Pezzini, postal del Laghetto de San Marcos en 1902, fuente: Colección Mario Comincini y, a la derecha, Carlo Mira, proyecto para la transformación del foso en un boulevard, fuente: Archivio di Stato di Milano.

La imagen de la ciudad que sale de estas transformaciones es muy diferente de la ciudad tardo-antigua: a las grandes sustituciones del tejido urbano, a la demolición de la muralla, a la expansión sólo formalmente controlada se añade, al final de un debate durado casi treinta años, la cancelación de los canales, una componente fundamental de Milán.

La cobertura de los canales, así como el derribo de la muralla con sus calles arboladas, implicó la renuncia a incluir en la ciudad moderna algunos componentes morfológicos característicos hasta aquel momento, prefiriendo una banalización del ambiente urbano.

Entre los pocos elementos que no fueron borrados de la ciudad el *Naviglio Grande*, el *Naviglio Pavese* y la dársena de *Porta Ticinese*, que en los primeros tiempos de la industrialización siguió siendo uno de los primeros puertos en Europa por flujo de tráfico, al punto que, a pesar de la llegada del ferrocarril (que se inauguró en Milán en 1840), se siguió pensando en la conexión moderna de Milán con el Po, por un lado tratando de construir una verdadero puerto de mar, y por el otro introduciendo el uso de barcos de vapor entre Milán y Venecia. El puerto de Mar volvió a la actualidad en 1900 con una propuesta del ing. Parimbelli que preveía mover a Rogoredo los

muelles y crear un puerto comercial con múltiples embalses y un puerto-canal industrial, nunca construidos.

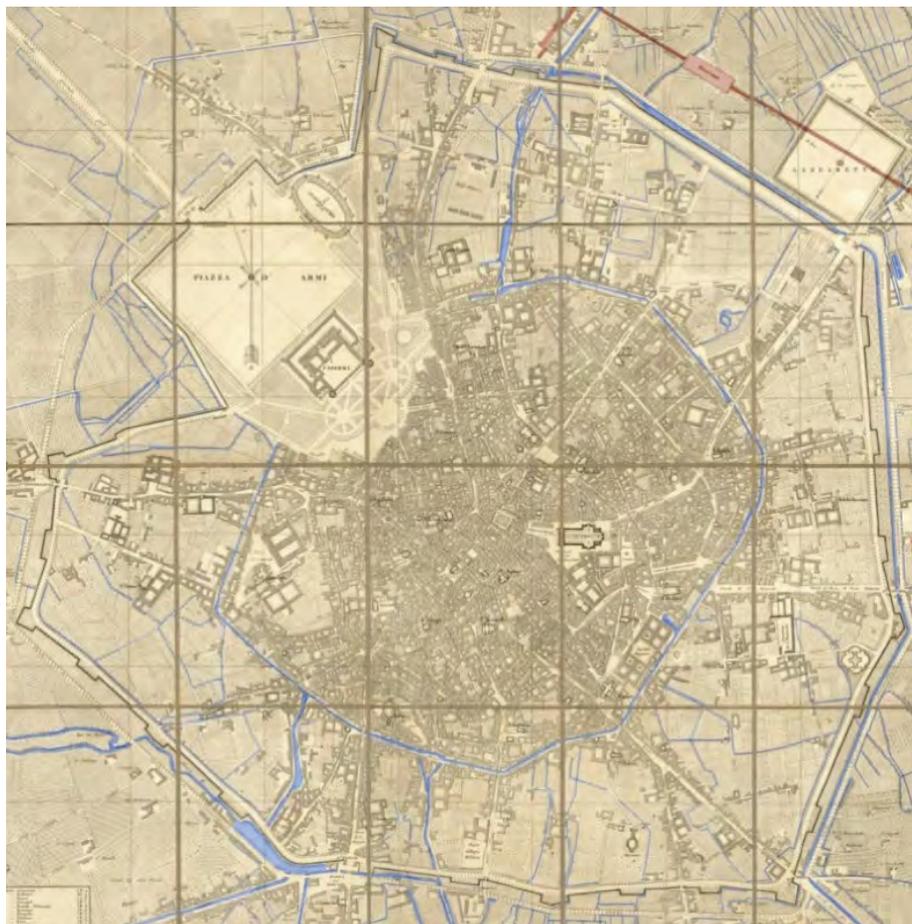


Ilustración 131. Mapa de Milán en 1860 con evidenciado el sistema de las aguas y el ferrocarril, elaboración de la autora sobre mapa de Giovanni Brenna, fuente: Archivio di Stato di Milano.

La ciudad, sin embargo, no se olvida por completo de las aguas. En 1920, en los mismos años en los que se realiza la desviación del río Olona, se construye una pista para hidroaviones, cuya cuenca, larga 2500 metros y con un ancho de 300 a 450, rara vez se utilizó para el fin para el cual fue diseñado transformándose con el tiempo en el “mar de Milán”, un lugar para la recreación y el ocio y la deportes acuáticos, probablemente el único sitio de Milán en el cual se ha mantenido la posibilidad de una relación directa con el agua.

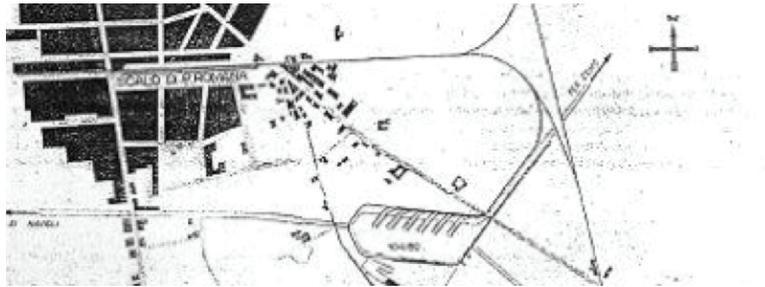


Ilustración 132. El proyecto del 1907 para el puerto, fuente: Comune di Milano.

Desde los años '50 empieza a hacerse sentir la acción corrosiva de los vertidos industriales en el Seveso, que debilita y hace ceder las estructuras de los canales cubiertos, por lo cual se decide de llenar el antiguo anillo interior de canales con arenas, cal y agua. El foso interior, de esta manera, en 1967, ya está completamente seco; las aguas del Seveso y de la Martesana ya están completamente canalizadas desde su llegada a la ciudad y vienen desviadas en el *Redefosso* por medio de un puente subterráneo construido en 1970 entre el vial Monte Grappa y los *Bastiones de Porta Nuova*. En el plan director de 1976 ya no aparecen ni siquiera la dársena y los pocos restantes canales, su presencia se ha remplazado con una línea entrecortada que en la leyenda del plano indica la viabilidad urbana (Sala, 2014).

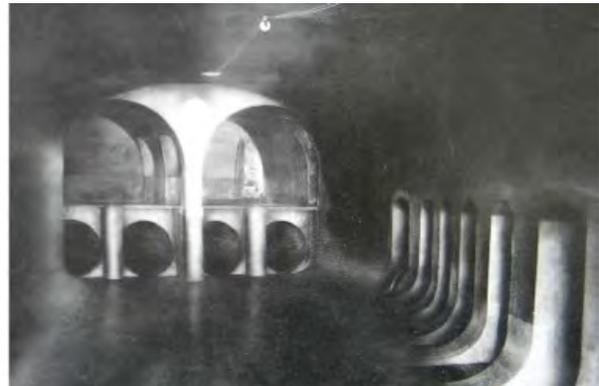


Ilustración 133. La base de hidroaviones en una fotografía de la época, fuente: Provincia di Milano y una imagen de los años '60 del colector que recoge las aguas del Redefossi a Nosedo, fuente: Skyscapercity.

En conclusión, resulta evidente, que la red de las aguas no ha resistido a la rápida agresión del sistema insediativo en expansión y, en pocas décadas, se convierte en una gran alcantarilla,

dejando sobrevivir sólo algunos tramos periféricos desconectados entre ellos en forma de apéndices. En este pasaje muere por completo la relación de la ciudad con su territorio y entre el hombre y la labor de plasmar la naturaleza.

En la ciudad se pierden los aspectos sociales y una cierta sensibilidad poética vinculada a la imagen de Milán como nacida de las aguas, pero también en el campo el creciente proceso de industrialización lleva al abandono de los canales de riego y de su mantenimiento [Fig. 43]. A cambio, progresivamente el territorio milanés presenta de forma siempre más evidentes los problemas más típicos de las grandes realidades urbanas vinculados a la contaminación de las aguas, del suelo, del aire y, en los últimos tiempos, también del empobrecimiento de los recursos hídricos.



Ilustración 134. Cesare Beruto, Plan Directo de 1884-1885, fuente: Raccolta Bertarelli.

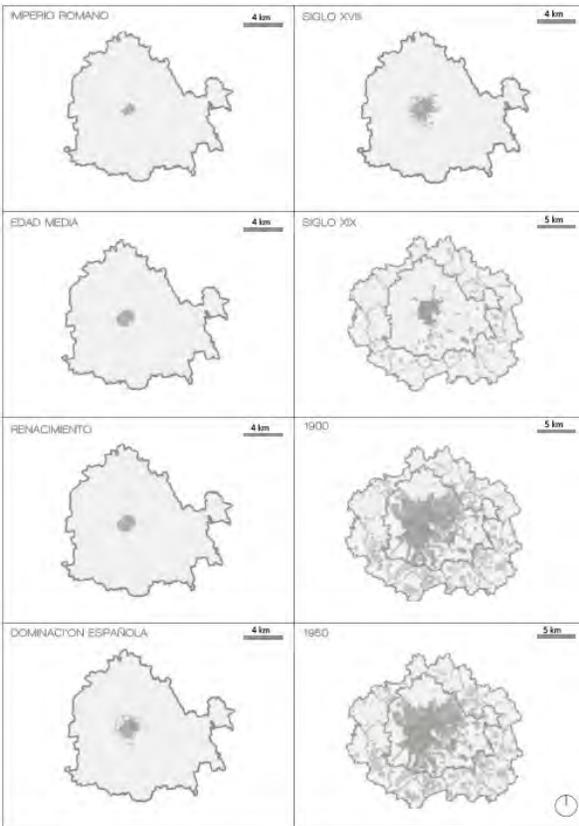


Ilustración 136. Desarrollo urbano de Milán en sus diferentes etapas, dibujos de la autora.

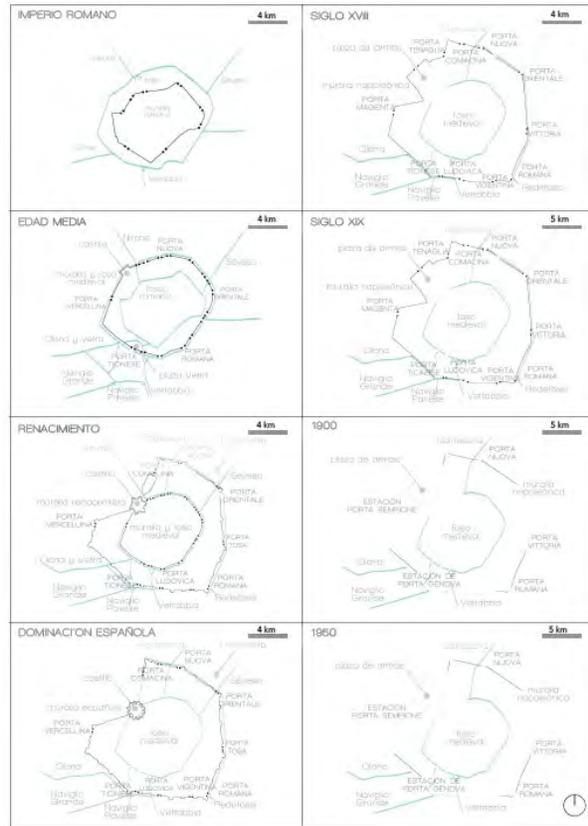


Ilustración 135. Esquema del sistema de aguas en la ciudad de Milán en sus diferentes etapas, dibujos de la autora.

5.5 El agua como elemento de identidad del espacio urbano contemporáneo

De hecho, en la ciudad de Milán, el agua ha acompañado el paisaje urbano en toda su historia, marcando los cambios y la evolución y moldeándose, en virtud de su adaptabilidad perceptiva y física, a todas las necesidades prácticas, estéticas y simbólicas que la ciudad requería. Así el agua ha sido, de vez en vez, elemento de comunicación o de separación, instrumento de defensa y de protección, factor de promoción estética y de sustentamiento vital para la comunidad.

El sistema de las aguas se ha moldeado como el lugar donde la forma urbana se asoma y se define y sigue representando una infraestructura ambiental capaz de garantizar y potenciar los intercambios biológicos, de reducir los fenómenos de fragmentación paisajística, de



empobrecimiento ecológico y de dar forma a las instancias de continuidad ambiental y territorial a lugares que, de otra manera, serían espacios marginales y degradados (Ferrari, 2004).

Como ya hemos visto, hoy la concepción que identificaba ciudad, territorio y sistema de las aguas como piezas de un sistema integrado y unitario se ha deteriorado al punto de resultar casi imposible de leer. Desde los finales de la segunda guerra mundial la casi totalidad de los usos y de las actividades que desde siempre caracterizaban los paisajes urbanos sobre el agua ha ido desapareciendo, reemplazada por las intensas actividades industriales que definen el comienzo de la sociedad moderna. Sin embargo, este proceso de sustitución se ha acentuado especialmente en los últimos diez/veinte años debido al excesivo extenderse de las concentraciones urbanas, a un uso no racional del territorio, a la difusión de las más diferentes formas de polución y también a las alteraciones sustanciales y la mecanización del paisaje rural.

Los ríos y canales que caracterizaban los paisajes urbanos han perdido progresivamente su papel, tanto con respecto a los paisajes a lo largo de su curso cuando en la relación entre ciudad y agua. El objetivo es, entonces, comprender en la historia de las relaciones entre agua y paisaje urbano qué futuro es posible, en la convicción que si bien mucho se ha escrito sobre el tema, aún falta para llegar a la conciencia del valor y del significado que el agua puede tener en el paisaje contemporáneo de una ciudad como Milán, en un momento donde los problemas generados por el haber escondido e ignorado este sistema durante muchos años emergen con siempre mayor fuerza en las crónicas de cada lluvia, cuando puntualmente el agua emerge con toda su fuerza e inunda porciones de ciudad.

El intento de este estudio es comprender las relaciones entre Milán y las aguas a través de los espacios públicos de la ciudad, seleccionando dentro del extenso patrimonio iconográfico sobre la ciudad, cuatro diferentes claves de lectura, que, fuertemente relacionadas con el tema de las aguas, ponen en luz el conjunto de relaciones con el territorio y con el sistema de relaciones humanas y comerciales que la misma red de ríos y canales ha establecido a lo largo del tiempo.

La primera lectura, recorre, a través de las imágenes de pintores y fotógrafos, el paisaje, la forma urbana y la atmósfera de los años en los cuales el agua representaba para Milán una señal viva en el espacio y en la vida de la ciudad. La segunda, trata del agua como lugar del trabajo, del intercambio y del transporte, reflexionando por medio de las imágenes sobre el papel del agua

en la ciudad como elemento organizador de las actividades y de las profesiones con ésta relacionadas. El tercer punto de vista es el agua como lugar del encontrarse, del pasear y del socializar, que intenta leer la presencia del trazado de agua como elemento y ocasión dentro del espacio urbano para las relaciones sociales y la definición de la dimensión recreativa del espacio público. Por último, la cuarta línea de lectura trata de las trazas de una ciudad de agua, mirando a la presencia del elemento fluido a través de las obras y de los elementos con éste relacionados y que han marcado en el tiempo su recorrido.

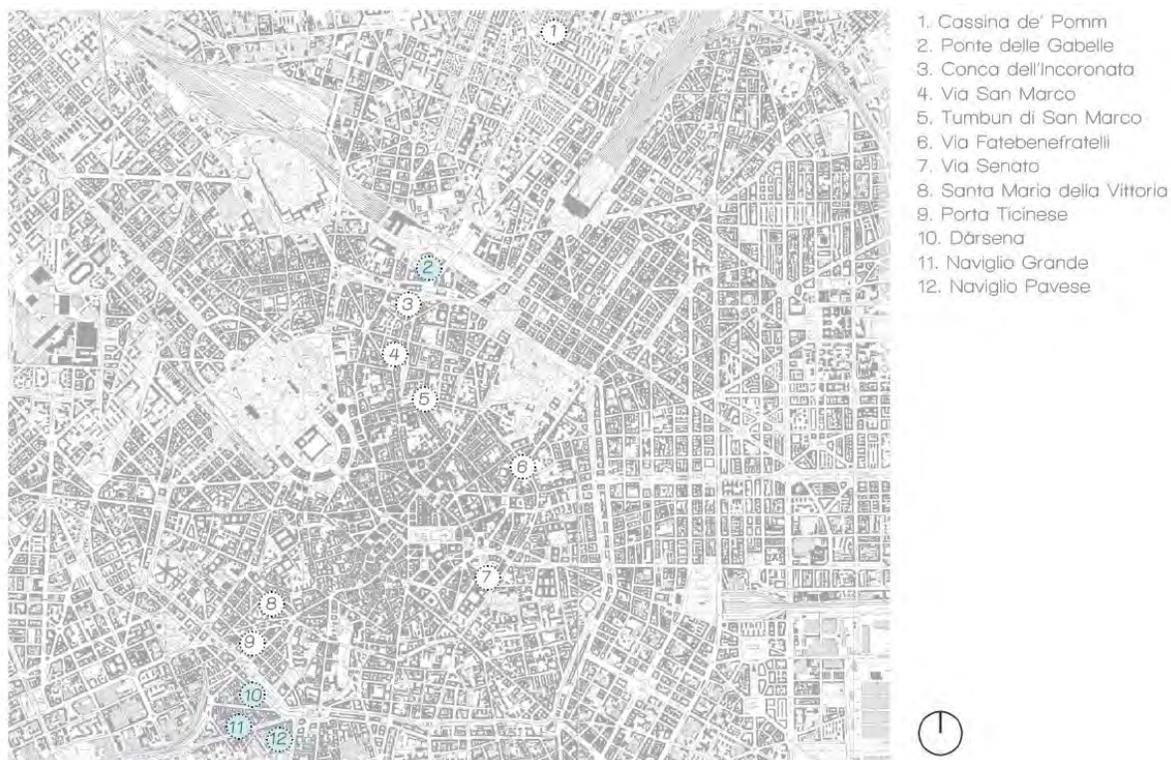


Ilustración 137. Mapa del centro de la ciudad de Milán con indicación de los lugares de agua existentes (en azul) y perdidos (en blanco), elaboración de la autora sobre base IGM. 1. Cassina de' Pomm, 2. Ponte delle Gabelle, 3. Conca dell'Incoronata, 4. Via San Marco, 5. Tumbun di San Marco, 6. Via Fatebenefratelli, 7. Via Senato, 8. Santa Maria della Vittoria, 9. Porta Ticinese, 10. Dársena, 11. Naviglio Grande, 12. Naviglio Pavese.

A estas cuatro lecturas se acompañan, en estas páginas, las imágenes perdidas de Milán como ciudad de agua, y de la falta de atención por las trazas que permanecen en la ciudad y que pueden ser el punto de partida para cualificar el paisaje urbano y proyectar nuevamente el espacio público, en las imágenes de la Milán actual.

En su conjunto, los diferentes significados que ha tenido el agua en el contexto urbano de la ciudad de Milán, se encuentran reflejados en algunos lugares clave (algunos de los cuales de hecho representan a la vez más de un tema), entre ellos destacan por su papel fundamental, la cuenca de la *Incoronata* y el *laghetto* de San Marcos (conocido también como *Tombon de San Marc*), dos lugares que marcaban la entrada de la Martesana en el foso interior, que una vez había sido el foso defensivo y que desde finales de 1500 se encontraba en una posición de nueva centralidad entre la ciudad y sus barrios más exteriores. La primera existe aún hoy en día, vaciada de su función y de la identidad originaria, mientras que el segundo, donde el agua formaba un pequeño espejo de agua, no existe más si no en las memorias de los milaneses.



Ilustración 138. Via Senato antes y después de la cobertura del foso interior en dos imágenes de finales de 1800, fuente: Denti G., 2012 y via Senato hoy, fotografía de la autora.



Ilustración 139. La cassina de Pomm en una imagen de 1800, fuente: Denti G., 2012 y la cassina de Pomm hoy, fotografías de la autora.



Ilustración 140. Plaza Vetra en una imagen de 1800, fuente: Denti G., 2012 y la misma plaza hoy, fotografía de la autora.

Desde la dársena, que hoy ha recuperado la presencia del agua, empieza un paisaje de agua distinto: la linealidad de los canales que salen de la ciudad y penetran en el paisaje abierto del campo. éste es sin duda uno de los espacios más representativo y característicos del sistema de aguas de la ciudad, y en su momento representó un importante lugar de trabajo, transporte e intercambio y de alguna manera, en sus alrededores, con la llegada del ferrocarril en la estación de Porta Génova, la zona sigue manteniendo parte de ese carácter, además de ser uno de los pocos rincones de Milán donde los canales permanecen descubiertos, en concreto, el *Naviglio Grande* y el *Naviglio Pavese*, donde, a lo largo de su trazado, se encuentran también algunas villas cuyos jardines establecen una fuerte relación con la línea de agua de los canales.



Ilustración 141. La cuenca de la Inconata a la altura del puente delle Gabelle en una imagen de 1920, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982 y la cuenca de la Inconata hoy, fotografía de la autora.

El paisaje de la vida cotidiana encontraba su centro en la plaza Vetra, donde era posible observar las personas reunidas alrededor de las aguas del foso interior y las actividades del día a día de las lavanderas. Lo mismo vale también por la *Via Senato*, aunque aquí los encuentros son más de élite.



Ilustración 142. La cuenca de Viarenna a principios de 1900, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, el laghetto de San Marcos en 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, y la dársena en 1964, fuente: Wikicommons.

Entre los artefactos, los puentes y las cuencas son seguramente entre los elementos más típicos de la Milán acuática. Entre todos, lugares célebres, son el puente *delle Gabelle*, aún existente y donde se encuentran las compuertas proyectadas por Leonardo da Vinci (aunque vaciado de su papel y del agua) y la correspondiente cuenca de Viarenna, donde aún se conservan los muros de contención originales. Por último, otro elemento a destacar es la ciclovía a lo largo del *Naviglio Martesana*, que aún sobrevive en un tramo ciudadano a margen del núcleo central y que desde la antigua *cascina de Pomm* (literalmente la masía “de las manzanas”) es aún posible recorrer sobre el camino de sirga hasta las aguas del río Adda.



Ilustración 143. La cuenca de Viarenna y via San Marco hoy fotografía de la autora, y, a la derecha, el Naviglio Pavese hoy, fotografía de Giovanni Dall'Orto.

Como síntesis de este proceso, se reúnen a continuación algunas imágenes que simbolizan las diferentes relaciones que han tenido la ciudad de Milán y sus aguas a lo largo de sus transformaciones.

TEMA 1 _ AGUA Y FORMA URBANA



Ilustración 144. Via Fatebenefratelli en 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, via Senato, fuente: Cordani R., 2002, y la Martesana a finales de 1800, fuente: Cordani R., 2002.



Img. 44 villa Gioia sobre el Naviglio Grande, fuente: Flickr, el Naviglio Grande, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, y almacén en calle Santa Sofía en 1920, fuente: Malara E., 2008.

TEMA 2 _ AGUA, TRABAJO, INTERCAMBIO Y TRANSPORTE

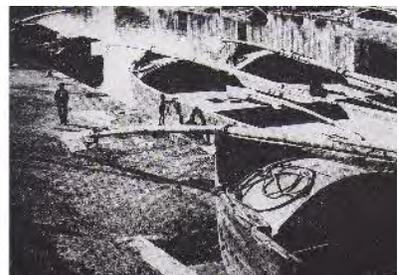
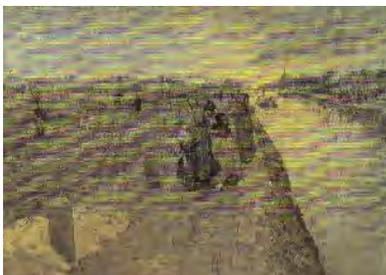


Ilustración 145. El Naviglio Grande en una pintura de principio de 1900, fuente: Cordani R., 2002, via Molino delle Armi, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982 y la dársena de Porta Ticinese, fuente: Cordani R., 2002.



Ilustración 146. La dársena de Porta Ticinese, barcos en el Naviglio Pavese en 1940, y la compuerta de via Senato, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982.

TEMA 3 _ AGUA, ENCUENTRO Y COTIDIANIDAD



Ilustración 147. Porta Ticinese en 1870, el tradicional baño en el Naviglio y lavanderas, fuente: Cordani R., 2002.



Ilustración 148. El Naviglio Grande en 1904, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, el laghetto de san Marcos, fuente: Malara E., 2008 y la cassina de Pomm en una incisión de 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982

TEMA 4 _ AGUA, ENCUENTRO Y COTIDIANIDAD



Ilustración 149. Puente Marcellino y via Senato a finales de 1800 y las compuertas de via Senato, fuente: Cordani R., 2002.

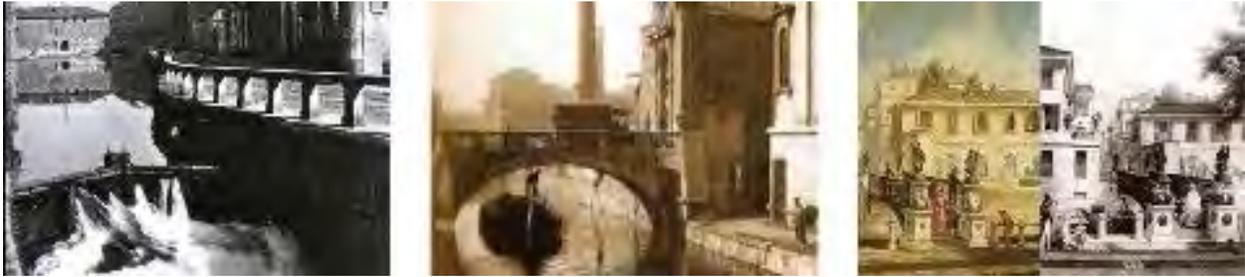


Ilustración 150. La compuerta de vía San Marco, el puente de la Annunciata y la entrada a la Ca' Granda y el puente delle Sirenette en el canal de S. Damián en 1845, fuente: Malara E., 2008.

El problema de la definición del papel del sistema de las aguas en el escenario milanés actual se pone en relación con tres cuestiones fundamentales: la búsqueda de una solución al problema de las inundaciones y del agua de falda en la ciudad, la escasez de espacios destinados a verde público dentro de la ciudad (que hace pensar que se podrían valorar los espacios antiguamente ocupados por los canales como sistema de nuevos espacios públicos), y, por último, la necesidad de establecer nuevas continuidades entre la ciudad y el sistema de parques disperso por el territorio de la provincia de Milán a soporte de la red ecológica local.

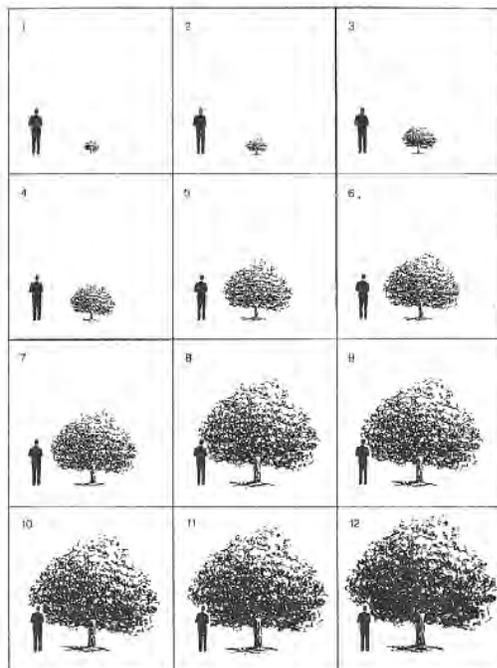


Ilustración 151. Estandar per cápita de verde público en las ciudades europeas con exclusión del verde de barrio: 1. Atenas, 2. Madrid, 3. Milán, 4. Leningrado, 5. París, 6. Varsavia, 7. Budapest, 8. Viena, 9. Moscú, 10. Zurich, 11. Copenhagen, 12. Berlín, fuente: Boatti A. (1992), Verde e metropoli. Milano e l'Europa, Milano: Clup.

A la luz de estas consideraciones, en los últimos diez años se ha ido desarrollando una serie de proyectos que intentan recuperar la relación de la ciudad con el agua y con el sistema de espacios construidos a esta relacionados, actualizándolo en razón de las exigencias y de las especificidades de la sociedad moderna, dentro de la cual aparece siempre más evidente la necesidad de recuperar la relación con la naturaleza y los elementos que la componen, una potencialidad que ha sido fuertemente comprometida por el intensificarse de los procesos constructivos y por la polución, lo cual ha llevado al reducirse de los corredores ecológicos que surcaban los campos y que bordeaban las áreas urbanizadas y ha hecho desaparecer casi por completo las áreas húmedas que acompañaban los cursos de agua principales ejercitando una insustituible acción depuradora.

Se está abriendo camino una renovada búsqueda para una mejor calidad de vida y ambiente, que propone la cualificación de los cursos de agua en el paisaje urbano de Milán. Este proceso no trata solo de los márgenes fluviales, sino que afecta también a la reorganización del tejido urbano

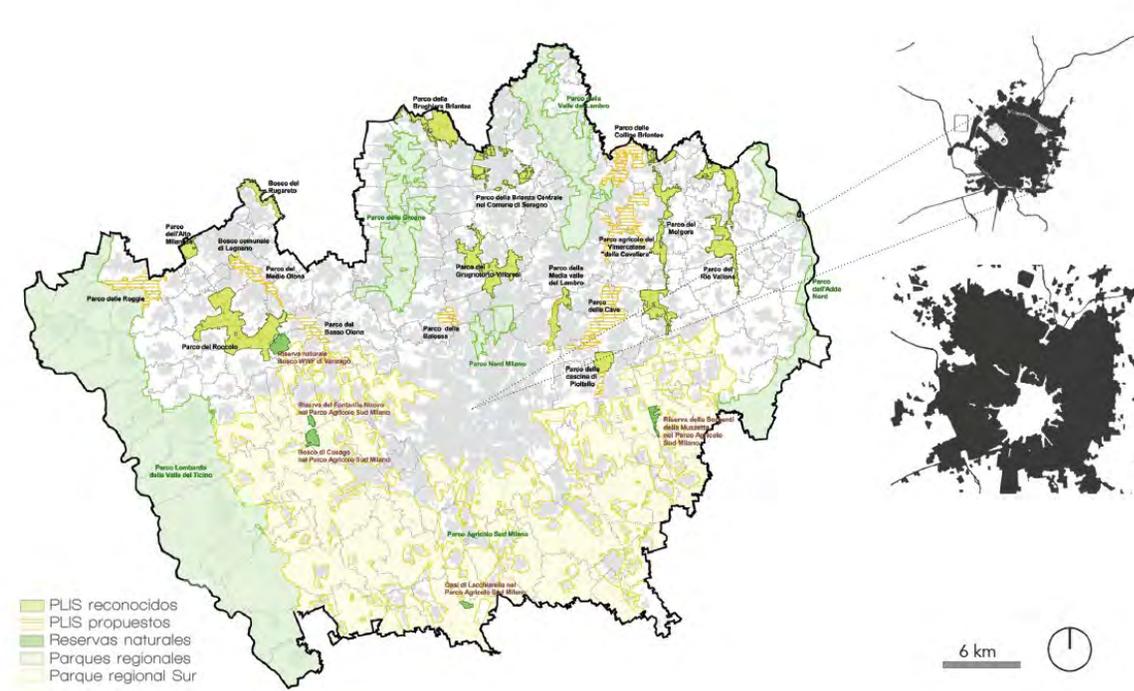


Ilustración 152. La expansión de la ciudad de Milán de 1900 a 1960, dibujo de la autora en relación con el sistema de los parques locales de interés supra-municipal de la Provincia de Milán, fuente: PTCP Plan territorial de coordinamiento provincial, Provincia de Milán.



y la recuperación de las relaciones entre ciudad y río no sólo en términos físicos y espaciales, sino que también visuales, sociales, ecológicos y ambientales.

En años recientes, la necesidad de volver a establecer estas relaciones con los espacios de agua en la ciudad ha abierto el camino para algunos proyectos parciales que proponen, de hecho, la reinterpretación y restitución de las aguas a la ciudad, como entidad física, funcional, formal y comunicativa. Resulta evidente que ya no se trata de domesticar las aguas a la ciudad, sino que la ciudad al agua.

El primer paso importante en esta dirección lo mueve en 2001 un proyecto de investigación financiado por el CNR (Centro Nazionale Ricerche) Agencia 2000 con el título de “Naturalidad y calidad ambiental en la metrópolis milanés como condición para la innovación. Nuevo modelo de área metropolitana multipolar fundada sobre la innovación tecnológica y sobre la telemática”, dentro de cuyo marco se establece una unidad de investigación sobre la “exaltación de los recursos hídricos como valores de la nueva calidad urbana y red de las áreas verdes y peatonales”, coordinada por Antonello Boatti, profesor del Politécnico de Milán.

De este trabajo de investigación sale una hipótesis proyectual donde la presencia de agua vuelve a asumir un papel importante para la calidad del ambiente urbano, renovando ese antiguo vínculo entre la ciudad y lo muchos canales y las derivaciones que han caracterizado el territorio y la forma urbana, a través de la cualificación del trazado del Séveso en el área norte de la ciudad y de la definición de un sistema de canales superficiales, que volviendo a recorrer los antiguos trazados de los canales históricos en el centro de la ciudad, que son indudablemente, los resultados más perceptibles del proyecto y a la vez sirven para determinar, en términos de régimen hidráulico, la reducción de contaminantes y de los niveles de agua de la primera falda y la puesta en valor de las potencialidades ecológicas del agua y de los sistemas fluviales.

El proyecto arranca de la suposición que capturar aguas con pompas hidráulicas y devolverlas al alcantarillado puede tener potenciales riesgos por la estabilidad de los edificios interesados (el bombeo lleva arenas y grava junto a las aguas) y por el otro lado puede empeorar la situación de las aguas residuales ya crítica, por lo cual el objetivo y el punto de innovación del proyecto tiene que ser la reducción de la cantidad de agua en alcantarillado a través de un uso alternativo del

agua de la primera falda, que es la que interacciona con las estructuras subterráneas de la ciudad.

La propuesta elaborada es un proyecto que cruza Milán de norte a sur a lo largo de los trazados del río Séveso, del *Naviglio della Martesana*, del foso interior y de la Vettabbia, por un total de unos 11 kilómetros, articulados en dos puntos principales: la reapertura del Séveso y la reapertura de los canales.



Ilustración 153. Dibujo del proyecto para las balsas de laminación del río Séveso en el ámbito del Parque Norte de Milán, fuente: Antonello Boatti, y, a la derecha, esquema de los tramos principales de los canales, dibujos de Lizzio E., Russo C., Stucchi G., Zorzi E.

Con respecto a la reapertura del Séveso, el objetivo principal es la puesta en seguridad de la zona norte de la ciudad frente a las inundaciones del río, por lo cual se propone un sistema de balsas de laminación para hacer disminuir, y en perspectiva resolver, el problema de las inundaciones y, al mismo tiempo, valorar la presencia del agua en la ciudad y dentro del contexto del Parque Norte, donde se colocarían las balsas. Este sistema debería garantizar el flujo de las aguas en balsas de laminación durante todo el tiempo necesario y su sucesivo desagüe en el cauce del río sólo cuando éste resulte capaz de aceptar dichas aguas una vez pasada la crecida.

Inmediatamente después, a través de la aspiración de aguas de primera falda o a través del uso de canales de riego, las balsas tendrán que adquirir agua limpia.

Sin embargo, el aspecto más visible del proyecto es el volver a descubrir (física e idealmente) la realidad de los canales dentro de la ciudad, recuperando los trazados históricos, optimizando el uso del agua de la primera falda y creando una red integrada de canales, espejos de agua y fuentes para mejorar amplios espacios del tejido urbano y las calles como centralidad urbana y social.



Ilustración 154. La cuenca de la Inconornata y el cruce entre via San Marco e via Fatebenefratelli como se presentan hoy y como podrían aparecer según el proyecto, imágenes de Erica Fabbroni.

El esqueleto del proyecto se compone por un canal continuo con sección variable, cuya función es transmitir la memoria histórica de los canales en manera declarada y contemporánea y no mimética. Naturalmente, la variabilidad del canal le hará asumir de vez en vez las características de una marca de agua de un metro de ancho y pocos decímetros de profundidad donde las exigencias de viabilidad y el menor significado histórico lo sugieren, más bien de un pequeño



riachuelo urbano en contextos menos congestionados, para terminar con la reconquista del antiguo *Naviglio* donde posible.

En su recorrido desde *Cassina de' Pomm* recorriendo la calle Melchiorre Gioia el canal, una vez superada el área de Garibaldi-Repubblica (donde ya no existen más las condiciones para una visibilidad y puesta en valor del *Naviglio*, se engancha con un sistema muy importante, con el puente *delle Gabelle*, la cuenca de la Incoronata y San Marcos.

La ocasión es de las más importantes y aquí el agua, aunque sea sacada de la primera falda, reconquista el trazado histórico de la Martesana, milagrosamente intacto, así como las históricas compuertas. En vía San Marco una pista de agua de 2 metros acompaña el recorrido hacia el histórico *Tumbun*, de ahí a via Fatebenefratelli un espejo de agua simboliza la antigua compuerta y desde allí otra marca de agua de 2 metros sigue hasta el Palacio del Senado, delante del cual el proyecto propone la ubicación de una nueva cuenca (la cuenca histórica se encontraba unos metros más hacia el centro) con el objetivo simbólico de cruzar la memoria histórica con la necesidad de poner en valor el patrimonio monumental de la ciudad y la especificidad del lugar (Boatti, 2007).

De vía Senato, el canal llega a su última etapa de relieve en la dársena, donde una bifurcación del nuevo canal se junta con la Vettabbia, que a lo largo de su recorrido establece el pasaje de la ciudad al territorio agrícola. De esta manera la dársena se convierte en el punto central del proyecto (retomando algunas propuestas que ya circulaban desde los años '80 para su conversión en espacio público atractivo de la ciudad), como punto de tránsito y a la vez de estar, con una plaza panorámica sobre el agua, manteniendo, a la vez, su papel como dársena para embarcaciones de pequeño tamaño.

En este sentido el proyecto fue propuesto como una reconciliación con las aguas que la ciudad ha negado y olvidado durante su historia más reciente y, al mismo tiempo, marca una fuerte discontinuidad con el pasado marcado por las tendencias desarrollistas y cuantitativas con la introducción de los valores naturales que acompañan el sistema de canales y, en general, el redescubrimiento del papel de las aguas dentro de la ciudad.



Ilustración 155. Ejemplo de regulación de los niveles de agua para la navegación de una cuenca, alzado y sección del canal a la altura del puente delle Sirenette, dibujo de Lizzio E., Russo C., Stucchi G., Zorzi E.

En esta misma dirección, o sea hacia la recuperación y creación de una nueva red extensa de canales en la ciudad, se ha movido también una segunda propuesta, que, en realidad, no trata sólo del sistema de las aguas sino que en general del sistema del verde público de la ciudad de Milán, que compone el marco dentro del cual se trata también la presencia del agua en la ciudad y que ha sido el principal impulsor de un gran cambio del paradigma de calidad medioambiental del espacio público milanés en los últimos años (un proceso que aún sigue vivo).

El proyecto, llamado los Rayos Verdes de Milán, ha sido promovido por el mismo Ayuntamiento de la ciudad con la colaboración de la firma de paisajismo LAND Srl y presentado a los ciudadanos en el año 2007. Se trata fundamentalmente de una nueva red de recorridos ciclo-peatonales cuya finalidad es enriquecer de espacios verdes el tejido urbano y, a la vez, mejorar la movilidad ciudadana dulce dentro de la ciudad, también en previsión de las posibilidades abiertas en el momento de su ideación por el evento de la Expo 2015.



Ilustración 156. Trazados y conceptos clave del proyecto de los rayos verdes, fuente: LAND Srl.

Estos ocho rayos, cada uno con una longitud media entre los 7 y 12 kilómetros, saldrán del centro de la ciudad hacia los grandes parques urbanos de la cintura milanés y están pensados como espacios lineares arbolados, destinados al paseo, al deporte, a las bicicletas y relacionados con otros espacios verdes existentes o programados como jardines, plazas arboladas y parques.

Entre ellos, tienen especial interés para el tema aquí tratado tres rutas que, en buena parte de su trazado coinciden con los canales principales de la ciudad. La primera de estas está destinada a conectar el centro ciudad con el área de la dársena y, desde allí, siguiendo el *Naviglio Grande* hasta las afueras de la gran conurbación milanés, hasta el Parque Agrícola Sur de Milán, cruzándose a lo largo del recorrido con los campos de cultivo, los canales, las obras hidráulicas, las villas, los jardines, hasta los bosques del Tesino; paralelamente otro rayo verde seguirá el *Naviglio Pavese* hacia un paisaje de masías, abadías, canales y los bosques del Parque Sur y, por último, un tercer recorrido seguirá el *Naviglio della Martesana*, hasta el río Adda, pasando por la

renovada cuenca *delle Gabelle*. A éstos se ha añadido una cuarta vía de agua que conectara con el sitio destinado a la Expo 2015, aunque ejecutada sólo parcialmente.

El proyecto para las vías de agua y el Parque Expo 2015, planteaba, de hecho, varios objetivos, entre ellos: recocer el vínculo histórico de Milán con el agua; fortalecer y mejorar el sistema de parques de la cinta al oeste de Milán; reiniciar el papel estratégico de las granjas y áreas agrícolas, coherentemente con el tema de la Expo “Alimentar el planeta, energía para la vida” y promover la movilidad dulce.

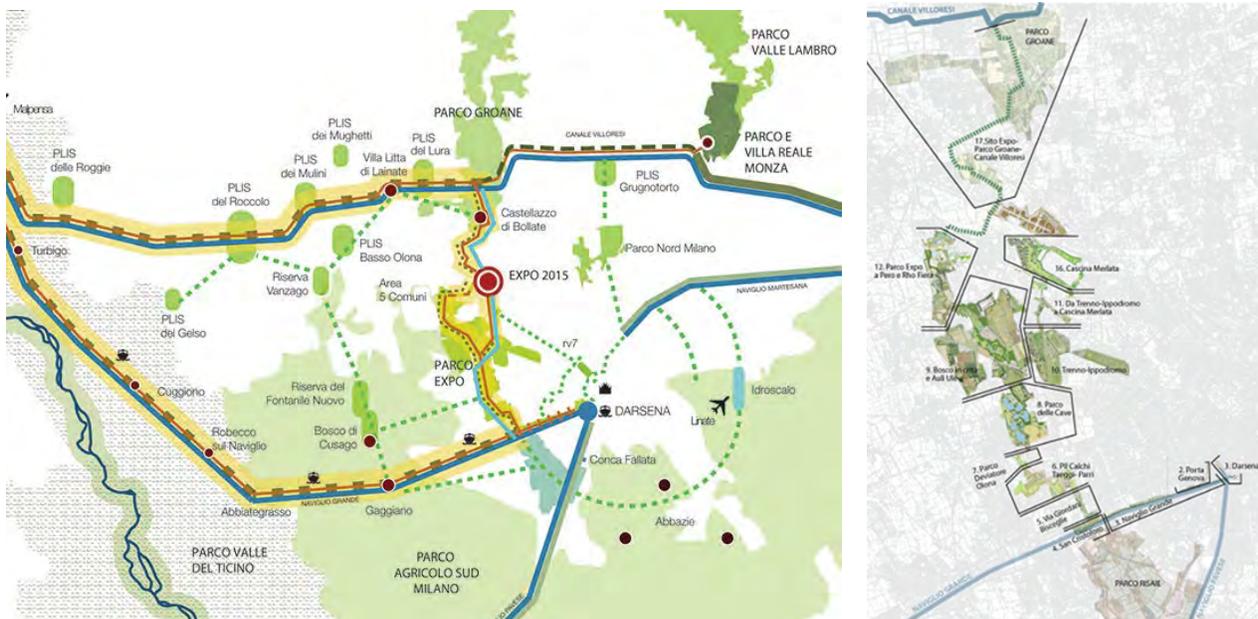


Ilustración 157. Esquema de las relaciones entre las vías de agua y el sistema de parques a la escala territorial, y, a la derecha, esquema del proyecto de las vías de agua de Expo 2015, fuente: Sociedad Expo 2015.

El proyecto veía la creación de un parque lineal que conecte la dársena con el recinto de la Expo a través de una dorsal ciclo-peatonal de unos 20 km de largo. Empezando por la dársena, objeto de un proyecto de recualificación, el recorrido se desarrolla a lo largo del camino de sirga del *Naviglio Grande* hasta el escalón de la estación de San Cristóbal donde se planea la construcción de un nuevo parque; al sur, se ha previsto la construcción de una pasarela peatonal para conectar con el Parque Agrícola Sur (Parque de los arrozales) con el fin de permitir el uso y desarrollo de las zonas agrícolas y de la red de agua del sur de Milán. Al norte de San Cristóbal, la dorsal peatonal de la vía del Agua, mediante una pasarela, procede a lo largo de y Bisceglie hasta las calles Giordani y Bisceglie hasta enganchar la ubicación de los futuros parques (Parri-Nitti-



Parque de las Fuentes), continuando en el Parque del desviador Olona hasta al Parque de las Canteras (*Parco delle Cave*).

Continuando en dirección norte, el peatón alcanza el *Boscoincittà* y el Parque de Trenno y, desde este último, sube, cruzando el barrio Gallaratese, hasta la masía *Cascina Merlata* hasta llegar al lugar de la exposición. Yendo más allá de los límites municipales, la dorsal ciclo-peatonal continúa por el Parque *delle Groane* hasta la ruta en construcción a lo largo del canal Villoresi y que afecta a los municipios de Rho, Pero, Arese, Bollate y Garbagnate Milanese.

Con respecto a los temas de la Expo relacionados con la alimentación y la nutrición, la vía del Agua tiene la intención de contribuir a la promoción de modelos de agricultura multifuncional destinados a la mejora de los cultivos tradicionales y a la reconstrucción del paisaje rural, la protección de la biodiversidad y el desarrollo de los servicios para la puesta en sistema de la red de las granjas en Milán.

El agua, recurso primario y esencial, es una piedra angular del proyecto, que consiste en la construcción del canal que ha devuelto las aguas del lugar de la exposición Expo al Naviglio Grande y a la dársena, a través de la reactivación de los canales de riego actualmente sin uso, integrando y mejorando el sistema de los espacios abiertos del oeste de Milán. Por tanto, la vía del Agua es un proyecto de escala territorial que se traduce en acciones e intervenciones estratégicas, tales como la conexión entre el Parque Agrícola Sur y el Parque *delle Groane*, la remodelación del canal Villoresi hasta la recuperación de las presas de Panperduto.

Durante las primeras fases de diseño de esta calle del agua, se ha estudiado la inserción del sistema hidráulico del recinto de la Expo en el territorio, se ha ampliado el ámbito para definir un programa detallado de medidas destinadas a la puesta en valor del paisaje del sistema de parques del oeste de Milán y su conexión con el centro de la ciudad, con la dársena y con el río que abastece principalmente los canales, el Tesino, actuando sobre las redes del agua, de la movilidad y del verde.

Las intervenciones incluidas en el proyecto pueden agruparse en cuatro categorías:

- las intervenciones esenciales para el funcionamiento del sitio de la Expo: obras necesarias para garantizar el suministro regular de agua del sitio a través del nuevo canal, con obras para su inserción en el paisaje;
- la red hídrica, con intervenciones de restauración ambiental y de mejora paisajística que acompañan el desarrollo turístico de la conexión entre Milán y el Lago Maggiore;
- el parque de la Expo: las intervenciones que afectan directamente a la ciudad con la recuperación de la dársena y del tramo urbano del Naviglio Grande poniéndolo en red con el extenso sistema de parques en el oeste de la ciudad hasta llegar a la Feria y al recinto de la Expo;
- paisaje y recuperación del sistema rural a través de sus caminos, abriéndolos al público, de la identificación de las rutas principales y de la puesta en red de manantiales y canales de riego con el sistema de conexiones.



Ilustración 158. E la relación entre la ciudad (a través de la dársena y del Naviglio Grande) y el sitio de Expo 2015, fuente: Sociedad Expo 2015 y, a la derecha, el proyecto para el área del Expo 2015, fuente: Herzog & De Meuron.

Sin embargo, hay que señalar que este proyecto, aprobado el 6 de marzo de 2013, sufrió varias modificaciones durante su construcción. Finalmente, fue construido un canal de drenaje por un tramo de 11 kilómetros, si bien la obra resultará terminada solo después de la Expo de 2015.

El proyecto, firmado por el estudio Mm, prevé la excavación de un micro-túnel de 2,2 metros de diámetro exterior, lo cual ha hecho necesario ampliar el desagüe del río Olona para que las nuevas

aportaciones puedan fluir sin problemas, aunque para las comisiones ambientales del Ayuntamiento de Milán aún no queda claro cuáles podrían ser las consecuencias en caso de fuertes lluvias, durante las cuales dicho colector podría suponer un problema más en lugar que una ayuda para una posible solución y transformarse en una ocasión perdida, volviendo una vez más al planteamiento tradicional de canalización respecto a los avances propuestos en una dirección más sensible por los proyectos anteriormente explicados.

Dejando de lado las dificultades técnicas y de gestión por parte de las administraciones encargadas de guiar los procesos de transformación urbana, resulta evidente a quien escribe que todos estos proyectos, aunque parciales y fragmentarios, pueden leerse de alguna forma como partes de un único proyecto, que, a pesar de los obstáculos encontrados, declara una voluntad colectiva de volver a establecer una relación positiva con las aguas que caracterizan la ciudad de Milán.

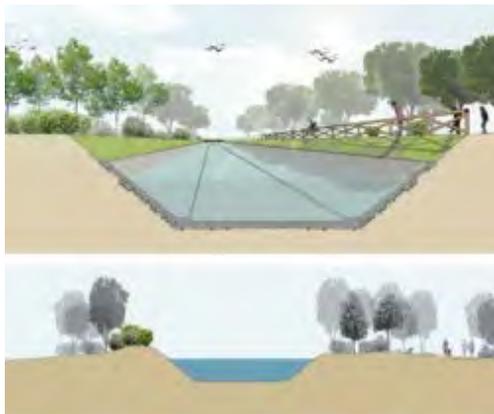


Ilustración 159. Secciones iniciales del proyecto para el tramo del canal Villorosi, fuente: ETVillorosi



Ilustración 160. Una imagen de los carteles de protesta contra el proyecto de las vías de agua, fuente: Laboratorio Libera Informazione Ambientale



Ilustración 161. Ejemplo de una de las muchas propuestas proyectuales en el ámbito de la dársena y el Naviglio Grande.



Aunque a diferentes escalas y talvez sobre sectores parciales, estos proyectos recuperan tres conceptos clave en la definición de Milán como ciudad de aguas, y que, cómo hemos visto anteriormente, han marcado la historia y la dinámica de esta relación entre el entorno urbano y el entorno fluvial y, a la vez, podrían en su conjunto ofrecer una significativa mitigación de los problemas actuales relacionados con la gestión de las aguas en la ciudad; estos conceptos son:

- que la infraestructura de agua dentro de la ciudad no tiene que ser un caso aislado o un acontecimiento puntual, sino que una red, una malla, un tejido que también cruce el espacio urbano con su entorno agrícola;
- dentro de la ciudad la memoria colectiva ha conservado lugares privilegiados para el desarrollo de esta relación, cuyo carácter acuático no se ha perdido en el tiempo, a pesar de haber perdido la presencia física del medio;
- la presencia de las aguas en la ciudad debe asociarse con lugares privilegiados de infiltración y almacenamiento de las aguas, que pueden ofrecer una válida solución al problema actual y, a la vez, pueden recuperar la tradición de buenas prácticas tradicionales con valores ecosistémicos; en este sentido, quizás, entonces, la mayor dificultad se encuentra en localizar las superficies aptas para asumir este papel ya que las superficies urbanas resultan en su gran mayoría impermeables.

Paralelamente a estos proyectos que abarcan un entorno más amplio, se han ido afinando también las posibles transformaciones de algunos espacios urbanos puntuales, por ejemplo la dársena (cuya obra de regeneración urbana empezó en 2004 y finalizó en 2015) sobre todo en proximidad a los tramos aún descubiertos de la red de canales, con la intención de devolver sitios que hoy son lugares marginales y sin calidad a una función pública y colectiva, recuperando, de alguna manera, esa multifuncionalidad que desde siempre ha sido uno de los rasgos propios del sistema de canales de la ciudad y, a la vez, favoreciendo la generación de nuevas superficies permeables para la infiltración de aguas por medio de la creación de espacios verdes.

Un ejemplo de esta tipología de intervención es seguramente el caso de los espacios entre las calles Magolfá y Argelati, muy cerca de la dársena. Se trata de un barrio en el que hoy en día se percibe una sensación de abandono y de vacíos atrapados en la ciudad compacta, problemáticos

y a la vez potenciales de transformarse en nuevos centros. El proyecto trabaja sobre la base de los trazados de agua menores. Los recorridos son controlados y el proyecto genera un espacio urbano contemporáneo que incluye el agua como identidad del lugar y como elemento que permite de cocer esta pieza aislada al contexto ciudadano.



Ilustración 162. Una imagen del proyecto para la regeneración urbana de la dársena de Milán por Atelierstudio Partners (2004).

El mismo planteamiento también se observa en la propuesta para el ámbito denominado epicentro logístico para el cual la idea inicial ha previsto la reactivación del área entre el *Naviglio Pavese* y el *Naviglio Grande*, basándose no sólo en la relación entre las dos vías de agua sino que también sobre el ámbito agrícola del Parque Sur, con la intención de recuperar en este sitio la posibilidad de volver a llevar el campo dentro de la ciudad, aprovechando de las tendencias a las nuevas costumbres alimentarias a “km 0” y a la movilidad lenta, así como se plantea también para el *Naviglio Pavese* la posibilidad de transformarlo en vía de agua y de tierra.



Ilustración 164. El proyecto del ámbito entre las calles Magolfa y Argelati, fuente: Urban Center Milán.



Ilustración 163. El proyecto del ámbito del epicentro logístico, fuente: Urban Center Milán.



Ilustración 165. El proyecto para el Naviglio Pavese, fuente: Urban Center Milán.

Estos pocos ejemplos muestran claramente que no se trata de una nostalgia para el perdido anillo de canales, sino que, más bien, el emerger de una necesidad de intervenciones de mantenimiento y cuidado para recuperar esa multifuncionalidad de las aguas en el contexto urbano, aunque en clave moderna, como sistema de movilidad, corredor ecológico entre los grandes parques regionales, fuente de energía renovable y soporte al regreso de la agricultura dentro de la ciudad.

De hecho, en la actualidad, sólo el 20 % del agua utilizada por los distintos sectores que reciben suministro público se consume realmente. El restante 80% vuelve al medio ambiente, principalmente en forma de aguas residuales depuradas. Las superficies urbanas hormigonadas y selladas suelen dirigir el agua de lluvia hacia las redes de alcantarillado, donde se mezcla con las aguas residuales, lo cual impide que las precipitaciones se infiltren en el suelo y se integren en nuestras reservas de agua subterránea utilizables en un futuro.



Ilustración 166. La dársena tal como se presenta hoy en día, tras su recuperación.

El tratamiento de las aguas grises y la recogida de las aguas de lluvia en canalones y cunetas permitirían su reutilización. Asimismo, podría destinarse directamente a realimentar aguas subterráneas o alimentar nuevamente el sistema de canales, de forma de mantener el agua dentro de la ciudad, permitiendo que se infiltre en el suelo y se acumule en las masas hídricas, con la ventaja de poder generar espacios recreativos para los residentes y, a la vez, un efecto de mitigación del microclima urbano. Se trata, por lo tanto, del principio de un proceso que, protegiendo el encanto del patrimonio de paisajes y artefactos por mano del hombre, vuelva a dar espacio a las necesidades contemporáneas para permitir de adueñarse otra vez de las aguas de la ciudad en manera positiva fuente de calidad del espacio urbano y no como constante amenaza latente.



Ilustración 167. Naviglio Grande (Milán), fotografía de Iñaki Makazaga Lanas.

Al final de este recorrido por una porción de Lombardía nacida como ecosistema de tierras húmedas, resulta evidente como el agua ha sido el recurso fundamental y compañera de la existencia cotidiana de Milán durante muchos siglos, en la búsqueda de soluciones singulares y



eficientes para al desafío de su gestión a ventaja del hombre en el proceso de construcción de sus paisajes.

Es evidente la existencia de una memoria física del agua, en el sentido que hoy en día aún es posible reconocer en estas tierras las trazas de los acontecimientos vinculados a las aguas, y a la vez una memoria de los hombres, que se hace a través de nombres de localidades dentro y afuera de la ciudad, lugares con especial valor, lugares donde el tiempo se ha detenido, cruces de vías y sitios donde las diferentes capas de la historia se han estratificado las unas sobre las otras.

Sin embargo, a veces, la ciudad y el territorio nos aparecen hoy como un conjunto de lugares sin un sentido claro y reconocible en cuanto se ha perdido la memoria de su historia, del largo seguirse de acontecimiento (y de trazas) que se han sedimentado sobre los estratos del suelo. De alguna manera, la salvaguardia del patrimonio cultural que ha generado la obra paisajística inmensa sobre el territorio milanés, con sus innovaciones y, a la vez, sus defectos, pasa por su conocimiento y su integración en nuevos modelos válidos para la contemporaneidad; es como si cada generación de técnicos haya trabajado su propio proyecto dentro de otro proyecto, más grande, llevado al cabo en las etapas de la historia que lo han precedido. El debate sobre el sistema de las aguas se ha intensificado rápidamente en los últimos tiempos, convirtiéndose en el último capítulo de una larga reflexión colectiva que ha acompañado desde siempre la construcción de la ciudad.

Cuando Carlo Cattaneo definía la Lombardía como patria artificial, de hecho, quería evidenciar la existencia de un proyecto cultural que ha conformado el territorio. De la misma manera, en la ciudad de Milán cada espacio público es un hecho cultural, que implica un esfuerzo conceptual (para proyectarlo) además que económico y material (para construirlo). El rico y diversificado sistema de las aguas del territorio milanés tiene un papel clave en la definición de esta geografía compartida desde los tiempos más antiguos, cuando los romanos empezaron las primeras obras de drenaje desviando de su cauce originario el torrente Olona y el Lambro, entre las otras cosas.



Desde entonces, las vías de aguas han sido una herramienta dinámica en las manos de gobernantes, arquitectos y planificadores que, a lo largo de los siglos, han cambiado su configuración, ofreciendo cada vez a la ciudad de Milán una diferente representación de sí misma. A lo largo de los siglos la ciudad reacciona al desarrollo de las vías de agua y reconoce en primer lugar su valor estructural y, sucesivamente, su papel como motor de desarrollo de las actividades industriales y, aunque menos frecuentemente, su papel de soporte para la construcción de espacios de confort urbano.

En este sentido la presencia del agua en la ciudad no solo responde a un planteamiento ingenieril a la planificación, sino que también puede proporcionar espacios agradables para la vida colectiva. Siguiendo esta lectura, entonces, intervenciones como la recalificación de la Dársena, son estratégicas y compartibles, en cuanto tienen la capacidad de transformar un antiguo puerto fluvial inutilizado en un nuevo centro de la ciudad contemporánea, donde se sobreponen los signos del pasado y del presente.

Resulta entonces fundamental la contextualización de las aguas en el contexto de la ciudad de Milán, con especial atención a las potencialidades de uso además de los aspectos formales, para que realmente estas vías puedan ser el esqueleto capaz de proporcionar nueva calidad en contextos urbanos en las que esta carece. En este sentido se ha trabajado con buenos resultados en muchas ciudades europeas con buenos resultados (ej. el Canal Saint-Martin en Paris, que recoge en su trazado los principales espacios públicos de la zona este de la ciudad, el *Regent's Canal* de Londres que en los '90 se ha transformado de degradado a mirador privilegiado para los barrios que cruza, el Limmat de Zurich, el Rodano en Ginebra y el río Aare en Berna, cuyas orillas están estructuradas, en términos de infraestructuras, en manera de proporcionar actividad y usos a la ciudad).

El problema no afecta solo la ciudad histórica, pero sobre todo las zonas marginales de la periferia, que, a mayor razón pueden encontrar en los nuevos proyectos vinculados a las aguas una nueva estructura e importancia en las dinámicas de la ciudad, de hecho, en estas zonas también es donde el sistema de las aguas se hace más complicado y diversificado y donde hay más espacios vacíos olvidados a la espera de formar parte de una nueva red. Las aguas pueden entonces representar para la ciudad un "sueño" nuevo, ambicioso, la posibilidad de un nuevo

equilibrio entre el centro y la periferia, la ciudad y su entorno, dando espacios y calidad a las áreas hoy menos favorecidas.



Ilustración 168. La inundación del Séveso en junio de 2019. Fuente: MilanoToday.

Paradójicamente, la ciudad de Milán nunca ha tenido tantas aguas como hoy en día y, por absurdo, nunca han sido tan escondidas e invisibles durante buena parte del año. Por el otro lado, el campo sufre puntualmente una condición de especial escasez.

La solución del problema hídrico entonces no puede seguir por el mismo camino que se ha seguido hasta ahora (drenaje, tuberías y más tuberías); esto probablemente solucionaría los problemas del momento, pero a lo largo tendría los mismos y peores efectos, y estaríamos otra vez en el mismo punto. Al final de este recorrido resulta evidente que hay que buscar soluciones distintas para la mitigación de las problemáticas y, un nuevo equilibrio con las aguas que abarque tanto la ciudad como su entorno más amplio.

Capítulo 6 - El agua en Barcelona entre escasez y limitaciones

6.1 Barcino, ciudad entre ríos

La historia de Barcelona empieza a finales del Neolítico, con los primeros restos de poblamiento dispersos hallados en los alrededores de la ciudad actual. Los primeros restos remontan desde el sexto milenio a.C., aunque es solo a finales del siglo V a.C. cuando se detecta la población de una serie de poblados estables, fruto de la intensificación del comercio en la zona costera, especialmente aprovechando la condición de puerto natural de la desembocadura del río Llobregat (Busquets, 2004). Parece por lo tanto que el lugar donde se produce la unión entre río y mar fue entre las primeras ubicaciones escogidas por los primeros iberos que poblaron la zona antes de la llegada de los romanos.

Sin embargo, la primera Barcelona, desde la cual irá desarrollándose la ciudad tal como la conocemos hoy, remonta al siglo I a.C., posiblemente entre los años 15 y 13, bajo la dominación romana, que ya se encontraba en una fase bastante avanzada en toda la región desde la refundación romana en el año 218 a.C. de *Emporion* (hoy Empúries), ciudad, fundada alrededor del 587 a.C. por los griegos, tras la invasión cartaginesa de Galia pasando la península ibérica guiada por el general Aníbal.

Barcino (tal como se llamaba la colonia romana), por tanto, era una ciudad mediana en la escala del Imperio Romano, que seguía la implantación característica de las colonias mediterráneas, que veían el *Mare Nostrum*, como espacio central de un asentamiento bien vertebrado tanto en relación con el tráfico marítimo como por la tupida red de vías romanas terrestres, a pesar de no encontrarse enclavada en las principales arterias que conectaban el eje costero desde Narbona con *Tarraco* (Tarragona) y *Gadez* (Cádiz).

No obstante, sus buenas condiciones de puerto natural, gracias a las cuencas de los torrentes próximas al mar, los aluviones de las torrenteras y la arena de las corrientes litorales dificultaron durante mucho tiempo el florecer de su función portuaria, por las dificultades de mantener un calado eficiente del puerto. Sus condiciones potenciales de localización y emplazamiento, en el llano entre los dos corredores norte-sur y delimitado a este y oeste, respectivamente, por los ríos Besós y Llobregat, y las limitaciones de la infraestructura portuaria marcarán la evolución ulterior de la ciudad.

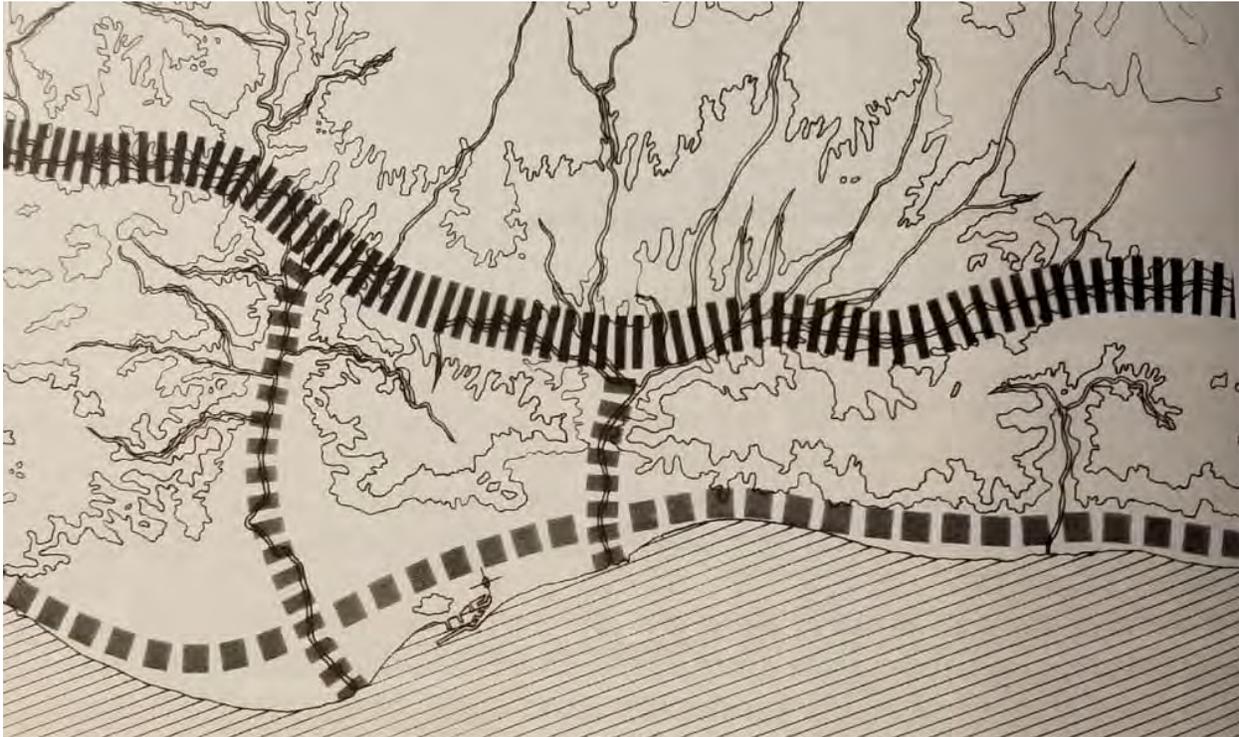


Ilustración 169. Situación de la ciudad de Barcelona en el sistema litoral. Barcelona en el llano de encuentro de los dos corredores norte-sur. Fuente: Busquets, J. (2004). Barcelona: la construcción urbanística de una ciudad compacta. Barcelona: Ediciones del Serbal, pág. 26.

En el compendio de Agripa publicado por Plinio el Viejo durante el reinado de Augusto, se describe la colonia de *Barcino* emplazándola en una zona donde ya habían existido poblados anteriores, como en la mayoría de las colonias romanas ("*In ora autem colonia Barcino cognomine Faventia, oppida civium Romanorum Baetulo, Iluro, flumen Arnum, Blandae, flumen Alba, Emporiae, geminum hoc veterum incolarum et Graecorum, qui Phocaeensium fuere suboles, flumen Ticer.*" → "En la costa está la colonia de *Barcino*, apodada 'Faventia'; los poblados de ciudadanos romanos *Betulo* e *Iluro*; el río *Arno*; *Blandae*; el río *Alba*; las dos *Emporias*, una [poblada] de los viejos habitantes y otra de los griegos que descienden de los focios; el río *Tícer*"¹⁸.)

Pomponius Mela, geógrafo latino de origen hispano del siglo I d.C. indica, en su descripción de la costa del levante del norte peninsular, "*inde ad Tarraconem parva sunt oppida Blande, Iluro, Baetulo, Barcino, Subur, Tolobi; parva flumina Baetulo iuxta Iovis montem, Rubricatum in Barcinonis litore...*". Según esta descripción "el pequeño río Baétulo", el Besós, llegaba junto a la montaña de Montjuïc y el río Rubricatus, el Llobregat, se encontraba en el litoral barcelonés.

¹⁸ Plinio el Viejo. *Naturalis Historia*, III.13



Esta explicación, sin embargo, no coincide con la realidad. Aunque en aquella época el contorno marítimo era distinto, el área del delta del Besós nunca podría llegar a tocar el Montjuïc actual, a no ser que Pomponius se refiriese a la pequeña colina donde estaba asentada la antigua Barcelona que más tarde se denominó Monte Táber, un pequeño promontorio de unos quince metros de altura, entre dos torrentes, el de Merdança y el de Cagalell, a este y oeste, en lo que hoy sería *ciutat vella*.

Hay que tener en cuenta que el delta del Besós era entonces una marisma desde Badalona, la ciudad de *Baétulo*, hasta Barcelona, donde se formó una barrera de arena que más tarde sería la Barceloneta. Mientras que en la ladera sur de Montjuïc se hallaba el gran delta del Llobregat. En aquella época un brazo del río transcurría justo al lado de la montaña y desembocaba en el que fue el antiguo puerto, una laguna de la marisma (hoy en día forma parte del gran puerto de Barcelona).

El Monte Táber era, por tanto, un sitio privilegiado de poca altura al lado del mar pero que dominaba la visión de todo el llano barcelonés, situado, de manera parecida a *Mediolanum*, en el medio del llano. En las excavaciones romanas de la ciudad no se han encontrado, hasta ahora, muchos restos que indiquen procedencia ibérica a excepción de una estela funeraria labrada con un signo solar o una rosa y unos delfines i el nombre del difunto en signatario ibérico. La estela en cuestión fue encontrada formando parte de un muro de una casa del antiguo barrio judío del *Call*. El análisis de la piedra mostró que procedía de una cantera de Montjuïc.

Existe, pues, duda si la estela fue traída de la montaña en la edad media para la construcción de la casa o, procedente el material de Montjuïc, fue labrada en la antigua Barcino. Lo que si queda claro es que la cantera de Barcelona siempre fue Montjuïc. Los romanos construyeron las murallas de Barcino con esa misma piedra y la ciudad fue poblada por jubilados de los ejércitos romanos y colonos itálicos. Cabe pensar que un lugar tan estratégico como el Monte Táber no podía estar deshabitado y que la ciudad romana se edificó por encima del poblado ibérico.

Donde sí se han encontrado restos ibéricos cuales silos y restos de murallas es en Montjuïc, lo cual confirma que cerca del actual estadio olímpico hubo un asentamiento ibérico, aunque se desconoce la relación entre este asentamiento y la colonia romana. El documento más antiguo ibérico que hace referencia a la ciudad son dos monedas ibéricas de estilo emporitano con



signatario ibérico cuyas leyendas que dicen *Barkeno* y *Bakerno*. Los historiadores, por tanto, creen que *Barkeno* fuera en orgine Barcino. La etimología de Barcino como evolución del griego antiguo *Βαρκινών* (*Barkinón*), y esta del íbero *Barkeno*, confirmarían la ubicación sobre el Monte Táber como “lugar de la bárcena”, ya que, según esta interpretación, bárcena indicaría un lugar llano próximo a un río, el cual lo inunda, en todo o en parte, con cierta frecuencia, lo cual explicaría la relación de la ciudad romana con los torrentes precedentemente mencionados.

También en este caso, la colonia romana nace bajo el proyecto de la *centuriatio* a partir de la definición del *cardo maximus* y el *decumanus maximus* que se cruzan en el punto central de la colonia (lo que hoy correspondería a la plaza Sant Jaume) por parte de los agrimensores. El asentamiento fundacional era por tanto un *oppidum* fortificado por una muralla de unos dos metros de espesor y un trazado de setenta y ocho torres que es la huella mas prominente de la época romana. A su vez, esta muralla fue reforzada en el siglo III d.C., adosando en algunos tramos una nueva muralla de la época augusta.

La arqueología también nos explica que se accedía a la ciudad por medio de cuatro puertas, cada una en la extremidad de uno de los ejes principales. A partir de este núcleo romano inicial se establece esa configuración urbana inicial que, con diferentes transformaciones a lo largo del tiempo, todavía representa el centro de Barcelona, marcando un sistema de urbanización que estará latente en los desarrollos posteriores¹⁹.

En esta lógica, el primer edificio público de la ciudad fue el acueducto romano, que conducía el agua a lo largo de 13 kilómetros desde Montcada hasta lo que hoy es la plaza Nova de Barcelona, cuya construcción remonta a de finales del siglo I a. C. y que funcionó hasta los siglos VI-VII, hasta su abandono definitivo en el siglo IX o X.

Parece que hacia el siglo IV hubo una transformación urbana importante en *Barcino*: se construyen o remodelan nuevas *domus* de las élites urbanas, y la mayoría disponían de su conjunto termal, lo que nos lleva a pensar que habría un caudal regular de agua en la ciudad. En el mismo sentido, hay que destacar a lo largo de la antigüedad tardía la construcción de la piscina

¹⁹ El orden axial horizontal (noroeste-sudoeste) y el vertical (sudesde-nordeste) marcados por *cardo* y *decumano* romanos, por ejemplo, serán reinterpretados análogamente en el siglo XIX por Cerdà en su plan como los ejes maestros de la colonización del llano barcelonés.

bautismal y de un conjunto termal en relación con el conjunto episcopal. Estas entre las posibles principales causas del abandono del acueducto.

En el mundo de la Roma antigua tenía mucha importancia. Lo primero que buscaban los romanos era un caudal de agua potable para captarlo. En el caso de Barcelona, se encontró en la zona de Montcada y, después de recorrer 13 kilómetros, entraba a la ciudad por la plaza Nova, frente a la catedral, desde donde distribuía las aguas del río Besós para las industrias, termas, fuentes y casas particulares de los más potentados.

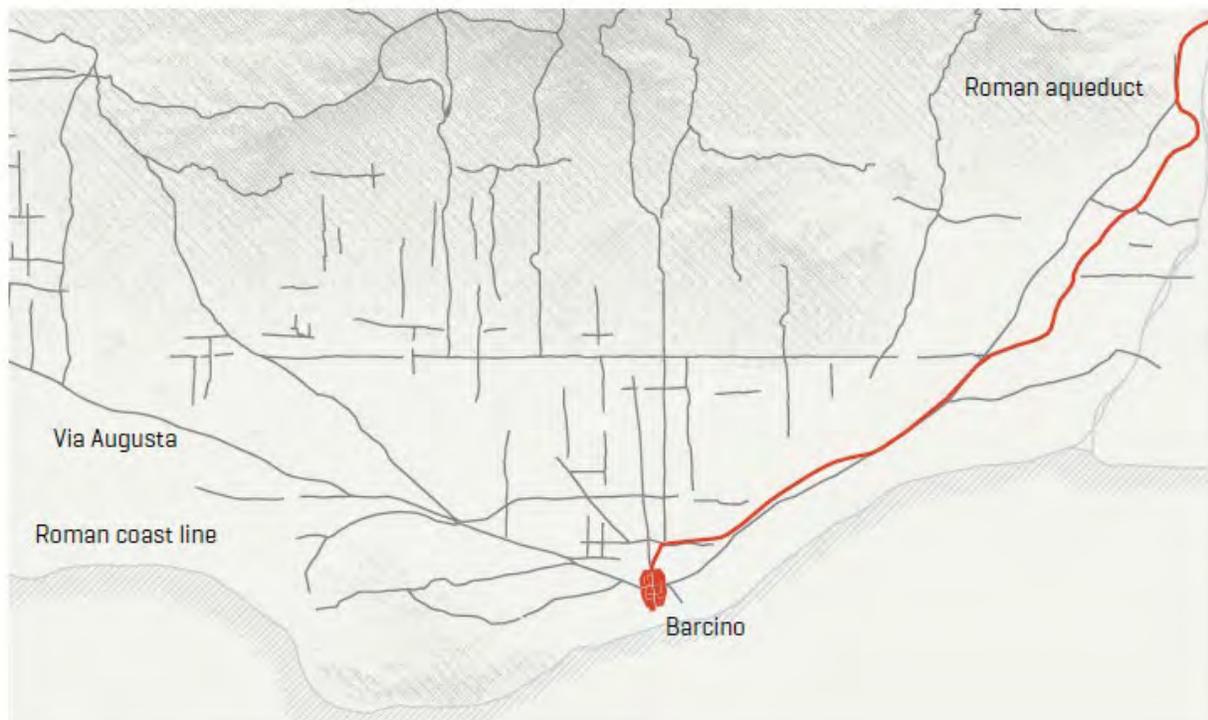


Ilustración 170. El suministro de agua a Barcino. Fuente: MUHBA

Cuando hablamos de acueductos romanos pensamos a los arcos del acueducto de Segovia o el Ferreres, de Tarragona, pero en realidad lo que indicamos es solo el lugar por donde pasa el agua, lo otro son los arcos que lo aguantan. De hecho, la mayoría de los acueductos romanos son subterráneos ya que eso garantizaba la calidad del agua.

Para el acueducto que abastecía *Barcino* la canalización realizaba la mayor parte de su recorrido bajo tierra. Cerca de la ciudad se elevaba mediante arcadas, que le conferían un aspecto

monumental. Poco se sabía de la parte visible del acueducto, si no por pequeñas porciones, hasta que, en 1987, el derribo de un edificio en la plaza Vuit de Març reveló algunos arcos en una pared medianera.



Il·lustració 171. Acueducto en la plaza Vuit de Març de Barcelona. Fuente: Ayuntamiento de Barcelona.



Il·lustració 172. Reconstrucció de una arcada del acueducto romano en la entrada al recinto amurallado de Barcino, realizada en 1958, según proyecto de J. de C. Serra-Ràfols i Adolf Florensa. Fuente: MUHBA

Parece ser que cuando la canalización romana dejó de usarse en el siglo IX se recicló entonces como pared medianera. Al quedar integrada entre edificios la estructura del acueducto romano dejó de ser visible, hasta que se derrumbó uno de los inmuebles y quedó al descubierto, lo cual hizo que se parara el derribo del otro inmueble, en el que el acueducto está "embutido". En 2018-2019 se llevaron al cabo algunas intervenciones de valorización tanto de las arcadas como del inmueble construido sobre ellas, ya que ambas estructuras se necesitan, puesto que, si se liberara completamente el acueducto, el inmueble se derrumbaría.



Ilustración 173. El tramo de acueducto tras su restauración. Fuente: Eurocatalana.

La actuación ha permitido descubrir la base de las pilastras, mostrando el nivel original en el que se asentaba el acueducto, liberar a los arcos y las pilastras del muro que los contiene y de las múltiples actuaciones sobrepuestas que se han hecho. También se ha abierto un patio hasta el suelo romano para desvelar la cara perpendicular de la medianera de la última pilastra, recuperando el grosor y la percepción de profundidad. En la parte superior de la medianera, por encima de los restos del acueducto y hasta llegar al nivel de la azotea, se han recuperado para mostrar los restos de las antiguas estancias del edificio derribado.



Ilustración 174. Sección del canal del acueducto romano en el tramo conservado en la plaza 8 de Març. Fuente: MUHBA.

Estos cuatro arcos son la zona más visible. Pero se han conservado restos en otros lugares. En el edificio contiguo de Ca la Dona se conserva una arcada y uno de los pilares; también la entrada del acueducto a la ciudad se puede ver en la Casa de la Ardiaca, mientras que la estructura que se ve junto a la catedral es una reconstrucción de los años sesenta realizada por el arquitecto Josep Florensa a partir de localizar otro de los pilares.

Recientemente (en 2018) en la construcción de un hotel en la calle Magdalenes se encontró otro de los pilares y también se conserva un tramo subterráneo en la zona de Sant Andreu.

Tradicionalmente se había defendido la existencia de dos acueductos en *Barcino*: el de Collserola y el de Montcada, pero Carmen Miró (responsable del Plan Barcino) y otros investigadores, como Héctor A. Orenge, hablan, últimamente, de uno solo: “Siempre se hablaba de uno, pero al hacer las obras de la Ardiaca y encontrar dos construcciones paralelas dentro de la torre de la muralla, empezó a hablarse de dos diferentes. Pero igual que no hay duda de la existencia del de Montcada, no existe ni evidencia arqueológica ni escrita del de Collserola”, explica Miró en una entrevista a El País, con ocasión de la rehabilitación del tramo de plaza Vuit de Març.

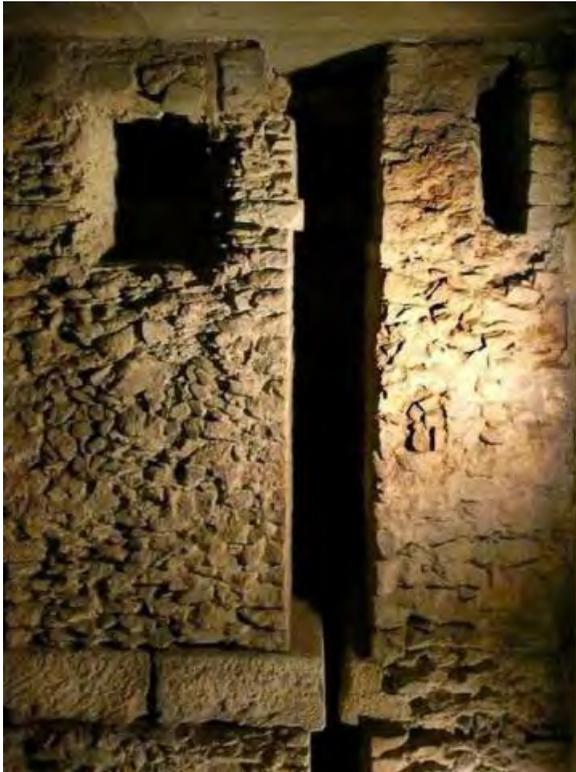


Ilustración 175. La conducción de agua desdoblada a su entrada a la ciudad de Barcino, lo cual hizo pensar a la existencia de dos acueductos desde la época romana. Fuente: El País.

Gracias a un algoritmo para calcular la ruta óptima de cualquier acueducto, porque el agua debe tener una pendiente constante y en descenso, se pudo comprobar que un eventual acueducto de Collserola no funcionaría, porque la pendiente no es la correcta. Además, el agua de Collserola tiene mucho carbonato, y eso hubiera obligado a limpiar los conductos de las fuentes públicas y ninguno de los tramos que han sobrevivido hasta hoy presenta concreciones calcáreas y por lo tanto se puede deducir que no transportaban agua desde allí.

La media de volumen de agua proporcionada por la mina de Montcada oscilaría en unos 12.000 metros cúbicos diarios, mientras que desde Collserola rondaría los 300. Por estas razones, si existe una captación de agua desde Collserola sería posterior, de alrededor del siglo XIV.

Lo que podemos decir con seguridad es que las grandes canalizaciones romanas son la expresión de una desarrollada organización política. Cabe destacar también que, en la ciudad

romana, el agua canalizada era esencialmente pública. Las fuentes y las termas eran su principal destino. El declive del poder imperial romano comportó, en la mayoría de las ciudades, el deterioro de las grandes infraestructuras y la multiplicación de los pozos, que se convirtieron en el sistema básico de abastecimiento de agua.

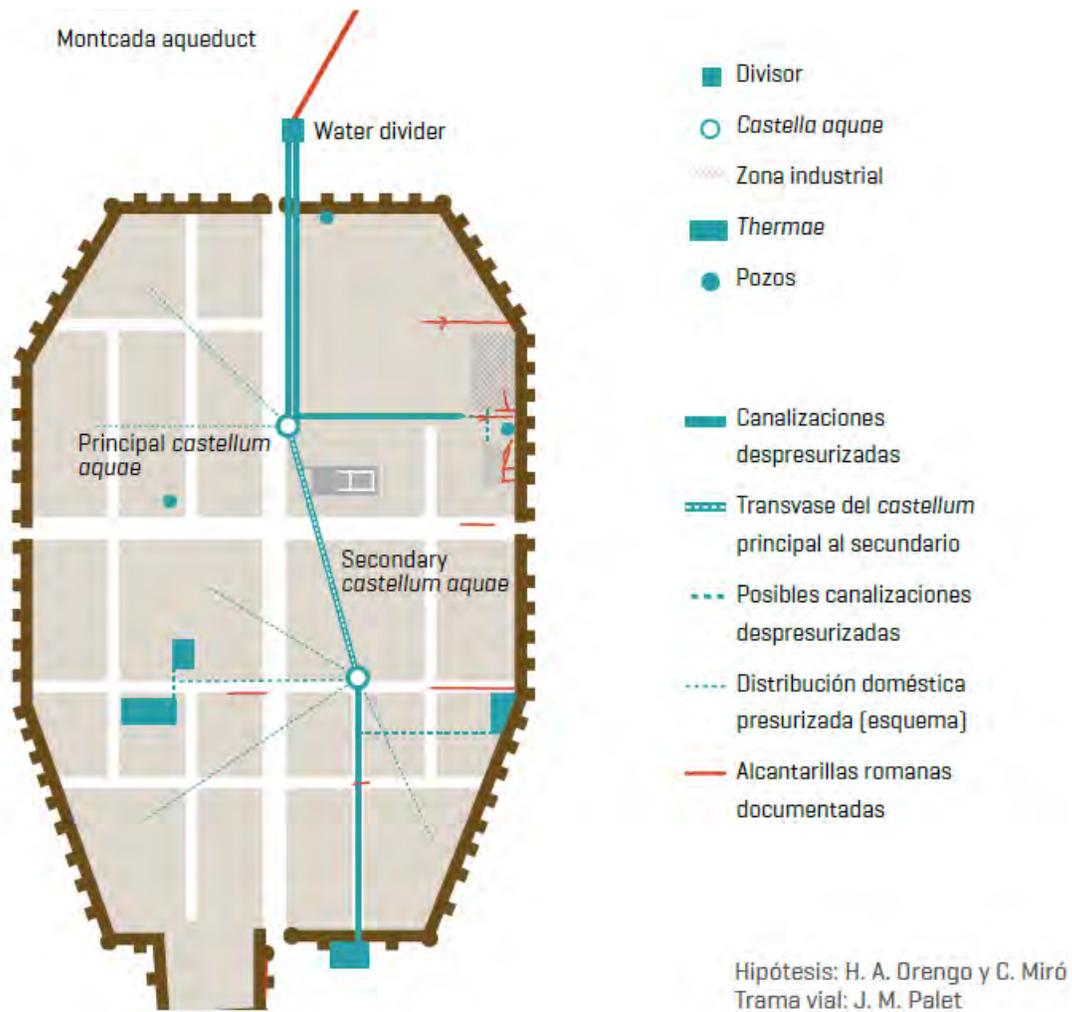


Ilustración 176. Reconstrucción del abastecimiento de aguas en Barcino. Fuente: MUHBA.

6.2 El Rec Comtal como vertebrador de la actividad urbana

A pesar de la estabilidad de las bases tecnológicas de la larga etapa preindustrial, cabe remarcar las diferencias fundamentales entre la ciudad romana y la ciudad bajomedieval, a partir del año mil. Fueron las infraestructuras de la Baja Edad Media las que formaron la base del sistema tradicional de abastecimiento de agua que los crecimientos de los siglos XVIII y XIX intensificaron y pusieron en crisis. El nivel tecnológico alcanzado en los primeros siglos no fue claramente superado, en Barcelona, hasta la segunda mitad del siglo XIX.

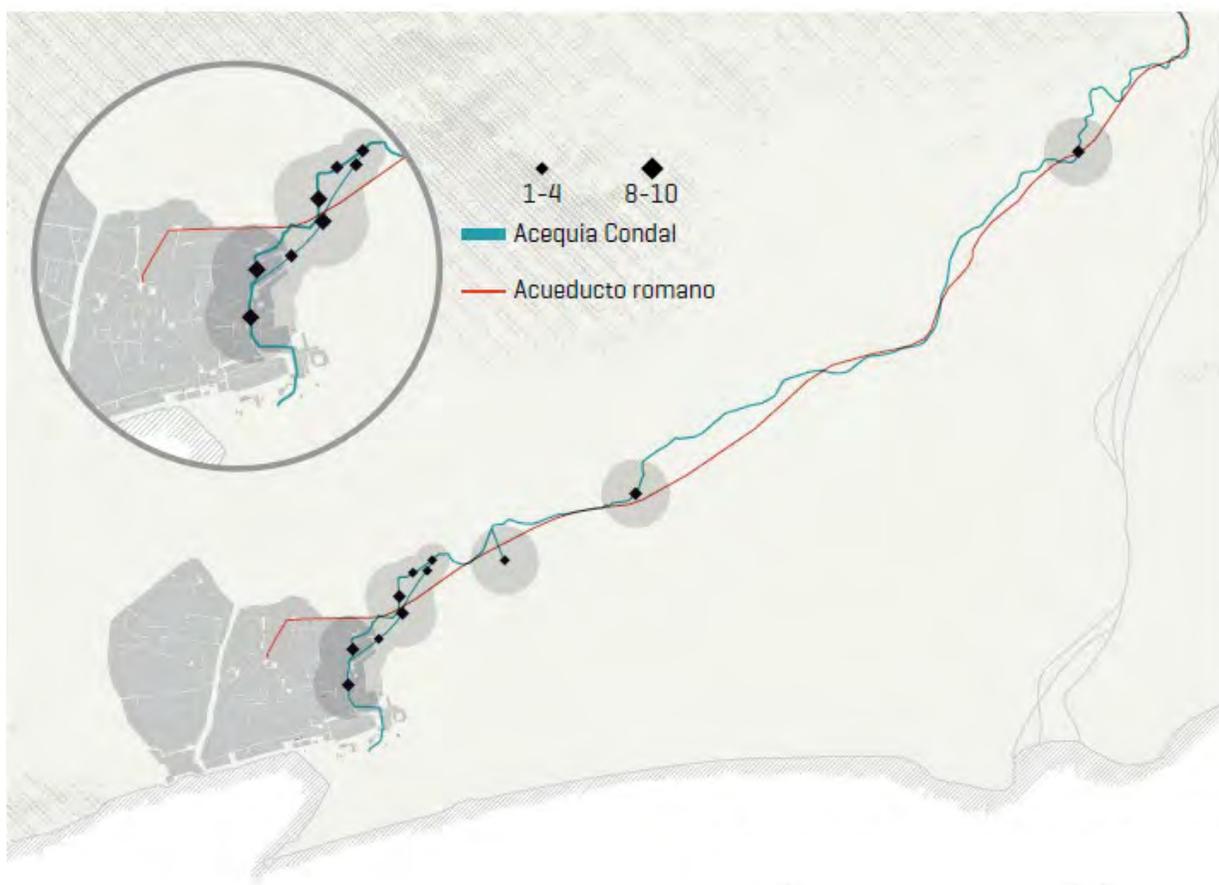


Ilustración 177. El suministro de agua en la Barcelona romana y medieval, según estudios de C. Miró, H.A. Orengo y P. Ortí. Fuente: MUHBA.

La Acequia Condal (*Rec Comtal*), construida en el siglo XI, presenta una sección y un trazado distintos a los del acueducto romano, puesto que su objetivo era mover los molinos del conde. Bajo ningún concepto fue concebido para dotar de agua de boca a la ciudad. Las aguas sobrantes

debían irrigar un área creciente entre la acequia y el mar. De este modo, la nueva agua canalizada pasaba a ser productiva y generadora de rentas.



Ilustración 179. Tramo de la Acequia Condal localizado en el subsuelo del mercado del Born.



Ilustración 178. Comparación de las secciones del acueducto romano y de la Acequia Condal. Fuente: MUHBA.

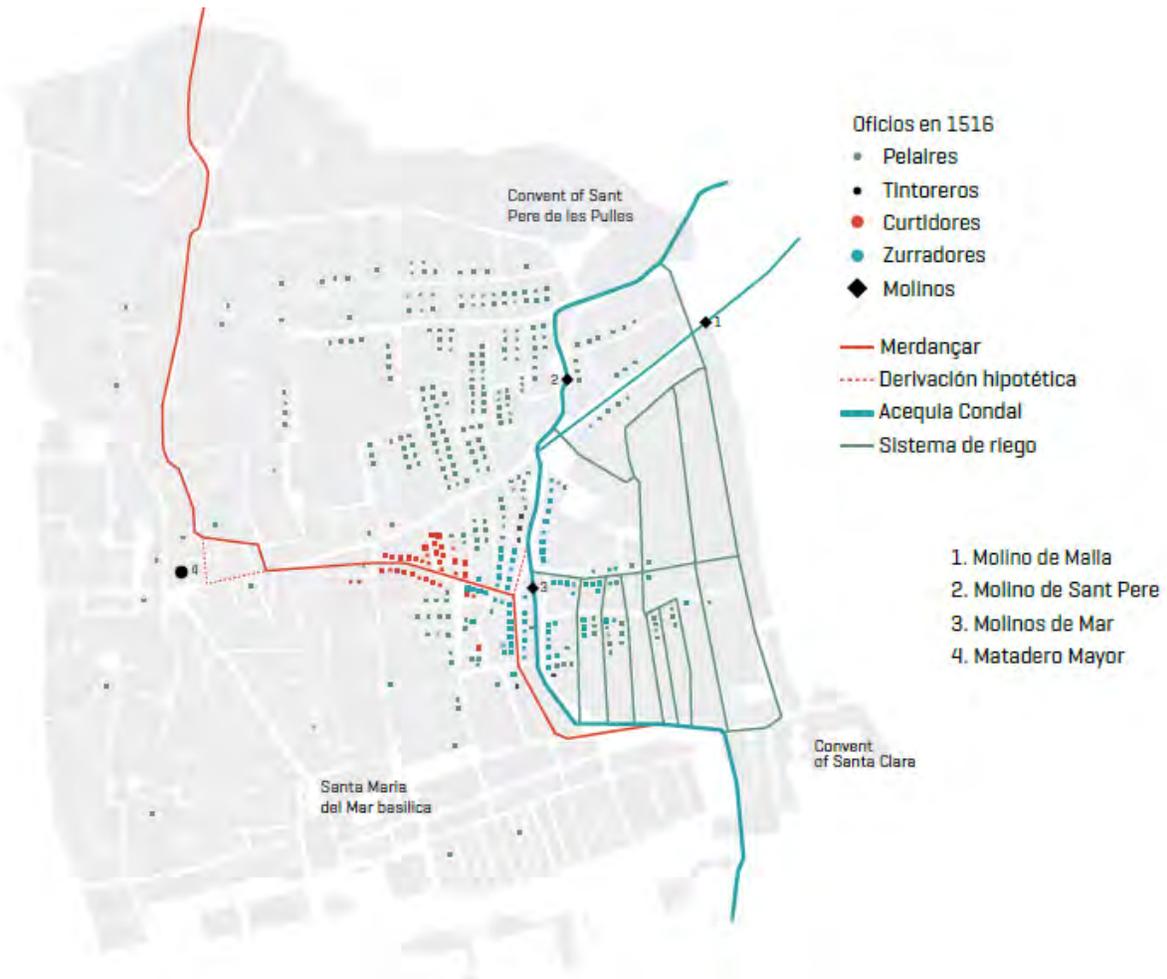


Ilustración 180. En el área urbana, la Acequia Condal y la canalización de Merdançar servían a varias actividades muy dependientes del agua, que se concentraban a sus alrededores. Fuente: MUHBA.

El *Rec Comtal* de Barcelona era una estructura hidráulica de primera magnitud que perduró hasta el siglo XIX como uno de los principales abastecedores de agua de la ciudad, que servía para regar y también para dotar de energía mecánica a los diferentes molinos construidos a lo largo de su trazado. El origen de esta canalización se remonta al acueducto romano que proveía de agua a la ciudad.

Se desconoce, no obstante, cómo sería el *Rec* primitivo, ya que a lo largo de los mil años de su existencia ha sido objeto de repetidas transformaciones. Lo que se puede decir es que era en origen un gran canal a cielo abierto, de ancho variable según el trazado. Los muros estaban hechos de piedra de Montjuïc y mortero de cal, mientras que el fondo era de tierra natural sin ningún recubrimiento especial. A lo largo del recorrido había puentes, algunos de los cuales, de piedra, han sobrevivido hasta hoy (como el que está localizado en el Antiguo Mercado del Born así como en la esquina entre el *passeig Lluís Companys* y el *carrer Trafalgar*), aunque cabe pensar de que también había cruces de madera para pasar de un lado al otro del canal.



Ilustración 182. Fotografía antigua del *Rec Comtal*, en su paso por Sant Andreu. Fuente: Ajuntament de Barcelona.

Existen diversas hipótesis sobre el inicio de la construcción del *Rec Comtal*, la más extendida de las cuales habla de la obra del conde Mir (954-966), a principios de la segunda mitad del siglo X. Es a lo largo del s. XI cuando el uso de esta infraestructura se generaliza, especialmente a partir de la segunda mitad.



Ilustración 181. Puente sobre el *Rec Comtal* en *passeig Lluís Companys*. Fotografía: Jose Espejo

En esta época, los molinos que se abastecen del *Rec Comtal* comienzan a proliferar, desde la zona de Sant Andreu hacia el Clot y dentro de la actual *Ciutat Vella*, en el barrio de Sant Pere y Portal Nou.

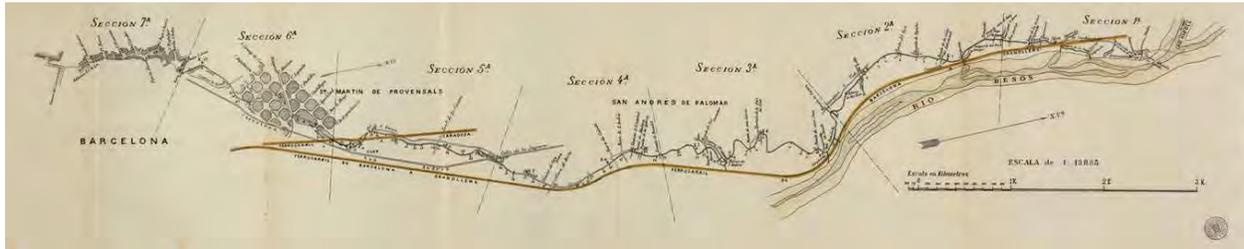


Ilustración 183. El trazado del Rec Comtal. Fuente: MUHBA.

A grandes rasgos, la acequia cruzaba el Plan de Barcelona por su parte oriental, discurriendo en dirección noreste a sureste desde el río Besós (a la altura de la actual Montcada i Reixac) hasta desaguar en el mar Mediterráneo (en la actual playa de la Barceloneta).

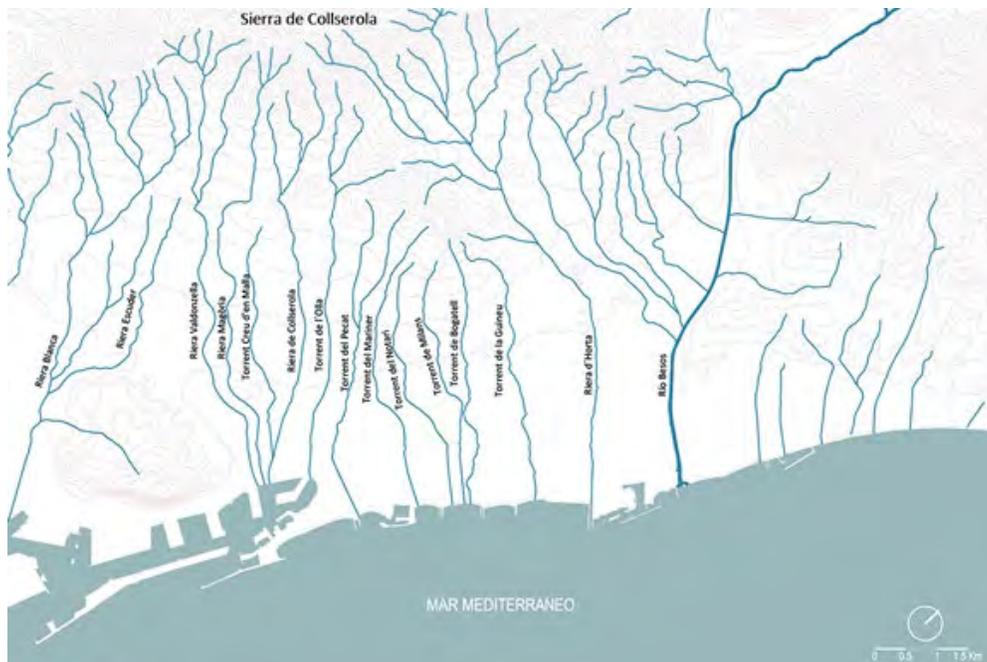


Ilustración 184. Situación geográfica de Barcelona con su sistema de rieras y torrentes. Fuente: elaboración de cartografía ICC por Juan José Ospina-Tascón.

Respecto a la red hidrográfica, una serie de arroyos y torrentes transcurrían a cielo abierto por el Plan desde la Sierra de Collserola en dirección al río Besós o al mar. Estos torrentes eran importantes recursos hídricos y en algunos casos también hacían de límite territorial entre los diferentes municipios del área de Barcelona.

La principal duda que plantea la presencia de estos torrentes es cuál era la relación con la acequia, es decir, qué forma asumía la zona de contacto entre los cursos de agua y el canal de la acequia. En general, en la cartografía se representa la acequia cruzando los diferentes arroyos, pero no queda muy claro si esta circulaba por encima de ellos o bien si eran estos los que la atravesaban, y a través de qué sistema o estructura se producía el cruce.

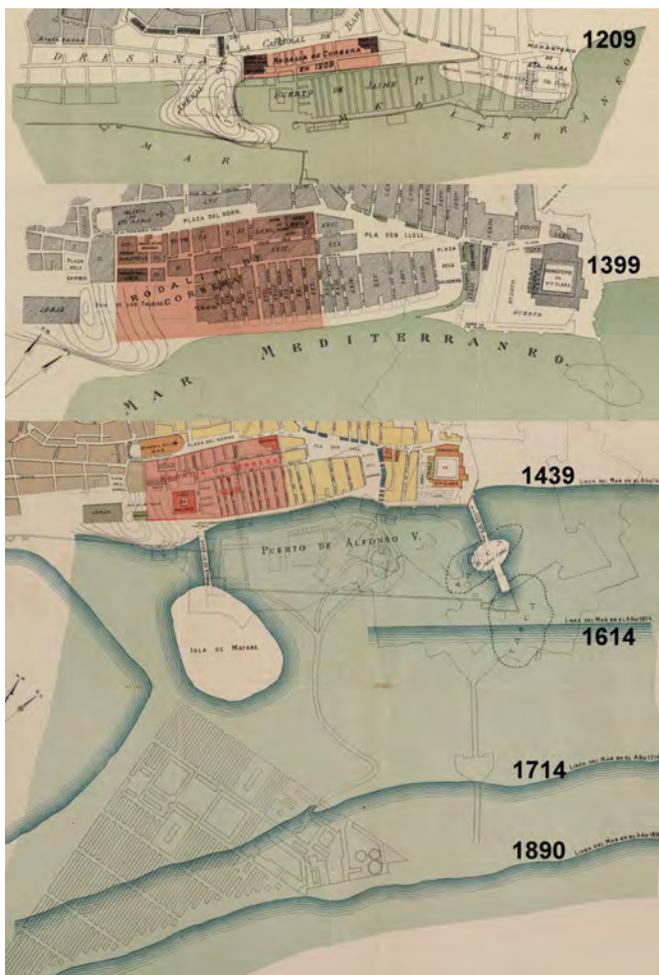


Ilustración 185. Comparación de la evolución de la línea de costa en base a la cartografía de Sanpere i Miquel (1890). Fuente:

Otro aspecto importante relacionado con el marco geográfico es la evolución de la línea de costa en torno al casco antiguo de Barcelona, especialmente la zona que correspondería a la desembocadura de la acequia, es decir, el actual barrio de la Ribera. Esta ha ido variando desde época romana debido a la deposición de sedimentos por la acción del río Besòs, los torrentes, y el impacto humano.

A partir de estudios en la evolución geomorfológica (Julián, Riera, 2016) se tiene constancia de que, en torno al periodo romano, la línea de costa habría sido a la altura del actual paseo del Born; y entre los siglos XIII y XIV el límite se encontraría en el paseo de Isabel II y la avenida del Marqués de Argentera. A partir de época moderna, sin embargo, con la construcción de los espigones del puerto,

el proceso de sedimentación se aceleró, con la progresiva configuración de la actual plana de la Barceloneta. Con esta dinámica de cambios en la línea de costa, es lógico pensar que el Rec, en su último tramo, se fue abriendo camino por el sedimento de playa.

Respecto al trazado, la hipótesis más verosímil plantea la posibilidad de que el Rec hubiera sido construido siguiendo el recorrido del antiguo acueducto romano, pero desviándose para atender las necesidades de las estructuras productivas más próximas (Miró et al., 2014). Lo que es seguro es que tomaba el agua superficial del río Besós a través de una presa o dique en algún punto de su paso por las tierras de Moncada. Esta represa tenía la función de acumular el agua del río para derivarla hacia el canal de la acequia, hasta que en 1457 se construyó la primera esclusa (Carreras, 1904).

Si nos basamos en la cartografía disponible que representa el Plan de Barcelona en este momento histórico, esta no es contemporánea, sino una serie de reconstrucciones hipotéticas de principios del siglo XX, es posible observar el recorrido de la acequia de forma esquemática, como mínimo desde el Coll de Finestrelles (o Coll de la Trinitat) hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo, haciendo un recorrido en diagonal, pasando por Sant Andreu del Palomar, el

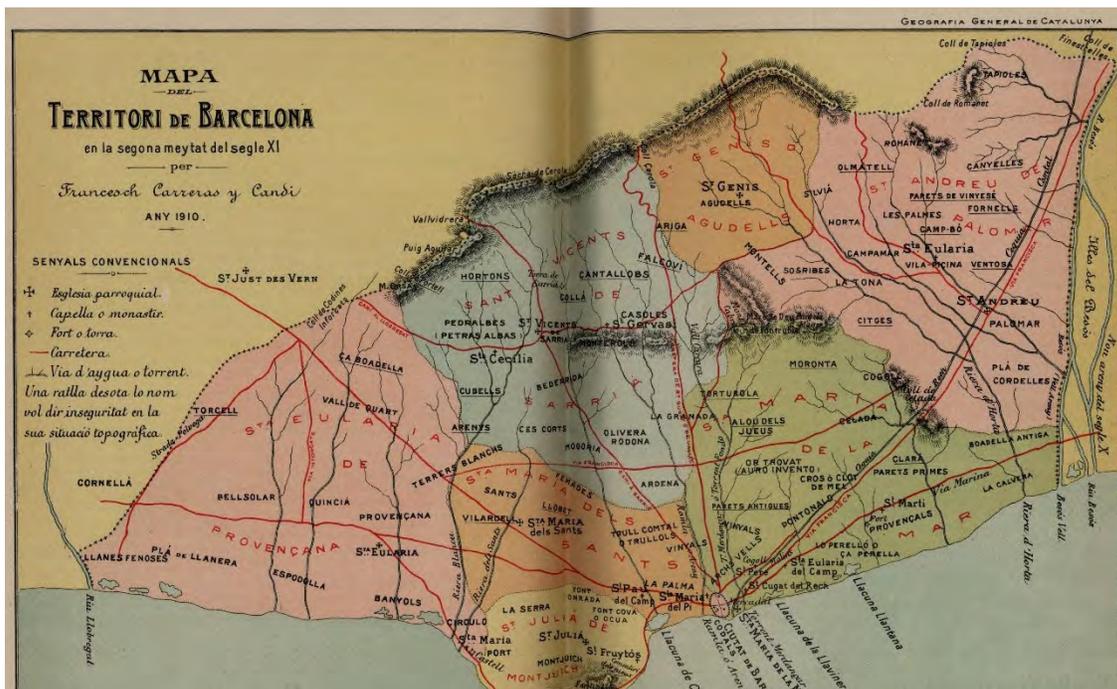


Ilustración 186. Mapa del territorio de Barcelona en la segunda mitad del siglo XI / por Francesch Carreras y Candi (1910). Fuente: ICGC.

Clot de la Mel y edificios eclesiásticos como *Santa Eulàlia del Camp*, el monasterio de *Sant Pere de les Puel·les* y la iglesia de *Santa Maria de les Arenes* (precedente a Santa María del Mar).

El mapa de Carreras Candi también marca una zona de molinos cerca de la ciudad amurallada de Barcelona. Como ya se ha comentado, en un principio la función principal del *Rec Comtal* era proveer de energía hidráulica una serie de molinos, que en esta primera etapa se agrupaban en edificios conocidos como "casals" (del cual solo se conserva el molino de Sant Andreu).

Estos centros eran edificios que agrupaban mayoritariamente molinos de harina y, además de las muelas y su mecanismo de funcionamiento, incluían también una balsa que permitía acumular el agua del riego. Esta balsa tenía un astilladora o compuerta para regular el flujo del agua hacia el lagar o pozo, una estructura vertical que, gracias a su la altura, aumentaba el salto de agua y, por tanto, la presión con la que llegaba el agua para hacer girar las muelas. Posteriormente el agua volvía a salir hacia el riego a través de un canal de desagüe (Bolòs, Niet, 1983). En algunos casos, los centros se encontraban directamente sobre el riego, sin necesidad de una balsa.

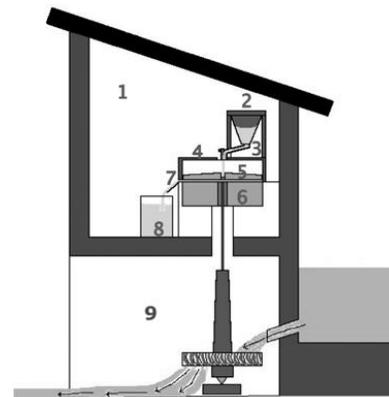


Ilustración 187. Esquema de funcionamiento de un molino de harina: 1) obrador; 2) tolva; 3) canaleta; 4) Riscle; 5) mola arandela o soberana; 6) mola sotana, 7) agujero (Farinal o harina), 8) harinera, 9) cárcavo. Fuente: Dado, Solà, 2015.

Aparentemente algunas de las balsas de estos molinos presentaban aberturas para facilitar el regadío de las tierras más cercanas (Garcia, 2009). En este sentido, los investigadores consideran que en época altomedieval la agricultura no habría tenido un peso destacado en el uso de las aguas, sino que era una actividad secundaria para reutilizar el agua sobrante de los molinos (Marugán, 1993).

Por lo tanto, además de estas edificaciones molineras debemos tener en cuenta que entre siglos X y XI habría la presencia de pequeños huertos y campos regados por el *Rec Comtal* en Sant Andreu del Palomar, Sant Martí de Provençals y en la zona de contacto más cercana en Barcelona (Gisbert, 2014). Esta zona, concentrada en torno el Coll de la Celada, fue creciendo hasta que en el siglo XIII se tienen noticias de la existencia de un territorio mucho más amplio, que se extendía desde Horta hasta el Coll de Codines y desde el Puig Aguilar (o Carmel) hasta el mar (Moret,



2010). Dentro de esta zona, en el siglo XIV el sector entre el Clot y Barcelona era conocido con el nombre de Horta de Barcelona (Marugán, 1993).

Este paisaje agrícola era regado por medio de una red de regueros secundarios que tomaban el agua a partir de las compuertas abiertas directamente en la canalización. Debemos tener en cuenta que estos riegos a la larga también habrían supuesto una división interna entre los campos de cultivo, y su apertura estaba sometida a una serie de turnos. A medida que se fue desarrollando esta agricultura de regadío, el *Rec* terminó marcando el límite entre el cultivo de regadío (en el lado este de la acequia) y de secano (localizado en las zonas de montaña) (Aguelo, 2010).

Dentro de la ciudad de Barcelona también se documenta la presencia de huertos regados por este sistema de riego. Hay que tener en cuenta que no es hasta el siglo XIII cuando se empiezan a construir las murallas medievales en el sector oriental de Barcelona, así como el Portal Nou (en el año 1293), por lo que en el momento de su construcción el *Rec Comptal* circulaba fuera de las murallas romanas. Progresivamente la ciudad fue creciendo a partir de unos polos de atracción, como el monasterio de *Sant Pere de les Puel·les*, *Santa Maria de les Arenes*, el puerto y el mismo *Rec* (Farré, 1991).

En los planos de Sanpere y Miquel del siglo XIX se puede observar que algunos de los centros eclesiásticos habrían tenido huertos, como es el caso del monasterio de Sant Pere y del convento de Santa Clara, fundado en 1236, además de la evolución del barrio de la Ribera entre los siglos XIII y XV. Estos huertos, así como los de la Fusina y de Velluters, eran regados a partir de una red de canales derivados de las balsas de los molinos de San Pere (en la actual plaza de les Basses de Sant Pere) y de los molinos de la Mar (Garcia, 2009), desde el siglo XI cerca del torrente Merdençà.

Este torrente también jugó un papel importante en la configuración del paisaje urbano de Barcelona, ya que cumplía la función de alcantarilla principal en el sector oriental de la ciudad. Entorno los siglos XII-XIII, debido a la urbanización de la zona entre Santa María de las Arenas y el Mercadal, fue desviado hacia el *carrer dels Assaonadors*, hasta derivar en el *Rec Comtal*, de tal forma que éste último, en su tramo final, pasó a cumplir también la función de alcantarilla (Farre, 1991).

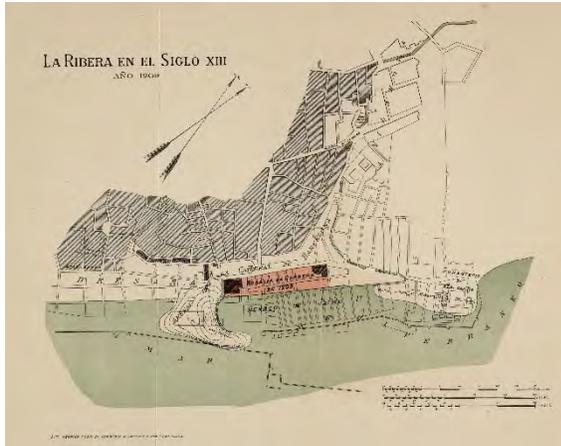


Ilustración 190. La Ribera en el siglo XIII (año 1209), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.

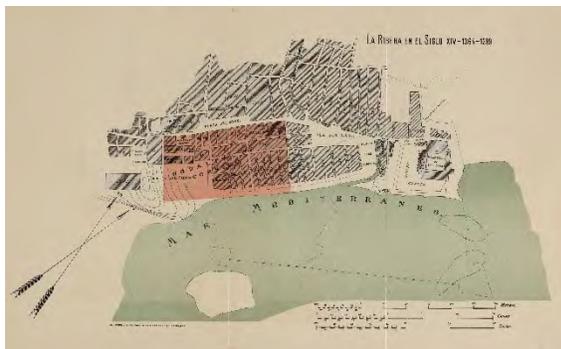


Ilustración 189. La Ribera en el siglo XIV (1364-1399), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.



Ilustración 188. La Ribera en el siglo XV (1439), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.

Esta función de canalización de las aguas residuales de la ciudad beneficiaba a los talleres manufactureros que se concentraron en los que serán conocidos como barrio de Sant Pere y barrio del Mar. Pero, el agua del *Rec* también era utilizada por los talleres en los diversos procesos de manufactura (curtidores, tintoreros, carderos y otras actividades ligadas al sector textil, pero también forjas y herrerías). Los nombres de las calles de *Ciutat Vella* aún son fiel reflejo de ese sistema productivo.

Esta primera fase se ve, por tanto, determinada por la construcción de la acequia condal, que supuso una gran transformación de la plana de Barcelona. Al mismo tiempo, es resultado del

conocimiento del territorio por parte de los habitantes, y de su capacidad técnica para alterar el espacio, adaptando el medio y utilizando sus recursos para satisfacer una serie de necesidades.

En el siglo XIV, la construcción de una nueva canalización para abastecer las fuentes de la ciudad, en este caso con agua procedente Collserola, reflejaba el nuevo poder municipal. Las fuentes se concentraban en el área más central, y el agua se distribuía también a algunas instituciones hospitalarias y religiosas, así como a un número reducido de casas privilegiadas. Los barrios más densos y activos de la ciudad eran los menos abastecidos.

La construcción del *Rec Comtal* entre los siglos XIV y XV, además, se ve acompañada por la construcción de la muralla del Raval (la tercera muralla completa de la *Ciutat Vella*), como era el patrón de los arrabales, o falsos burgos, de las ciudades europeas, englobando en su trazado también las atarazanas, elemento fundamental para la vocación marítima de Barcelona, a pesar de que el puerto como tal siguiera sin existir después de dos intentos de construcción de un muelle perpendicular en 1439 y 1477 (Busquets, 2004).



Ilustración 191. La ciudad de Barcelona vista desde el mar en 1563 según Antoon van der Wijngaerde. Fuente: Wikipedia.

Precisamente el espacio a oeste fuera de la segunda muralla queda incorporado en el recinto querido por Pere III, entre la muralla de Jaume I y el Raval, donde dará lugar a la Rambla. Las obras de urbanización de la Rambla se realizan en el siglo XV, finalizando en 1444. Su denominación procede de su fuerte escorrentía en periodos de lluvia por ser un trazado en cota baja: las diferentes rieras centrales del llano de Barcelona buscaban una vía de salida hacia el mar por la Rambla. Con su apertura, y sus sucesivas remodelaciones con las cuales ha ido perdiendo el trazado característico de la segunda muralla que cerraba su margen izquierda, se

crea el primer espacio urbano de gran dimensión para el paseo, el ocio, además que para ferias y mercados ocasionales.



Ilustración 192. Plan y proyecto de la Rambla de Barcelona (c. 1775). Fuente: Archivo General de Simancas



Ilustración 193. Plano de la Rambla de 1807. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona

Cuando en 1493 la familia real se hospeda en Barcelona, el rey Fernando sufre un atentado que pone en segundo plano el regreso de Cristóbal Colón de su primer viaje a las "Indias". A pesar del afán y la necesidad del comercio marítimo barcelonés, la ciudad sufre una situación de estancamiento hasta 1680 (las Indias dependían de la Corona de Castilla, con lo cual puede explicarse que la mayoría de los conquistadores fueran castellanos, aunque varios catalanes participaron a título individual).

Sin embargo, en este período, en el hinterland agrícola barcelonés (Maresme y Llobregat) se llevan al cabo grandes obras de bonificación, que marcan la importancia, sobre todo del delta del Llobregat, como reserva agrícola y pulmón de Barcelona (rol, que a pesar del gran crecimiento urbano, sigue manteniendo hoy en día), aunque habrá que esperar a finales del siglo XIX para una desecación amplia de los sectores aún afectados por paludismo y la entrada de los sistemas de regadío, con una nueva inversión de capitales de procedencia urbana.

Entre los siglos XVII y XVIII las obras del puerto de Barcelona por fin se hacen realidad. Al momento del cambio de siglo el puerto tiene un muelle perpendicular de 180 metros ancho unos 12 metros. Más adelante, en 1932, se construirá un contramuelle para asegurar mayor estabilidad de las naves atracadas financiado con un impuesto sobre las mercancías desembarcadas. Aunque no será hasta 1743-62 cuando el puerto tendrá una estructura de diques realmente eficiente.



Ilustración 194. La ciudad y el delta del llobregat según un dibujo de García Faria a finales del XIX que evidencia la importancia del delta como reserva agrícola y pulmón de Barcelona. Fuente: Atlas de Barcelona.

Por otro lado, las escaseces recurrentes fueron el estímulo de nuevas iniciativas para asegurar y ampliar el aprovisionamiento de agua de la ciudad. Durante los siglos siguientes, la conservación y ampliación de fuentes y minas supuso una preocupación constante para los consejeros, quienes designaban a un maestro de las fuentes como responsable de las minas, las conducciones, las fuentes y la evacuación.



Il·lustració 195. Representació desde el porto de Barcelona, siglo XVII. Grabado francés del siglo XVIII (Charpentier?). Fuente: Josep L. Roig: Historia de Barcelona, Ed. Primera Plana S.A., Barcelona (1995)



Il·lustració 197. Portada del Llibre de les fonts de la present ciutat de Barcelona. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.



Il·lustració 196. Un plumero. Fuente: MUHBA.

El maestro de las fuentes Francesc Socies es autor del *Llibre de les fonts* (Libro de las fuentes) de 1650 por indicación del Consejo de Ciento, una descripción muy precisa de todo el sistema. El libro es un tratado excepcional y de gran interés para el conocimiento de la estructura hidrográfica de Barcelona en el siglo XVII, en el que se detallan todas las conducciones, las fuentes y las minas que abastecían la ciudad.



Ilustración 198. Restos arqueológicos de una noria de origen bajomedieval en el Raval, en las calles Riereta-Vistalegre. Fuente: MUHBA.

Las actuaciones del Consell en la mejora urbana y en lo referente al abastecimiento de agua de la ciudad van siendo cada vez más complejas. Entre las obras de urbanización de esos mismos años destacan el paseo de Mar, entre la plaza del Palau y la Rambla. Esta actuación fue posible gracias a que los muelles del puerto permitieron terraplenar este frente urbano, para el disfrute de residentes y visitantes.

El abastecimiento de agua potable y la mejora del alcantarillado eran factores cruciales en la medida que la población de la ciudad iba aumentando, aunque la organización del agua había seguido un sistema fragmentario de acuerdo con las disponibilidades de cada momento.

Desde 1701, una canalización abierta llevaba agua de la Acequia Condal desde el Clot hasta la fuente de Canaletes (que se mantiene como punto exclusivo de referencia de la ciudad desde los orígenes de la Rambla): una solución insalubre e insuficiente.

En 1778, el Ayuntamiento y otros interesados impulsaron la construcción de la mina de Montcada para incrementar el caudal de la acequia. En 1822, la mina se amplió de nuevo. Entre 1824 y 1826 se construyó un acueducto de Montcada a Barcelona. La venta de plumas de agua a particulares contribuyó a sufragar el coste de las obras y permitió una limitada expansión del suministro privado y la formación de un incipiente mercado de plumas de agua.

La pluma era una medida de caudal muy poco precisa, que variaba bastante en función de las localidades. Se trataba de una referencia contractual, ya que en realidad el suministro era muy variable. El caudal se medía con un plumero que incorporaba un juego de orificios calibrados. El Caudal de una pluma de agua en Barcelona correspondía a: 2.200 litros/día.

Hoy en día se encuentran en funcionamiento cuatro tramos descubiertos del *Rec Comtal*, localizados en el barrio de Can Sant Joan de Montcada i Reixac, y el barrio de Vallbona de la ciudad de Barcelona:

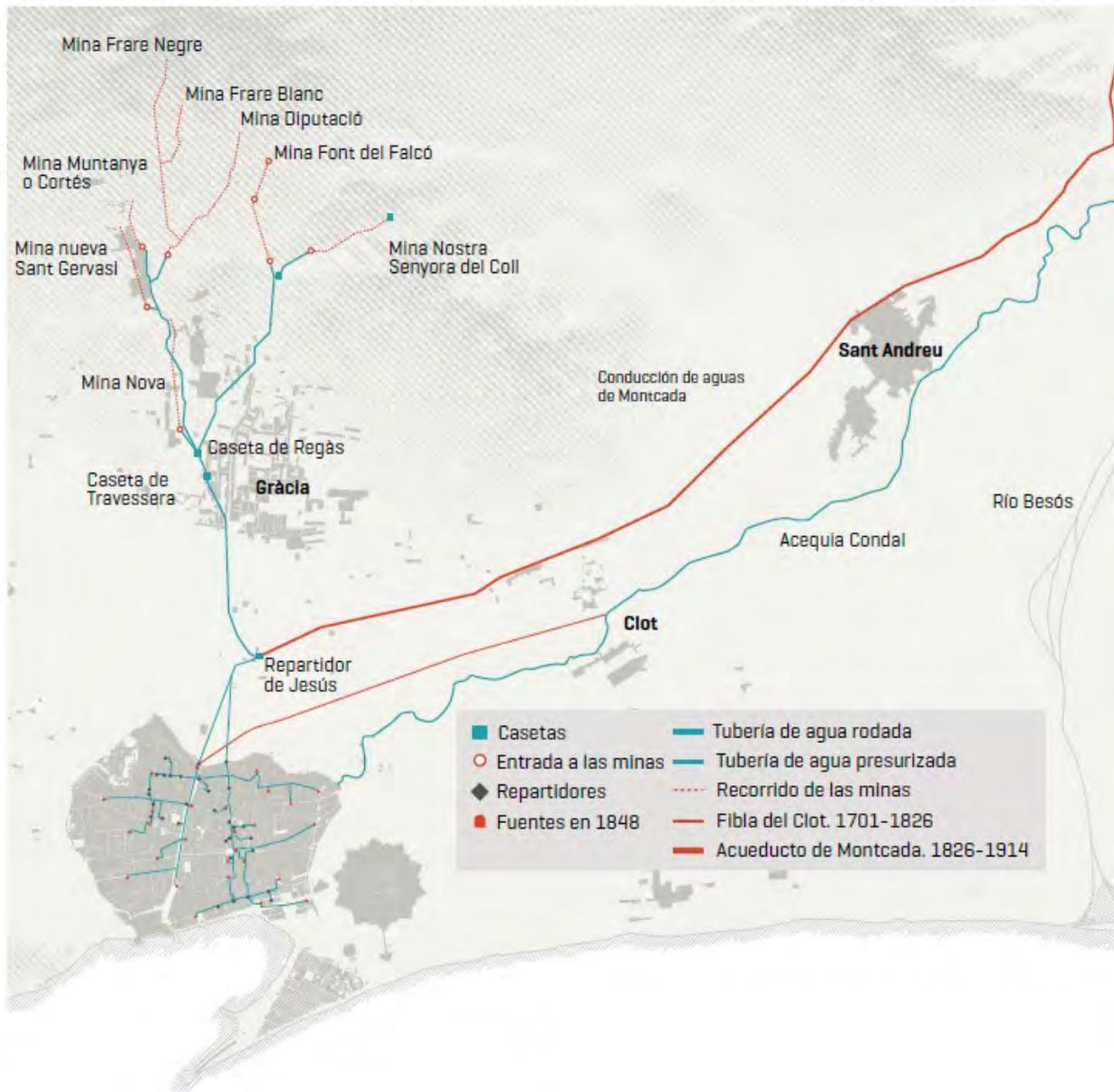


Ilustración 199. Sistema de captación y distribución de las aguas de Barcelona a mediados del siglo XIX. Restitución hipotética de M. Guàrdia. Documentación de X. Cazeneuve y A. Cubeles, Dibujo de A. Cerezo y H. A. Orengo. Fuente: MUHBA.

- El primero de los tramos corresponde a 48 metros del canal de salida de la Mina Vieja de Montcada, construida entre los años 1778 y 1.786 con el objetivo de aumentar el caudal



de la acequia (Martín, 1999). Se encuentra integrado en el Parque de las Aguas del barrio de Can Sant Joan y se presenta como un canal abierto de cinco metros de ancho y unos 80 centímetros de profundidad. El punto de salida del agua en la superficie se conoce como *Reixegó* o *bocamina*, y se encuentra justo debajo del Puente de la Mina. El agua proviene de la Casa de la Mina, situada a trece metros de distancia, siendo actualmente un centro para personas mayores.

- El segundo tramo enlaza los barrios de Can Sant Joan y Vallbona, en proximidad del trazado de línea de ferrocarril Barcelona-Granollers Centre, con un total de 412 metros de largo. Se trata de un tramo abierto excavado directamente en el terreno, con una profundidad variable y una anchura de entre 3 y 4 metros. El punto de salida de las aguas en la superficie se da a través de una canalización semicircular en la confluencia entre el Pasaje del Reixagó y la calle de las Aguas en Montcada i Reixac, donde el agua forma una balsa y continúa su recorrido hacia el suroeste. Antes de llegar a la plaza Primer de Maig en el barrio barcelonés de Vallbona, la corriente de agua coge mucha fuerza, hasta la curva de entrada a la plaza, donde discurre en dirección sur. A partir de este punto, la anchura es siempre la misma, 3 metros, siguiendo en paralelo la calle de Oristà. En su recorrido por la plaza, la acequia comunica a través de un canalón con una caseta de cambio de aguas, que deriva parte del agua al sistema del alcantarillado. Cerca del cruce entre la calle de Oristà y la calle de Castelladrall la acequia se entierra de nuevo a través de un conducto con reja metálica. Continúa su recorrido por debajo de la calle de Oristà, y vuelve a surgir a la superficie en el cruce entre las calles de Oristà, de la Torre Vella y de Castelldefels y en la misma calle vuelve a enterrarse.
- A escasos metros de distancia vuelve a enterrarse, pasando bajo la calle de Castelldefels, y emerge de nuevo en paralelo a la calle de la Torre Vella, discurriendo 110 metros en dirección sur, presentando una anchura de 4 metros. En este tercer tramo, el lado oeste de la acequia está en contacto directo con las fachadas traseras de las casas de la calle. Antes de volver a enterrarse, el riego pasa por debajo del puente de la Vaca (March, 2016).
- A continuación, el trazado se desvía hacia los huertos de La Ponderosa, haciendo un recorrido de 355 metros de longitud. En este cuarto tramo el canal presenta 4 metros de



ancho y se encuentra delimitado por una estructura de encofrado. Tras surgir bajo el puente de la calle de Castelldefels, hace una curva y discurre en dirección sureste en paralelo a la C-17, hasta cuando vuelve a ser cubierto, discuriendo hacia el Besòs para devolverle sus aguas (Martín, 2016).

6.3 Hacia un nuevo modelo: la cuadrícula del plan Cerdà

A finales del siglo XVIII, Barcelona experimenta un crecimiento demográfico importante que la caracterizará hasta la contemporaneidad. La población de la ciudad pasa muy rápidamente desde los 35-40.000 habitantes en 1716-1720 a los 100-112.000 habitantes en 1786-1790 (Busquets, 2004). Se produce a su vez el crecimiento económico de base manufacturera, que va a marcar el salto hacia la revolución industrial y que se concentra en el comercio colonial y la producción algodonera.

La nueva dinámica abierta por el orden borbónico en Barcelona con la demanda creada por las grandes obras, las campañas militares y el propio aumento del comercio colonial reactivaron la economía de la ciudad condal y permitieron un proceso de modernización de las estructuras productivas, llevándolas hacia la especialización en la producción de bienes de consumo (tejido, papel, aguardientes, etc.).

La ilustración francesa fue seguramente la cuna de algunas de las ideas más innovadoras para la configuración de la ciudad moderna a lo largo del siglo XVIII. Sus pilares se fundaban en la creación de un nuevo orden urbano para superar el caos de la ciudad medieval, en la realización de fuertes reformas urbanas por cuestiones sanitarias (algunas de las cuales ya se han comentado anteriormente) y la reubicación urbana de los monumentos. El terremoto de Lisboa del 1755, y la consecuente reconstrucción de la Baixa, de los cuales se tratará en el siguiente capítulo, sirvieron como paradigma de una nueva forma para las ciudades europeas.

En este contexto de ideas innovadoras, sin embargo, la evolución de Barcelona será dinámica, sobre todo en lo referente a los aspectos demográficos y económicos, pero al mismo tiempo controvertida ya que después de la derrota de 1714 contra las tropas de Felipe V y tras el implantarse de su absolutismo, Cataluña se verá sometida a un gobierno militar tras la anulación de la Generalitat y el Consell de Cent por el Decreto de Nueva Planta en 1716.



Ilustración 200. Asalto final de las tropas borbónicas sobre Barcelona el 11 de septiembre de 1714. Jacques Rigaud (1680–1754). Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.

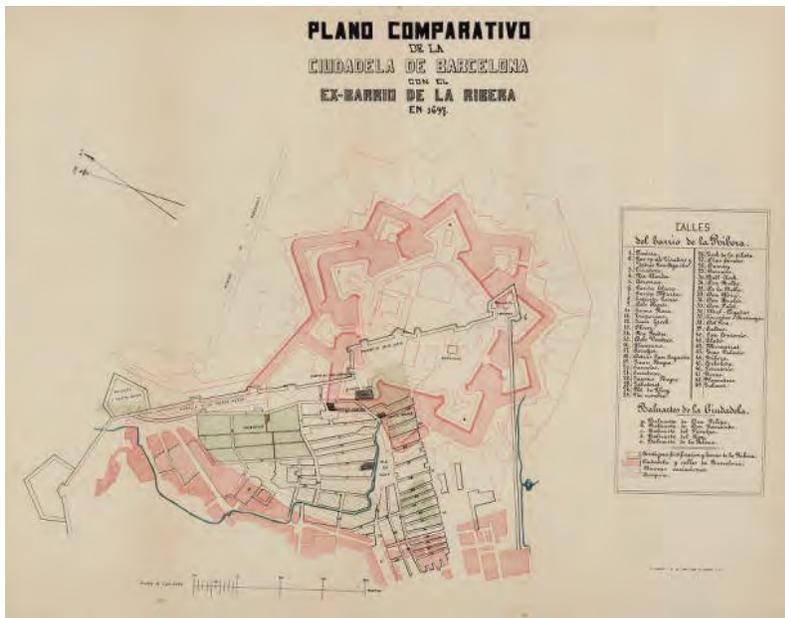


Ilustración 201. Plano comparativo de la Ciudadela de Barcelona con el exbarrio de la Ribera en 1697 [Plano del Sr. Marqu de Dou], Sanpere i Miquel, S. (1890). Fuente: ICGC.

En este proceso de cambio hacia una nueva estructura administrativa impuesta por el Decreto de Nueva Planta, en 1717 se implementa el catastro, ordenado por el marqués de Campoflorido como documento fiscal. El catastro confirma la desigualdad de la ocupación en los dos lados de la Rambla, por un lado, la ciudad medieval compacta y por el otro el Raval aún bastante deshabitado, ocupado por huertos e instituciones religiosas.



Entre las transformaciones más significativa de la época, se señala la destrucción del barrio de la Ribera para empezar la construcción de la ciudadela militar, con la doble función de defensa de la ciudad como de asegurar el control de la misma ciudad. Con motivo de estas obras, se desvía provisionalmente el *Rec Comtal*, que, cuando cobra su nuevo trazado en 1719, pasa a ser frontera física entre la ciudad y la fortificación militar. Con los nuevos usos, como las fábricas de indianas (que se ocupaban de estampado y tratamiento de los tejidos) y los prados de indianas (donde se hacían secar los tejidos estampados), la importancia de las aguas de la acequia continuó creciendo. A lo largo de la plana de Barcelona no sólo suministraba agua a los molinos y huertos de regadío, sino también a los prados de las fábricas de indianas, que se concentraban en Sant Martí de Provençals y en el exterior del Portal Nou.

Por otro lado, el espacio del *Pla de Palau*, empieza a configurarse como nuevo centro neurálgico de la ciudad, con la construcción del palacio del Capitán General, la Lonja y la Aduana, junto al creciente puerto. Sin embargo, el límite marcado por el Decreto de Nueva Planta para el crecimiento de la ciudad en el interior de las murallas de Pere III hará muy difícil dar cabida a una población en fuerte crecimiento. Varias iniciativas privadas o centralizadas intentan proponer soluciones al problema y definir un nuevo orden urbano, aunque la decisión de densificar la ciudad existente en lugar de crear nuevas urbanizaciones tendrá consecuencias negativas sobre la imagen y el funcionamiento de los edificios.

En 1735, por iniciativa del Capitán General marques de la Mina y en terrenos militares, se establece la Barceloneta, para compensar, aunque con cierto retraso, la demolición de la Ribera, donde hasta aquel entonces solo había algunas edificaciones transitorias. Había un proyecto de J.P. Verboom aprobado por Felipe V en 1731 que preveía un modelo cuadrado con bloques lineales y calles paralelas. Sin embargo, algunos problemas en su ejecución llevaron a encomendar un nuevo proyecto a Juan Martín Cermeño, ingeniero del ejército, que propuso en un triángulo rectángulo una serie de bloques edificadas parecidos a los anteriormente previstos. La presión residencial sigue siendo enorme.

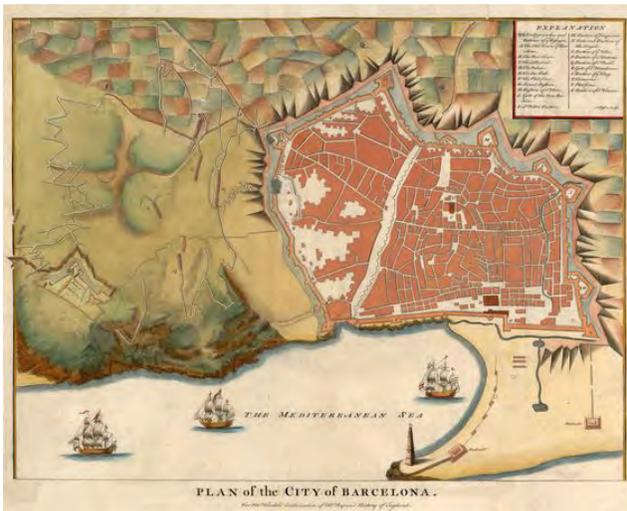


Ilustración 203. Mapa de Barcelona de Paul Rapin de Thoyras, 1740. Fuente: Raremaps



Ilustración 202. Vista de la Barceloneta en un fragmento de estampa de sitio de Barcelona del mismo año (Autor: J. Coromina). Fuente: Museu Marítim de Barcelona.

El proceso de industrialización que empieza en Barcelona entre 1800 y 1830 la convierte en el centro de un sistema industrial del mismo rango que las grandes potencias europeas habían experimentado hace unas décadas, llevando a la implantación de nuevas industrias dentro y fuera del recinto amurallado. Pese a las dificultades de la industrialización, Cataluña se convierte en la fábrica de España (Nadal y Maluquer, 1985). Sin embargo, el proceso de industrialización catalán será marcado por la escasez de recursos energéticos, en un contexto diametralmente opuesto respecto al que encontramos en territorio milanés.

La industria moderna catalana se encontró, por tanto, frente al dilema del modelo a vapor, movido por el carbón (que tenía que ser importado), o la colonia, recuperando la energía del agua. Los dos modelos coexistieron, marcando evidentemente la organización territorial, pero lo que es también cierto es que el modelo de la colonia (que funcionaba como una pequeña ciudad con escuela, iglesia, economato, etc.), debiéndose colocar en proximidad de los cursos de agua, marcó la transformación del curso de los ríos Llobregat y Besós como ejes de producción industrial.



Empiezan también las primeras intervenciones colonizadoras fuera de la muralla, como el *Passeig de Gracia*, las transformaciones internas a la ciudad consolidada, así como la creación de la infraestructura colonial articulada alrededor de ferrocarriles y carreteras. Tras reiteradas peticiones, en 1854, el Capitán General de Barcelona comunicó al Ayuntamiento que autorizaba al derribo de las murallas y que la ciudad podía proceder a su ensanche (el Eixample), con una gestación compleja que, no obstante, marcó un episodio clave en la historia urbanística de Barcelona (y en la teoría urbanística moderna).

El agua de los pozos era abundante y básica en las actividades agrícolas y artesanales, así como en los usos domésticos. Las nuevas actividades industriales hicieron un uso intensivo y creciente del agua. No obstante, esta era de salubridad más que dudosa, especialmente en los espacios domésticos de la ciudad amurallada, donde los pozos se encontraban en los patios de vecinos, a poca distancia de los pozos negros de las letrinas, de modo que la contaminación por filtración era inevitable.

Según la teoría de los miasmas, las emanaciones eran la vía del contagio, y el hedor, su síntoma más inmediato. En el espacio público, para conjurar el riesgo, se procuraba facilitar la circulación del aire y del agua, aumentar el número de fuentes, renovar las cloacas y pavimentar y regar las calles.

En todas las grandes ciudades, el crecimiento de la población, los nuevos requisitos higiénicos y el estímulo de las nuevas posibilidades tecnológicas desencadenaron un intenso proceso de cambios. El agua se convirtió, de hecho, en un producto industrial, pero el principal impulso de esta revolución no fue la demanda industrial, sino los nuevos usos privados del agua. En el caso de Barcelona, el suministro del Eixample se configuró como el principal problema a resolver y como el auténtico desencadenante del proceso.

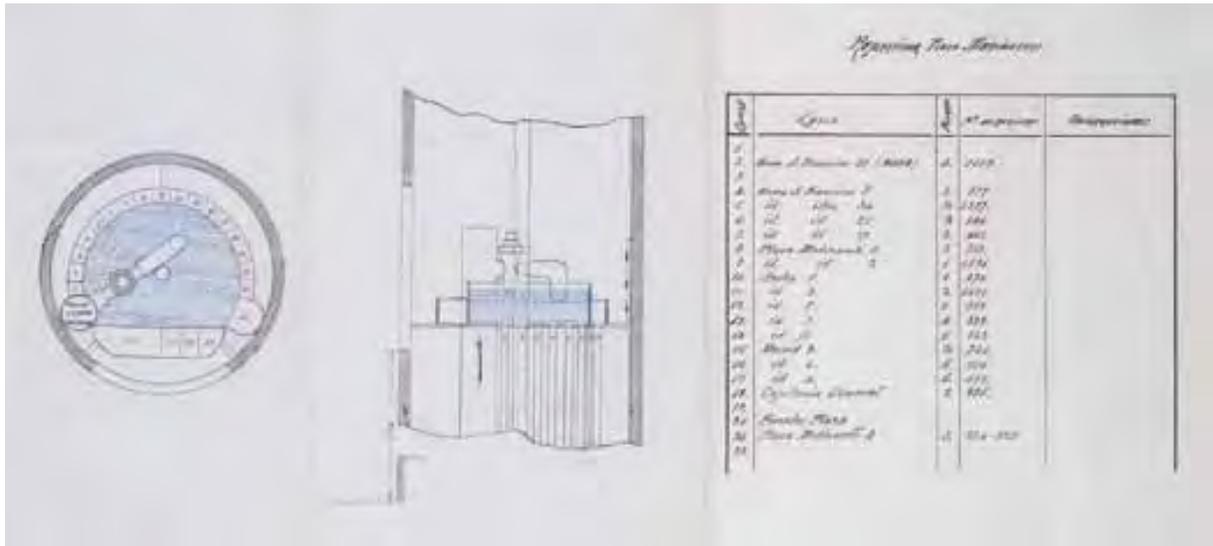


Ilustración 204. Planta y sección del repartidor instalado en la fuente de Galceran Marquet, en la plaza Duc de Medinaceli. Dibujo sobre papel, 1900. Fuente: Área de Medi Ambient, Ajuntament de Barcelona.

Entre 1849 y su aprobación en 1860, Ildefonso Cerdà trabaja al Plan de Ensanche que llevará su nombre. Sin pretender abordar todos los aspectos del Plan Cerdà, lo cual va más allá de los objetivos de este trabajo de investigación, recordamos aquí que la teoría urbanística de Cerdà se basa sobre tres componentes básicas:

1. El higienismo, basado en la crítica de la situación urbana existente en la ciudad amurallada y que tenía varios precedentes en otras ciudades europeas.
2. La circulación y el impacto de la movilidad mecánica en la ciudad. De ahí la necesidad de calles con una jerarquía bien definida, los chaflanes de 20 metros de lado y el estudio de las secciones de calle.
3. La idea de una ciudad igualitaria, funcional e higiénica, que cubra todo el territorio con una trama homogénea (las características manzanas), lo cual hace que el proyecto de Cerdà cubra todo el llano de Barcelona sin tener en cuenta los límites jurisdiccionales del municipio.

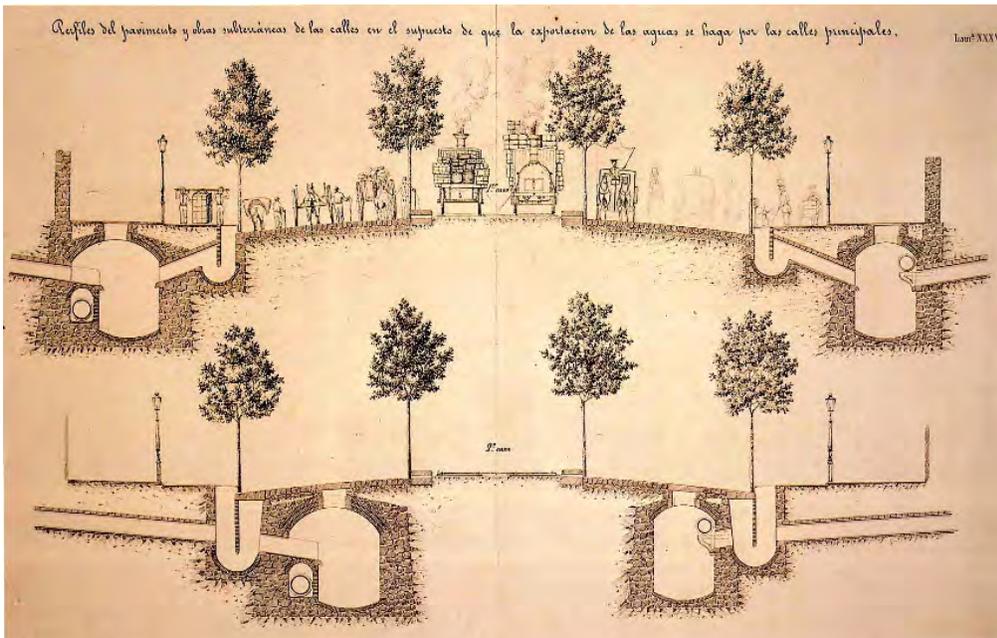
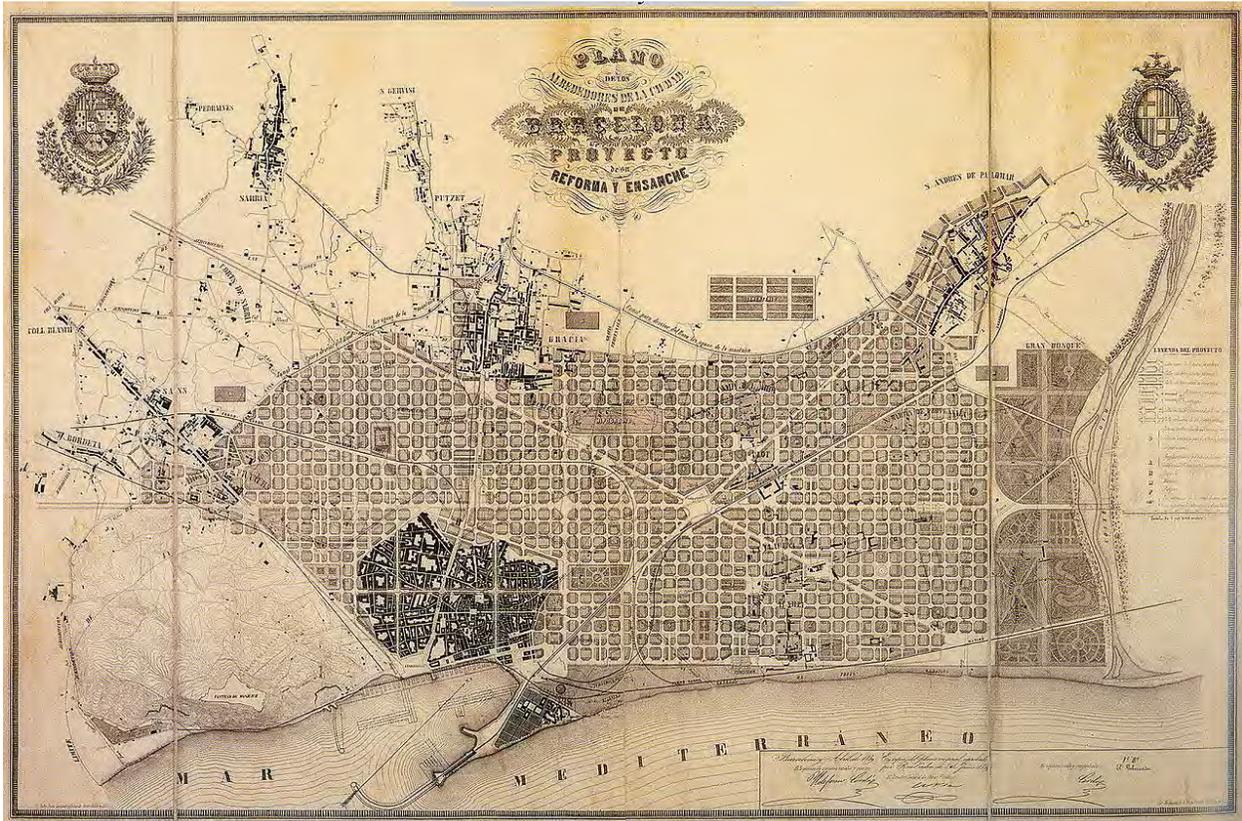


Ilustración 206. Ildefons Cerdà i Sunyer, Plan de los alrededores de la ciudad de Barcelona y del proyecto para su mejora y ampliación, 1859. Fuente: MUHBA. (arriba)

Ilustración 205. Sección de calle y obras subterráneas en el supuesto de que la explotación de las aguas se haga por las calles principales. Plan Cerdà, 1859. Fuente: MUHBA.

Las calles del Eixample han podido soportar en el tiempo una evolución de la demanda de usos del subsuelo. Cerdà empezó, de hecho, proyectando las grandes infraestructuras de alcantarillado bajo el nivel del suelo, a las cuales, a lo largo del siglo XX, se fueron añadiendo las infraestructuras de transporte. Además, es especialmente riguroso en el diseño del subsuelo público (la sección de calle siempre está acompañada por el proyecto de alcantarillado, los imbornales y las cañerías para el agua potable, el agua caliente y el gas para el alumbrado). Su plan se basa en el conocimiento profundo del llano de Barcelona, surcado por ramblas perfectamente inventariadas y dibujadas, cuyo desvío es necesario para poder utilizar el subsuelo. También el hecho de que las primeras aguas freáticas se encuentren entre 5 y 14 metros supone una primera limitación para el crecimiento de los sótanos de la ciudad.



Ilustración 208. La fuente de Galceran Marquet, de F. Daniel i Molina, instalada en 1851 en la plaza Duc de Medinaceli, alojaba a 7,70 m de altura un repartidor que podía servir a 21 hogares. Lluís Rigalt i Farriols. Tinta y aguada gris sobre papel, 1867. Fuente: MUHBA.



Ilustración 207. Carro de materias fecales, Los perfumes de Barcelona, 1875. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona

Se idearon proyectos de elevación del agua de Montcada para asegurar el servicio del Eixample, pero nunca se llevaron a cabo. La falta de iniciativa municipal facilitó la eclosión de las empresas privadas orientadas al suministro del Eixample. En las décadas de los setenta y ochenta del siglo

XIX proliferaron numerosas empresas de envergadura muy diversa. Una sociedad promotora privada, la Sociedad de Crédito y Fomento de Barcelona, encargó a Josep Oriol Mestres el proyecto de la Torre de las Aguas para servir a los primeros hogares del Eixample. Se construyó en 1867. Nace así el mercado urbano del agua.

Pocos años antes, en 1857, la Sociedad Palau, Garcia y Cía. Había puesto en marcha el proyecto de derivación de aguas subterráneas de los valles de Dosrius, pero la falta de capitales supuso su adquisición final por parte de la Compañía de Aguas de Barcelona, constituida en Lieja en 1867. El 12 de diciembre de 1868, el proyecto obtuvo la declaración de utilidad pública, y en 1871 el agua ya podía comercializarse. En 1873, la red de Gràcia y Sant Gervasi se encontraba muy avanzada, mientras que en el Eixample y el casco antiguo estaba en sus inicios.

En 1881, los problemas de financiación de la Compañía de Aguas de Barcelona motivaron la entrada en la empresa de la *Société Lyonnaise des Eaux et de l'Éclairage*, lo que conllevó la constitución de la Sociedad General de Aguas de Barcelona (SGAB).



Ilustración 210. La torre de las aguas del Tibidabo, a la izquierda el proyecto (Fuente: Aigües de Barcelona) y a la derecha como se presenta en la actualidad (Fuente: Getty Images)



Ilustración 209. Plano general de distribución de la Compañía de Aguas de Barcelona, 1873. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona

Entre 1885 y 1890, el grueso de las canalizaciones corrió a cargo de tres empresas. A partir de 1891, la pugna se mantuvo entre dos. La SGAB fue absorbiendo a las principales empresas suministradoras y en 1896, con el control de la Empresa Concesionaria de Aguas del Río Llobregat, consiguió la hegemonía casi absoluta entre las empresas privadas. En definitiva, la propia lógica del proceso llevó al capital internacional, con amplia experiencia y capacidad financiera y técnica, a dominar la escena.

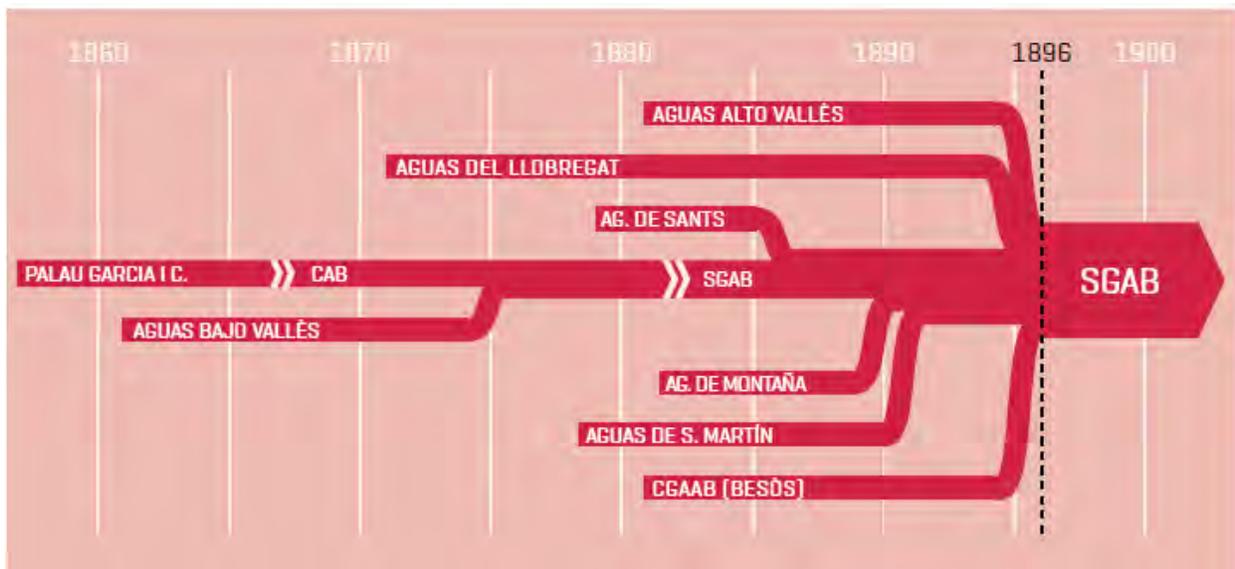


Ilustración 211. Las principales iniciativas de suministro de agua en Barcelona y la concentración empresarial. Fuente: MUHBA.

6.4 El abastecimiento de agua entre las dos exposiciones

Si bien Ildefons Cerdà recogió soluciones adoptadas en varias capitales, así como algunas alternativas, su proyecto no incorporaba una solución definida para el saneamiento. Su propuesta de implementar un modelo de saneamiento a ciclo continuo que abandonara la idea de pozos y minas perforadas para buscar el caudal necesario a abastecer el nuevo Eixample en los ríos Ter, Besós y Llobregat, fue dejada de lado por lo que se refiere al saneamiento.

Las limitaciones económicas y la indefinición del modelo a seguir comportaron graves carencias en la construcción del Eixample, que durante décadas dependió de los pozos negros. Hasta la década de los ochenta no se empezó a plantear efectivamente el problema de la renovación del

alcantarillado. En 1879 se aprueba una Ley de Aguas, vigente hasta el 1985 que autoriza la captación de aguas subterráneas del río Besós, muy cerca de la mina de Montcada.

En general, los años previos a la Exposición Universal de 1888 fueron marcados por una fuerte crisis de la agricultura y por el afán de mantener una política proteccionista, no sin polémicas. La Exposición servirá, por tanto, no solo para superar la crisis económica anterior, sino para dar también un salto adelante cualitativamente importante que se reflejará en el mundo cultural con el Modernismo y en el plan urbanístico con la afirmación del Eixample y el establecimiento del nuevo centro urbano en la Plaza Catalunya y el *Passeig de Gracia*, entre otros aspectos.

En 1872, bajo el lema “los jardines son a las ciudades, lo que los pulmones al cuerpo humano”, el arquitecto Josep Fontseré empieza la transformación de la Ciutadella desde fortificación militar a parque urbano, arrebatando el uso militar que mantenía su servidumbre hasta pocos meses antes de la Exposición. A poca distancia, también empieza la construcción del Born. Este proceso lleva a inaugurar en 1881 la cascada monumental del parque de la Ciutadella.



Ilustración 212. Plano general de la Exposición Universal de 1888.



Ilustración 213. Proyecto del parque de la Ciutadella de Josep Fontseré (1872)

En 1885 se declara en Barcelona una epidemia de colera, lo cual pone en evidencia que, en aquel entonces, a pesar del intento de mejorar las condiciones de vida de la población urbana, estas aún estaban alejadas de lo deseable. Podríamos decir que, además, el proliferar de empresas privada de gestión de agua hacía que este recurso, ya escaso, fuera muy caro y no siempre de calidad. En 1886 llega también una concesión para explotar las aguas freáticas del Besós, por lo tanto, sigue ese proceso de incesante búsqueda de nuevas aportaciones.



El gran impulsor de esta renovación fue la Exposición Universal de 1888, para la cual resultó evidente que no era posible instalar nuevas fuentes urbanas sin una dotación de agua sensiblemente incrementada. En su aplicación, el desarrollo del Eixample faltaba de instrumentos financieros adecuados para asegurar una urbanización eficaz, y esta, a su vez, necesitaba de proyectos técnicos imprescindibles para garantizar su funcionamiento, entre estos las redes de servicios urbanos, sobre todo apostando por una imagen de ciudad nueva y moderna.

En las redes resulta destacable, por su importancia vital, el agua potable, el desagüe y las cloacas. La casa tradicional podía disponer entonces de su pozo de agua potable y un foso para las aguas fecales, aunque la innovación principal introducida por el Plan Cerdà provino del hecho de que ambos servicios pasaran a funcionar por medio de redes subterráneas.

El debate higienista también tuvo en Barcelona un peso importante en la demolición de las murallas y en la atención a la componente sanitaria en el proyecto de Cerdà.

La formación de una comisión, la redacción del Dictamen previo y el proyecto de saneamiento de Pere García Faria definieron, finalmente, el nuevo modelo. Es en este marco que nace el Plan de García Faria de 1891, donde se especificaba la obligatoriedad de una dotación mínima por habitante y día de 250 litros de agua y que constituyó un gran soporte para el desarrollo del Eixample, además de funcionar como racionalizador de la lógica introducida por Cerdà.

El trabajo llevado a cabo por García Faria se remite nuevamente a un proyecto global con la propuesta de alcantarillado que responde a las necesidades generales de la ciudad de Barcelona. El proyecto está dibujado con gran precisión y detalle utilizando 29 tipos de alcantarillas de distintos tamaños, contemplando el problema del desagüe del llano de Barcelona con rigor y acompañado de todas las medidas necesarias para llevar adelante su ejecución material.

A pesar de que su ejecución fue fragmentaria, representa un proyecto fundamental para la ciudad, planteando la integración entre arquitectura y servicios. El avance más importante es dado por la aceptación de la idea que las aguas fecales pueden ir en tuberías por las conducciones subterráneas, aunque esta solución exige abundante agua corriente para diluir las aguas negras y asegurar el funcionamiento de los correctores. Si bien es cierto que este sistema

requiere mayores caudales de agua (y en este sentido es importante transformación de la Compañía de las Aguas en Sociedad General de Aguas con prestación del servicio de alimentación de agua potable, la depuración de aguas residuales y su empleo en irrigaciones, así como de las operaciones de desecado y saneamiento en 1882), asegurará el funcionamiento integrado de los servicios urbanos.

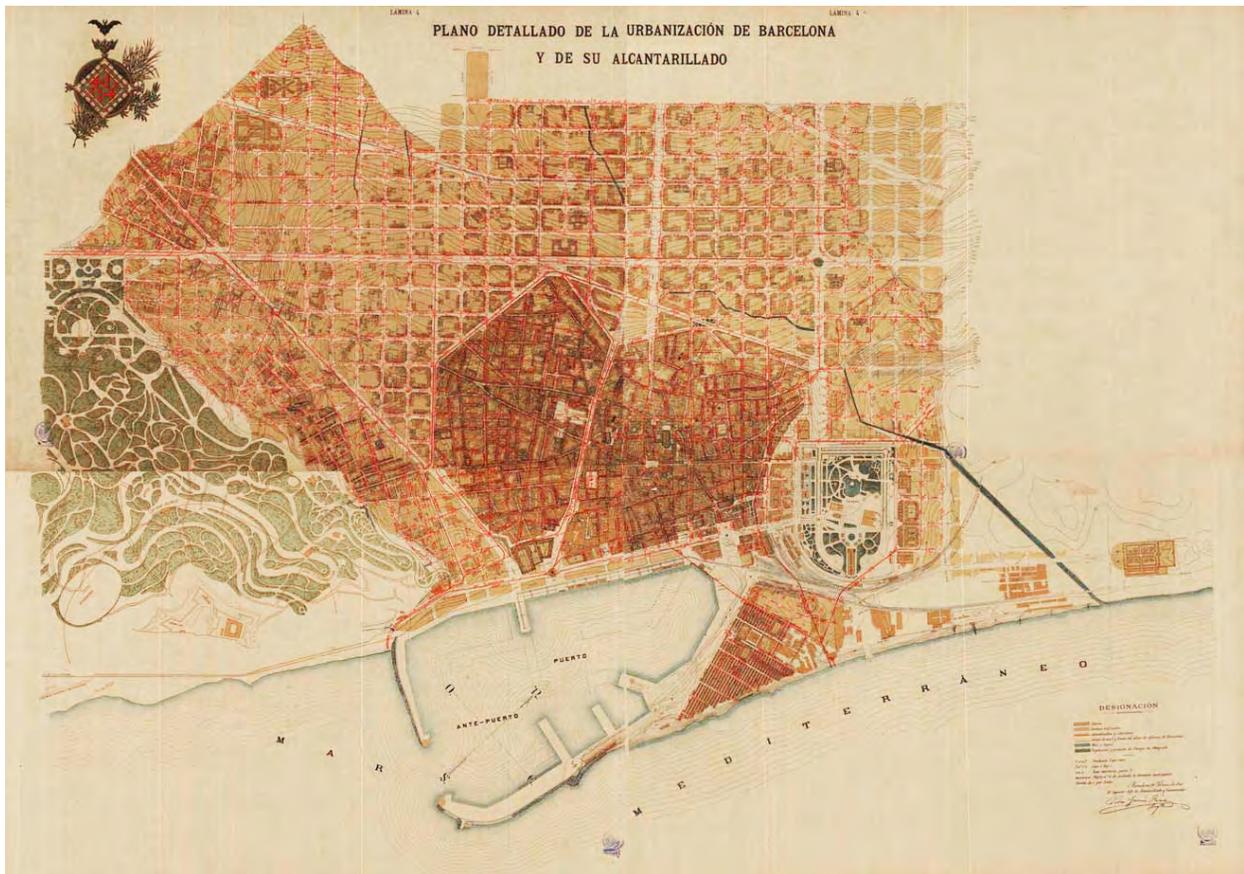


Ilustración 214. Proyecto de García i Faria para el alcantarillado e infraestructuras de Barcelona

La evacuación y el abastecimiento de agua son dos servicios diferentes en su gestión (respectivamente pública y privada), que casi siempre van ligado y, por tanto, gestionados conjuntamente. Entre las propuestas de García Faria también algunas indicaciones sobre el delta del Llobregat, proponiendo utilizar el reciclaje de los residuos urbanos de las alcantarillas como fertilizante agrícola, y el saneamiento de *Ciutat Vella*, para el cual incorpora las indicaciones del Plan Baixeras de 1889

Sin embargo, la renovación efectiva tuvo que esperar a las primeras décadas del siglo XX. El debate y la realización del nuevo alcantarillado coincidieron con décadas de modernización y de cambio en las prácticas cotidianas. La difusión del *water closet* y los progresos del baño doméstico supusieron una revolución silenciosa, de ritmos difíciles de determinar. En el espacio doméstico, el *water closet* era una solución costosa, pero indiscutiblemente más confortable e higiénica que la letrina tradicional. La difusión del baño, por el contrario, pese a contar con la defensa bien consolidada de los terapeutas, seguía topando con ciertas desconfianzas higiénicas y morales, y progresaba con lentitud. Ambos requerían nuevos dispositivos sanitarios, dotación mínima de agua y nuevas infraestructuras de saneamiento.

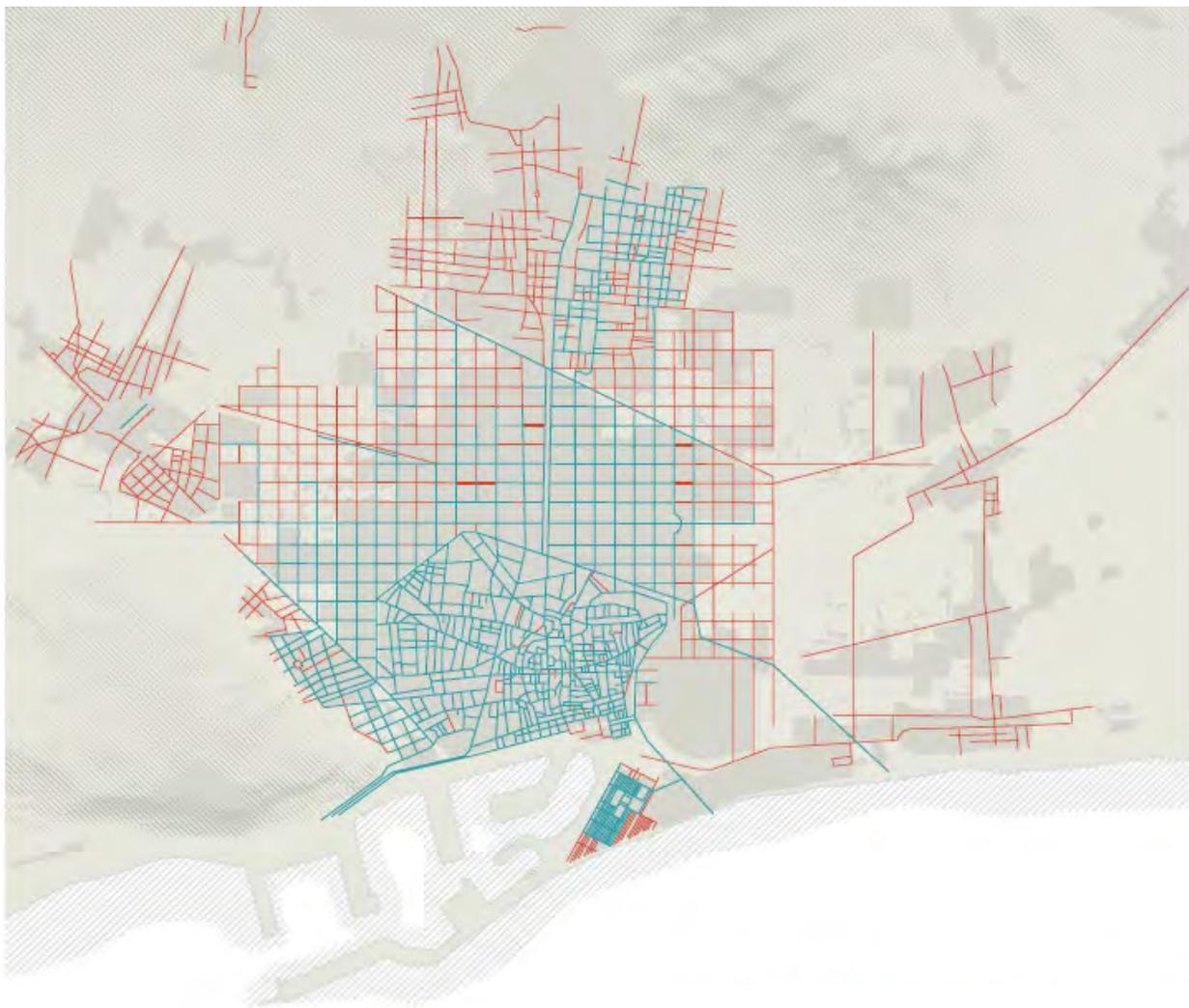


Ilustración 215. Evolución del alcantarillado en Barcelona, entre 1903 (azul) y 1914 (rojo). Dibujo de S. Garriga. Fuente: Anuario Estadístico de Barcelona

Con retraso y escasa eficacia, el Ayuntamiento intentó retomar la iniciativa. Renovó los concursos de aprovisionamiento de agua, intentó progresar en las obras del acueducto alto de Montcada y abrió el debate sobre la municipalización, muy presente durante los primeros años del siglo XX en un gran número de ciudades europeas. El marco legislativo, el temor de los propietarios a los nuevos impuestos y la inestabilidad política no permitieron avanzar mucho en esta dirección, y la epidemia de tifus de 1914 comprobó gravemente el proyecto al poner en evidencia las carencias del servicio municipal de Aguas de Montcada.

La topografía de las defunciones coincidía con la de las fuentes y los domicilios servidos por Aguas de Montcada. El episodio fue motivo de un gran escándalo público y supuso un golpe prácticamente decisivo para los partidarios de la municipalización. Pese a la inmediata modernización de este servicio municipal, no se produjo un incremento de la oferta del agua, de modo que se dejó el campo libre a la progresiva expansión de la SGAB.



Ilustración 217. Antes del baño. Ramon Casas, 1894. Óleo sobre lienzo. Fuente: Museu de Montserrat.



Ilustración 216. L'Esquella de la Torratxa, 6 de noviembre de 1914. Fuente: Ministerio de Cultura

La casa del Agua de Trinitat Nova se construyó por encargo de la *Companyia d'Aigües de Barcelona* en 1917 a raíz de una epidemia de tifus que hubo en la ciudad. La instalación funcionaba en conjunto con la Casa del Agua de Trinitat Vella, y se abastecía de los depósitos de Montcada, que tomaban el agua de *Rec Comtal*. Fué la primera instalación de la ciudad que incorporó la cloración como medida para prevenir enfermedades, y desde allí se distribuía el agua a toda la ciudad. Funcionó hasta el año 1989, cuando las canalizaciones modernas la dejaron obsoleta.

La nueva distribución del agua y el nuevo saneamiento transformaron en pocos años la vida cotidiana. Sin embargo, de entrada, su efecto se notó tan solo en un número limitado de segmentos sociales. Como en otras redes técnicas, su carácter empresarial obligaba a privilegiar a los consumidores solventes para asegurar el retorno de las grandes inversiones necesarias. El crecimiento sostenido del suministro y del consumo se vio frenado por un largo periodo de crisis y de grandes dificultades. Tras el dramático paréntesis de la Guerra Civil, las miserias de la Autarquía, las sequías de la posguerra, así como la fuerte inmigración, agravaron aún más la situación y motivaron la fiebre de proyectos de los años cincuenta. Su concreción permitió que, a principios de los años setenta, culminara la transición iniciada cien años antes.



Ilustración 218. Mujeres trabajando en el Laboratorio Municipal, c. 1929-1933. Fotografía: Josep Sagarra y Pau Lluís Torrents. Fuente: Arxiu fotogràfic de Barcelona.

Si bien el crecimiento del consumo y del número de abonados a la SGAB fue claro y sostenido, resultaba bastante moderado en proporción con el aumento de la población de la ciudad. Las dificultades con las que topaban amplias capas de la ciudadanía para participar del nuevo servicio resultaban claramente visibles en la persistente dependencia del agua de las fuentes, los lavaderos y los baños públicos.

La localización de estos equipamientos coincidía con la de los barrios más densos y populares, que mantuvieron durante mucho tiempo las condiciones insalubres heredadas del pasado. Por otro lado, las nuevas periferias obreras de los años 1920 y 1930 presentaban un nivel muy bajo de urbanización

y un acceso muy limitado a las redes técnicas, hecho que también llevó en esos mismos años a la canalización del río Llobregat.

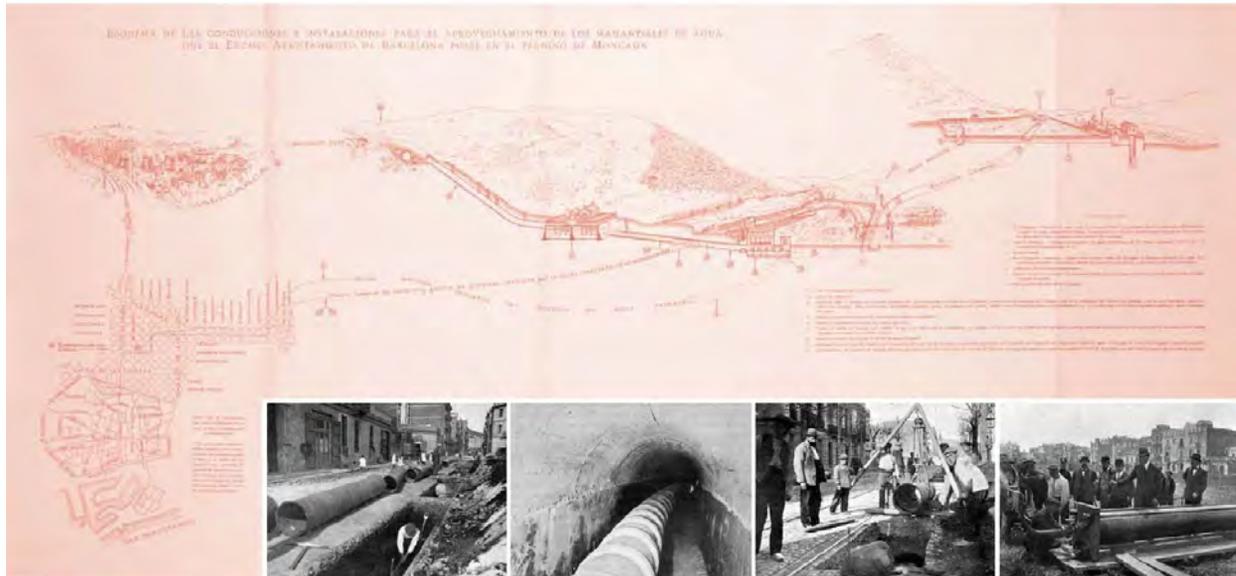


Ilustración 219. Esquema general del nuevo sistema de Aguas de Montcada, 1914-1920. Fuente: Gaceta Municipal: Tirada aparte de la información relativa al servicio municipal de Aguas de Montcada, 1917. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona

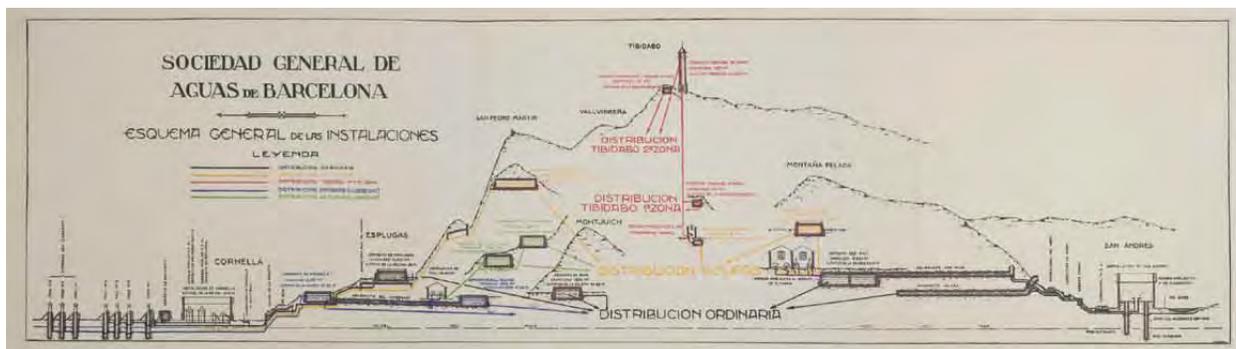


Ilustración 220. Memoria sobre las instalaciones de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1925. Fuente: Aigües de Barcelona.

Siempre alrededor de los años '30, se empieza a redefinir la organización del ocio y del recreo de las masas urbanas. Se trata de una nueva necesidad de las grandes conurbaciones metropolitanas cuya respuesta individual tendía a acrecentar los movimientos hacia el campo o hacia el borde litoral (Busquets, 2004).



Desde 1931 esta iniciativa es liderada por el GATCPAC (el Grupo de Arquitectos y Técnicos Catalanes para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea, que se había fundado en consonancia con las corrientes vanguardistas europeas, especialmente la arquitectura racionalista), que en el delta del río Llobregat empieza a construir propuestas de casa desmontables y similares, en aquellos terrenos que ya habían sido considerados por García Faria a finales del siglo XIX y que a principio del siglo XX habían sido repoblados por iniciativa del Estado. Se definió, gracias también al hecho de que se tratara de suelos de reciente formación, una franja de 8 km de largo y 800 de ancho con un gran potencial para la instalación de equipamientos públicos.

El proyecto contemplaba cinco grandes zonas a las cuales se llegaba gracias a la prolongación de la Gran Vía sobre el mismo delta del río y conectadas con la red de ferrocarriles ya existente:

- Una zona de baño, capaz de acoger grandes aglomeraciones de personas en los días festivos;
- Una zona de fin de semana, para los que deseaban transcurrir un par de días de playa;
- Una zona de residencia para hoteles y colonias escolares;
- Una zona para curas de reposo, destinada a balnearios y sanatorios;
- Una zona agrícola de cultivo, en la franja más interior de las otras zonas, para quienes desearan dedicar a esta afición su tiempo libre (pensemos que en esos años el cultivo como actividad de tiempo libre era habitual en varias zonas de la ciudad, entre ellas Montjuic, Gracia y Sant Gervasi).

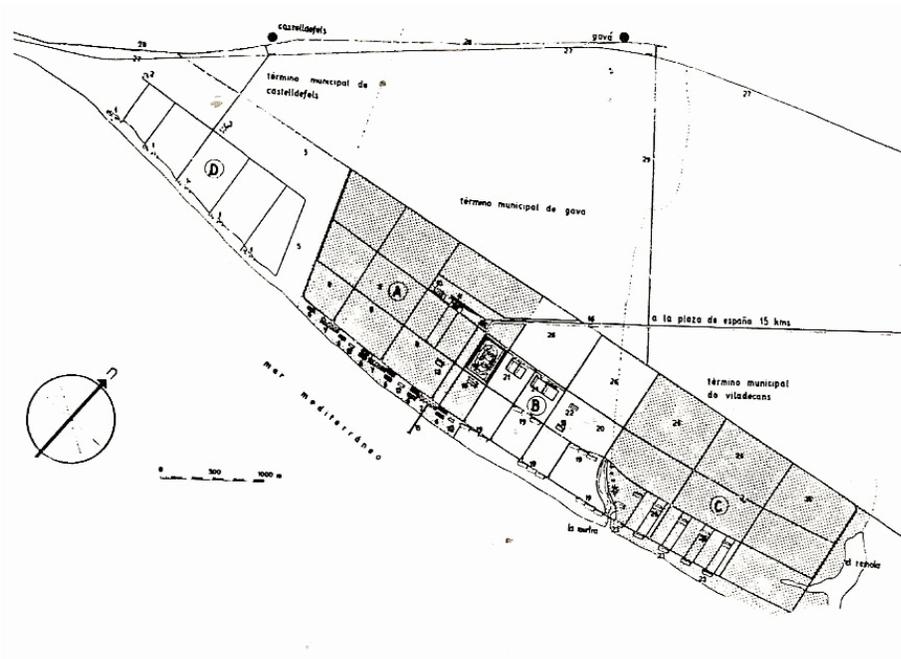


Ilustración 221. La ciudad del reposo como una opción innovadora para el ocio masivo. GATEPAC, 1932.

6.5 Las nuevas captaciones y la definición de la ciudad contemporánea

Una vez terminada la guerra civil, y tras el paréntesis de la colectivización, la SGAB retomó el hilo de las décadas anteriores. La desastrosa política económica de la Autarquía, las sequías y las restricciones eléctricas provocaron grandes dificultades en un suministro que debía hacer frente a un fuerte aumento de la población y a pautas de consumo más exigentes.



Ilustración 222. Fuentes públicas, 1930-1935. Fotografías de Josep Domínguez. Fuente: Arxiu Fotogràfic de Barcelona.



Ilustración 223. Baños Populares de la Travesera de Gracia, 1945. Fuente: Aigües de Barcelona.

En esta época el barraquismo se mantuvo e incluso aumentó su importancia, así como otras formas no convencionales de alojamiento que llevaron al consolidarse de barrios de autoconstrucción y de nuevas parcelaciones marginales.

Las tensiones de esos años propiciaron las grandes iniciativas de mediados del siglo XX: la captación de aguas superficiales del Llobregat en los años cincuenta, que fue el primer paso para un aprovechamiento integral de las aguas de este río, y la traída de aguas del Ter, que se llevó a cabo en los años sesenta. Se trata de dos aportaciones capitales que permitieron la definitiva modernización y generalización del servicio. La estrategia de aprovechamiento integral de las aguas del Llobregat comportó el control sistemático de la calidad de las aguas superficiales y la formación de la denominada Policía de Aguas, a cargo de la SGAB.

Pese al incremento de los contratos de agua doméstica, las fuentes no dejaron de ser vitales para gran parte de la población. En 1930 aún se estimaba que 6.780 fincas no disponían de agua corriente, aproximadamente el 13% del total. La persistencia de los déficits en las viviendas llevó a la creación de los Baños Populares de Barcelona, como los baños populares de Travessera de Gracia en 1945, dentro de la obra social de la SGAB.



Ilustración 225. Obras de construcción de la Estación de Aguas Superficiales de la SGAB en Sant Joan Despí para el tratamiento de aguas del Llobregat, 1953-1954. Fuente: Aigües de Barcelona



Ilustración 224. La estación de bombeo intermedio en Sant Joan Despí. Fuente: Aigües de Barcelona.

“El régimen de verdadera sequía, que desde 1946 viene sufriendo nuestro país, se agudizó de tal modo que, coincidiendo con el crecimiento del consumo, resultado del crecimiento demográfico de la ciudad, vino a absorber las reservas hídricas que provisoriamente la Sociedad se había



creado, y a plantear por primera vez un déficit entre la demanda de agua y las disponibilidades, agudizado por las repercusiones que las restricciones del suministro eléctrico han causado en la distribución y elevación del agua. La sequía a la que hemos aludido no ha sido un pretexto ni una falacia; ha sido desgraciadamente una calamidad real.” (SGAB, “El esfuerzo en el verano de 1950”, Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona).

Con el Plan de Estabilización de 1959 despegó el desarrollismo, promoviendo una serie de cambios internos para fortalecer el sector industrial y financiero en detrimento del sector agrario, así como un incremento del turismo. En estos años también crece la importancia de la emigración externa, hacia otros países europeos, de mano de obra cualificada de la ciudad, que será reemplazada por una gran masa de peonaje desde el campo. A nivel histórico, es la época de máxima migración en Catalunya, con la llegada de 800000 inmigrantes (entre 1961 y 1965) de los cuales un 50% se instalan en la provincia de Barcelona (cuando en la década anterior esta cantidad había sido aproximadamente la mitad).

La traída de aguas del Ter, una iniciativa claramente política impulsada por el Ayuntamiento de Barcelona y el Ministerio de Obras Públicas, fue motivo de fuertes tensiones territoriales en el controlado régimen franquista que quedaron reflejadas en la prensa de la época y en la decisión de impulsar la redacción del Plan de Aguas de Cataluña, que resultó crucial para completar el abastecimiento de agua de la ciudad.

Junto con la captación de aguas superficiales del Llobregat, la captación del Ter ha asegurado durante años la mayor parte del consumo de la ciudad. El objetivo era captar 8.000 l/s de agua del río Ter, de los cuales 6.500 l/s se asignaron a Barcelona y el resto a otros municipios de los alrededores. El nuevo abastecimiento se limitaba a llevar el agua a los depósitos de los respectivos municipios, sin que entre sus funciones constara la distribución en las diversas poblaciones beneficiadas. Dependía de la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas.

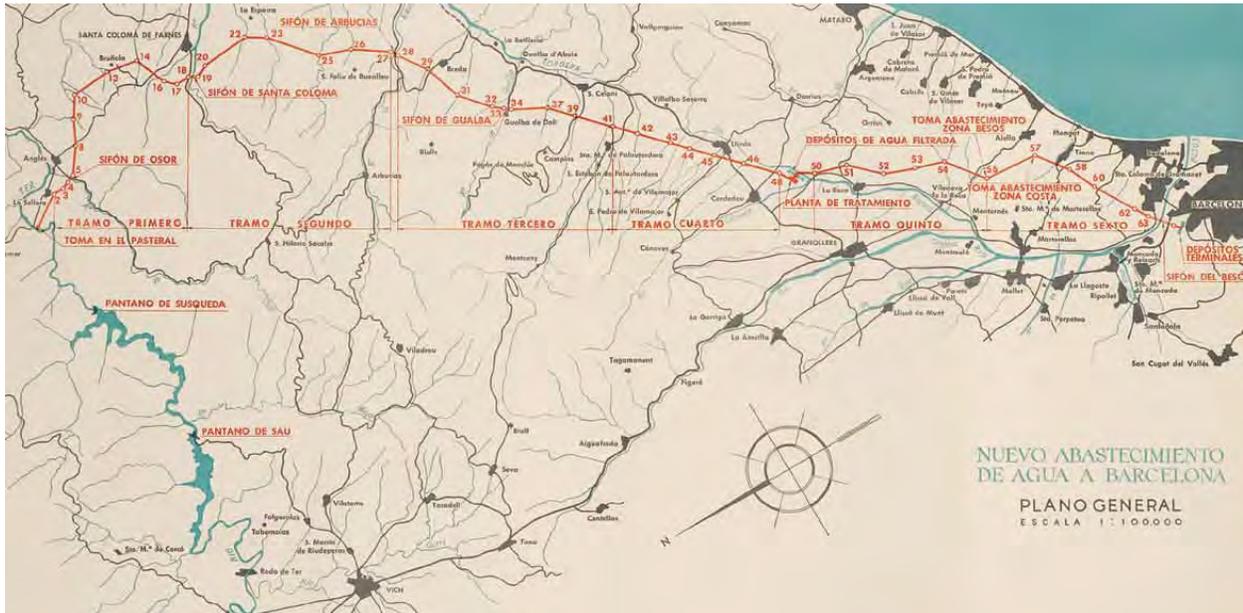


Ilustración 226. Nuevo abastecimiento de agua de Barcelona. Plano General, Ajuntament de Barcelona, 1961. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.

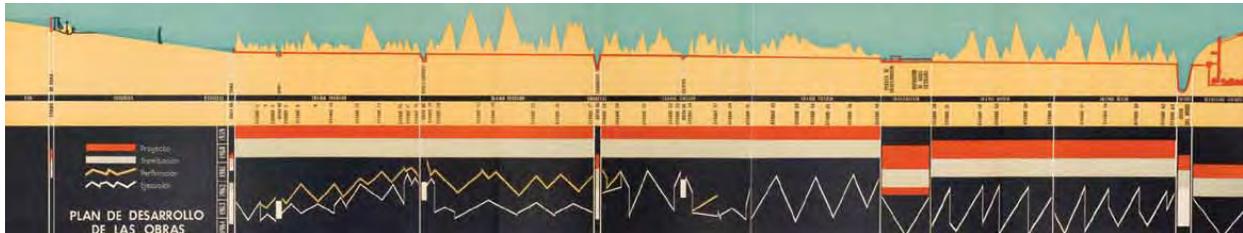


Ilustración 227. Ilustración 198. Nuevo abastecimiento de agua de Barcelona. Plan de desarrollo de las obras, Ajuntament de Barcelona, 1961. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.

Mientras tanto, las grandes infraestructuras irrumpen en los tejidos de la ciudad, crece la masificación de la vivienda y el Eixample y el llano suburbano se van transformando, ofreciendo una situación urbanística más compleja respecto a la inicial del Plan Cerdà.



Ilustración 229. El puerto de Barcelona en 1961 (AMB)



Ilustración 228. El aeropuerto del Prat en 1961 (AMB)

La gran transformación especulativa de los años 60 se prolonga hasta principio de los años 70 en el período que se denomina “la Barcelona de Porcíoles”. Así se realizan varias operaciones de gran importancia para la ciudad, entre ellas la mejora de Montjuic en la fachada al mar y el fragmento del paseo marítimo en la Barceloneta a pesar de la apertura de la calle Almirall Cervera que fragmentaba el barrio original y la potenciación de la Zona Franca.

Otro proyecto destacado fue el denominado Plan de la Ribera, en la zona este del frente litoral. La iniciativa, nacida en 1965 afectaba 225 hectáreas. Bajo el lema de “Barcelona, una ciudad que no puede seguir viviendo de espaldas al mar”, se realizó un proyecto que tenía como objetivo erradicar la población del frente marítimo desde la Barceloneta hasta el Besós. Las asociaciones de vecinos y los colegios profesionales crearon un frente común e incluso realizaron un concurso de ideas alternativas al proyecto oficial. El resultado de dicho concurso consiguió detener la fuerza remodeladora y llevó, veinte años más tarde, a los proyectos de recuperación de las playas y el desarrollo olímpico (Busquets, 2004).

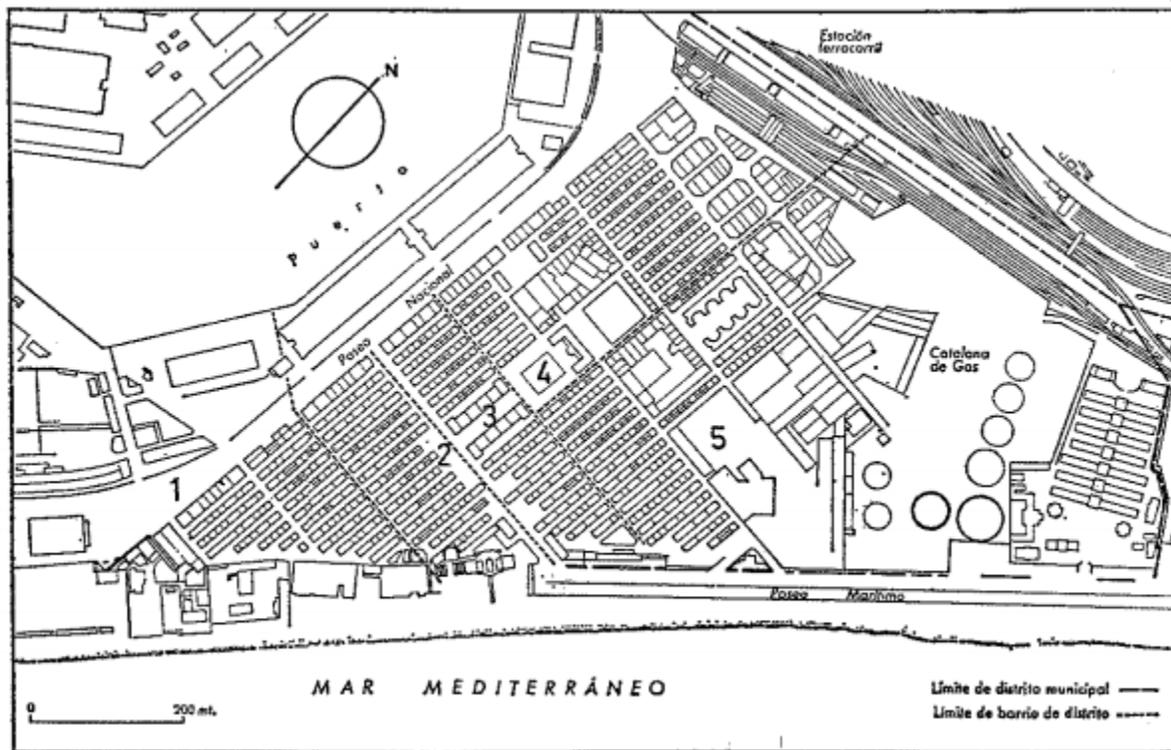


Ilustración 230. Plano de la Barceloneta en 1969 en "La Barceloneta del siglo XVIII al Plan de la Ribera

El programa de relanzamiento urbano de la ciudad se pone en marcha en los años 80 con el nuevo Ayuntamiento democrático, bajo la guía de los alcaldes Nacís Serra (entre 1979 y 1982) y Pascual Maragall (entre 1982 y 1997) y apoyado por una grande capacidad técnica y una consistente base teórica por parte de profesionales notables como el arquitecto Oriol Bohigas y el grupo de trabajo del Laboratorio de Urbanismo de la Escuela de Arquitectura dirigido por Manuel de Solà-Morales.

La ciudad va ganando espacios para su rehabilitación, con especial referencia a los espacios verdes y a los espacios públicos urbanos. Nacen así el Parque de la España Industrial, reutilizando el suelo de una antigua industria ya obsoleta, el Parque del Clot, el Parque Pegaso, la rehabilitación de la *Plaça Robacols*, la *Plaça Soller*, la *Plaça Àngel Pestanya*, la *Plaça de Sants*, así como la reconversión a jardín público de la Vila Sicilia y la reconversión de una cantera

abandonada en el Parque de la Creueta del Coll, a confirmación de cómo el desplazamiento de las industrias fuera de la ciudad deja espacio para nuevas oportunidades para la pública fruición.

El mismo modelo también se aplica en la escala metropolitana, donde se recuperan también grandes áreas como parques equipados, entre ellos las áreas que bordean el río Besós en Sant Adrià.



Ilustración 233. Parque de la *Espanya Industrial* (Fuente: Wikipedia)



Ilustración 234. Parque Pegaso Foto de Eugeni Bofia

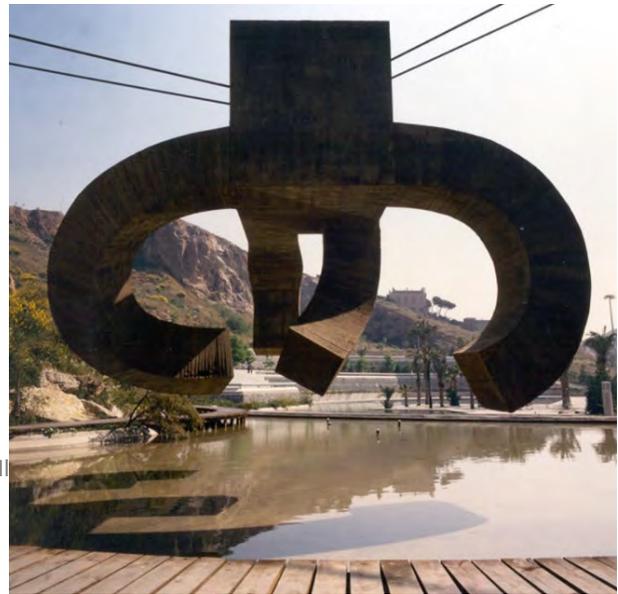


Ilustración 231. Parque de la Creueta del Coll. Foto de Lluís Casals.



Ilustración 235. Plaça Soller (Fuente: Ajuntament de Barcelona)

Contextualmente, también se reurbanizan algunos importantes ejes urbanos (es el caso de la Avenida Gaudí, entre Sagrada Família y Hospital de Sant Pau, de la Avenida Mistral o de la Avenida Tarradellas) y las esculturas se incorporan a los espacios públicos como elemento adicional en su composición (con obras de Miró, Tàpies, Lichtenstein, Chillida, Gehry, Brossa, etc.).

En muchas zonas de la ciudad caracterizadas por un fuerte pasado industrial, los restos de fábricas y equipamientos de la época industrial asumen un nuevo papel de elemento que caracteriza el espacio urbano. Un ejemplo de este tipo de transformación es sin duda el Patio de la *Torre de les Aigües*.

Los juegos olímpicos de 1992 son el gran propulsor de estas transformaciones, sobre todo en referencia al frente litoral de Barcelona. La recomposición de la forma urbana de la ciudad de Barcelona pasaba en gran medida por el establecimiento de una relación franca y bien definida con el mar, para consagrar su papel de capital del Mediterráneo noroccidental.

Hasta entonces, la expansión de la ciudad se había abierto camino tierra adentro y entre las múltiples cualidades del proyecto del Plan Cerdà no estaba la calificación del borde marítimo. El

hecho de que el primer ferrocarril español en 1949 trazara un corte definitivo justo a lo largo de la línea litoral y de que en su proximidad se habían ido colocando algunos grandes equipamientos urbanos, tampoco ayudaba en la definición del carácter de la relación entre la ciudad y la línea de costa. Tampoco, hasta los años 80, se había percibido la necesidad de abrir la ciudad hacia el mar como una real necesidad.

La Barcelona de los años 80 se movía hacia fuera en un proceso centrífugo, como muchas otras ciudades europeas (Busquets, 2004). Mover la ciudad hacia el mar, de alguna forma, estableció la necesidad de transformar ese proceso cambiando las prioridades de la inversión pública.



Ilustración 236. La Villa Olímpica, el puerto y el parque litoral del proyecto de MBM. Fuente: World-Architects

El establecimiento de una nueva relación entre la ciudad y el puerto que se estableció con el proyecto del Moll de la Fusta permitió hacer visible la posibilidad de llevar a cabo ideas más ambiciosas: nuevas playas, limpias, y nuevos desarrollos residenciales en su proximidad (la villa olímpica), la transformación del viejo puerto y le recalificación de la Barceloneta.



Ilustración 237. Barcelona, Àrea olímpica de Poble Nou. IGN (Institut Geogràfic Nacional)



Ilustración 238. Barcelona, Àrea olímpica de Poble Nou. IGN (Institut Geogràfic Nacional)

Durante la década que va desde 1982 hasta la inauguración de las Olimpiadas, la ciudad trabajó y llevó a cabo un “Programa Olímpico” de gran alcance que se componía de muchos elementos, más allá de las instalaciones deportivas, planteándose como un gran proyecto de reconversión urbana.

Sin embargo, reconectar la ciudad al mar no era tan sencillo, debido las sombras que aún proyectaba la Ciudadela como “espalda urbana” y la ya mencionada acumulación de infraestructuras. En 1985 empieza el proyecto de la Villa Olímpica, cuya estructura busca un compromiso entre la malla del patrón Cerdà y las grandes trazas históricas implantadas antes de la expansión de la ciudad. Si bien el uso dominante es el residencial, el proyecto contempla una gran variedad y flexibilidad de usos compatibles, entre los cuales destacan el hotelero, de oficinas y servicios.

Estas transformaciones nos revelan cómo el proceso de recuperación urbana fomentado por los Juegos Olímpicos tuvo efectos a diferentes escalas. El nuevo papel de la ciudad a nivel europeo tras las olimpiadas pasa por una buena orientación de sus capacidades intrínsecas, sobre todo sus cualidades urbanísticas y geográficas (Busquets, 2004).

Al aproximarse del cambio de siglo, nuevos proyectos plurimunicipales aparecen al horizonte. El más interesante de ellos, a los fines de esta investigación es la transformación del nuevo puerto y alrededores, con el proyecto para el Delta del Llobregat de desvío del río en los últimos kilómetros, la construcción de la gran depuradora del Llobregat, la ampliación del aeropuerto y la extensión del puerto gracias a los nuevos terrenos ganados al mar. Estamos hablando de una gran plataforma logística que se configura entre la desembocadura fluvial y el mar.



Ilustración 239. La desembocadura del Llobregat. Fuente: Ayuntamiento de Barcelona

La compatibilidad de estos grandes proyectos con el sistema territorial del delta se cimienta sobre delicados equilibrios. Probablemente por estas mismas razones varias iniciativas de conservación ambiental pero también para la fruición y el disfrute de estos espacios han hecho manifiesta la necesidad de preservar el delta de forma activa, intentando frenar el deterioro de

su suelo agrícola (de aquí la institución de un Parque Agrario) con intervenciones de recuperación medioambiental. Por el otro lado, el traslado del puerto en proximidad del delta ha tenido su ha completado la transformación del Port Vell en años más recientes.



Ilustración 241. Delta del Llobregat. Fuente: Batlle i Roig

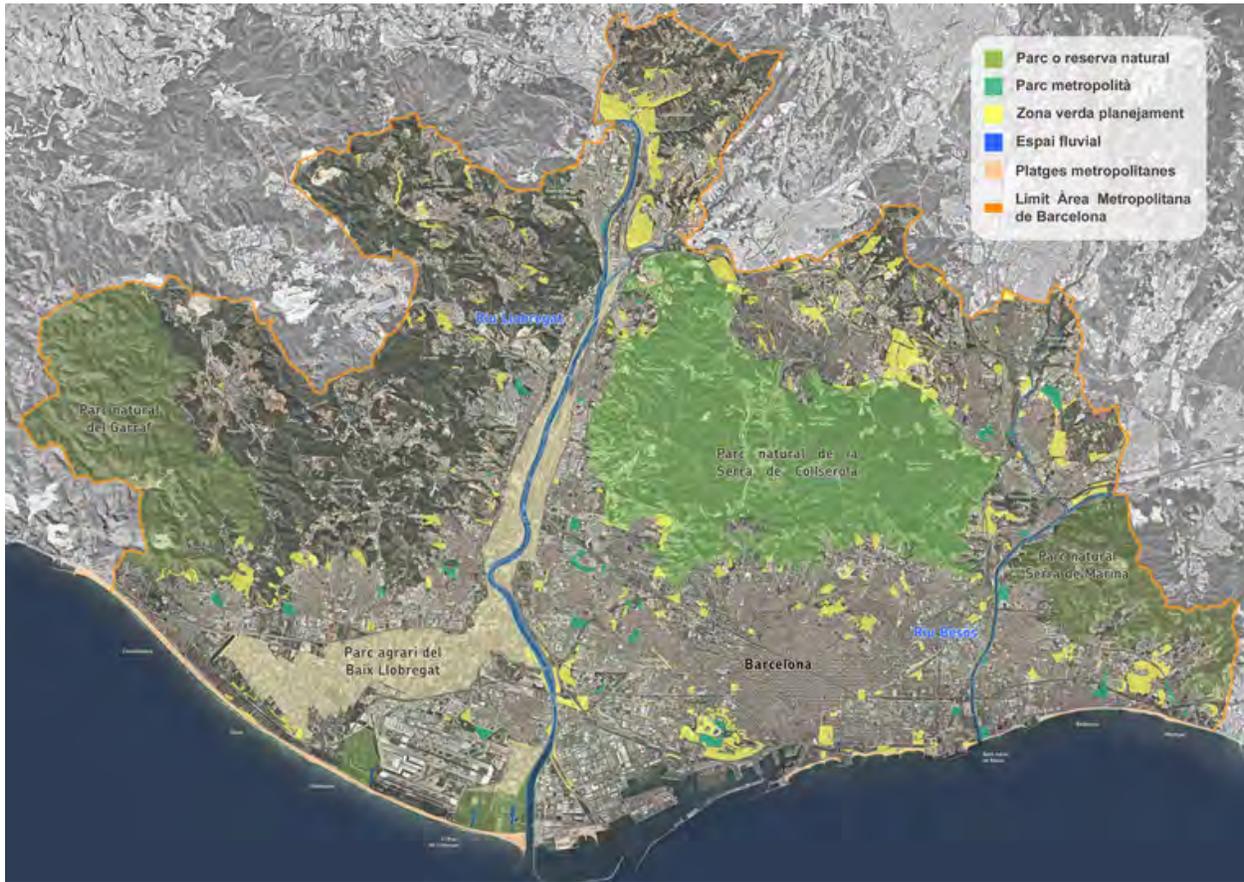


Ilustración 240. Port Vell. Fuente: Viator.



Ilustración 242. Parc Fluvial del Besós. Fuente: Becorp

Desde el 2000, también los últimos 9 km del río Besós, desde la confluencia con el río Ripoll hasta el mar, se han transformado en parque fluvial. Se trata de una superficie de 115 hectáreas que representa hoy en día uno de los espacios verdes más importantes del ámbito metropolitano de Barcelona.



Il·lustració 243. Infraestructura verde metropolitana de Barcelona. fuente: AMB

En la escala territorial, por tanto, la ciudad sigue intentando defender la integridad de ese sistema Llobregat –Besós, en sus límites oriental y occidental y mar – montaña (Collserola) en los límites norte y sur, mientras que en la escala pequeña de la trama urbana encontramos lugares puntuales en el cual el agua aparece bajo la forma de acupuntura urbana.



Il·lustració 246. La torre de les aigües del Besòs. Fuente: MUHBA.



Il·lustració 244. Depòsit de Trinitat Nova. Fuente: MUHBA.



Il·lustració 245. Pozo del claustro del monasterio de Pedralbes. Fuente: MUHBA.



Il·lustració 247. Trazado del Rec Comtal, trazas históricas y antiguos molinos. Fuente: Proyecto Final de Carrera · Remodelación De La Casa Del Agua, Iñigo Duarte Fernández-Cueto, Junio 2016, UPC.

Capítulo 7 - La ciudad de Lisboa como frontera entre río y mar

7.1 Los orígenes de la ciudad

Lisboa es un puerto natural, que se extiende a lo largo del estuario del río Tajo, frente al Océano Atlántico, concentrando una multiplicidad de actividades que emergen siempre en el cuadro de los espacios urbanos marítimos y fluviales. A lo largo de los siglos Lisboa se transformó como resultado de diferentes proyectos políticos, adquiriendo nuevas valencias y perdiendo otras a lo largo del tiempo, pero manteniendo siempre su relación vital con el río y el mar.

Su situación geográfica, siendo un factor de intensas relaciones con otros pueblos y de cruces continuos de culturas, hizo imposible, debido a esa importancia estratégica que han asumido siempre, utilizar las aguas del río Tajo como fuente de abastecimiento de agua para la ciudad. Lugar de marineros, pescadores, artesanos y trabajadores diversos, de muchas orígenes y culturas, Lisboa se fue transformando a lo largo de los siglos, pero manteniendo, aunque con matices diferentes, ese rasgo esencial de su relación con el río o el mar.

La proximidad de las aguas saladas del océano, además, transformaba las aguas del río Tajo en impropias para el consumo humano, llevando la población a buscar otras fuentes de abastecimiento del agua, como los manantiales que se han encontrado en diferentes localidades del área de Lisboa en el espacio que hoy en día ocupa la ciudad.

El río Tajo fue una de las razones de ser de Lisboa desde la época prehistórica, y la región de su desembocadura, que se asoma frente al Océano Atlántico (conocido en la antigüedad como “Mar Tenebroso”) ya entonces destacaba por su singularidad generalizada respecto al resto de la costa portuguesa (Daveau, 1994).

La importancia histórica (y poética) de Lisboa se radica en el Tajo y es indispensable tener en cuenta la vía fluvial, que fornece una protección litoral excepcional sin pares. Esto confiere a Lisboa una posición única, no sólo en Portugal, sino que también en relación con toda la fachada atlántica de la península ibérica (Brito, 1976). La desembocadura de su río, de difícil acceso si defendida, pero también de difícil salida, en presencia de vientos desfavorables.

Dos aspectos que no pasaron desapercibidos a los romanos (y, probablemente antes de ellos, a los otros primeros ocupantes de la zona no historiados), y aún en el siglo XVII este mismo

geopolíticamente asumirán los dos márgenes de la cuenca del Tajo en los desarrollos posteriores, marcando dos puntos significativos uno en cada margen.

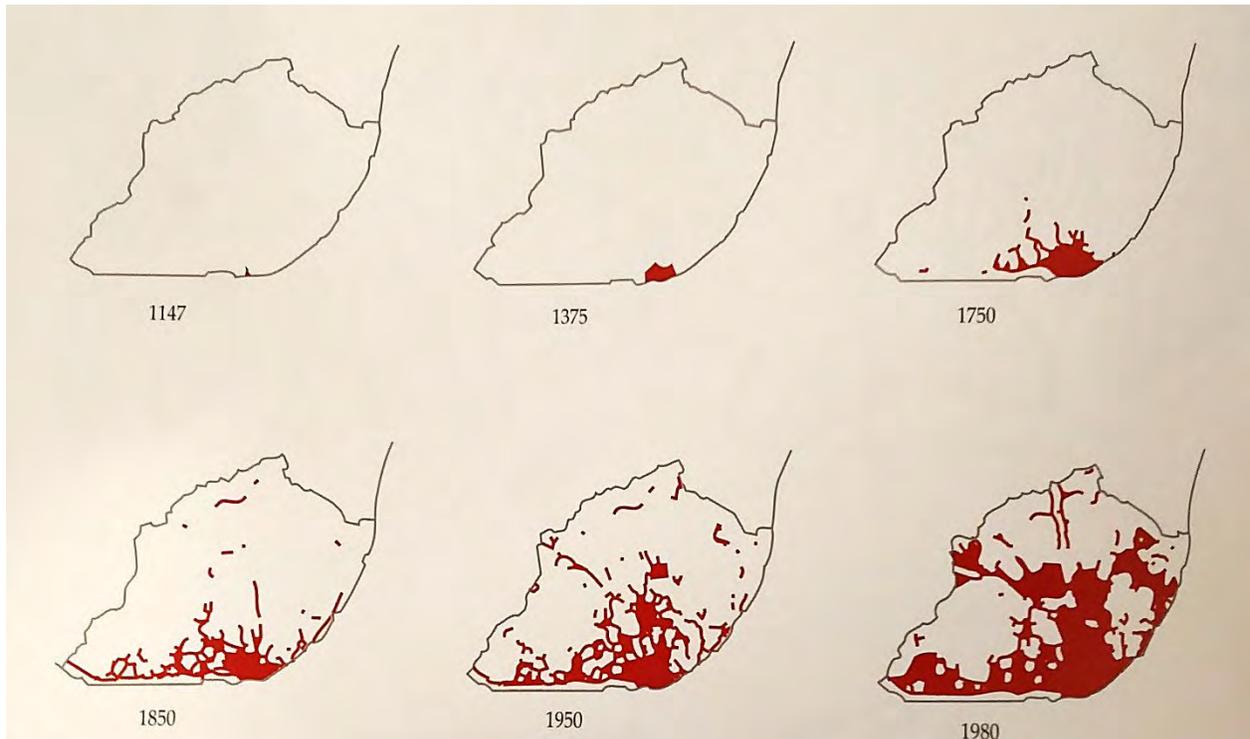


Ilustración 249. Mapas esquemáticos de la evolución de la ciudad de Lisboa. Fuente: Atlas de Lisboa.

Como ya hemos visto en los casos anteriores, los nombres asignados en época romana tienden a ser una clave de lectura interesante de la esencia del lugar. En el caso de Lisboa, el nombre que los romanos dieron a la ciudad, *Olisipo*, cuyo acusativo singular femenino produjo *Olisipona* y fue posteriormente derivado en *Lisipona-Lisibona-Lixibona-Lixboa-Lisboa* (Almeida, 1994), parece ser una latinización de una designación encontrada por los ocupantes romanos, cuya forma exacta sin embargo queda desconocida, aunque se puede suponer de procedencia mediterránea, probablemente fenicia.

Podría entonces ser que el sufijo “-ipo” derivase del habla íbera “vau” o “pasaje en agua”, o también se supuso que la palabra original viniera del fenicio *Alis Ubo*, con el significado de “cala suave”. En cualquier caso, queda claro que las características de este territorio lo marcan desde su origen como espacio de agua. También hay que notar que, en el más antiguo documento

geográfico sobre Lisboa, que habla de la costa de la ciudad, en la segunda mitad del siglo V a.C., la famosa *Ora Maritima*, no se le da un nombre, como si aún no lo tuviera.

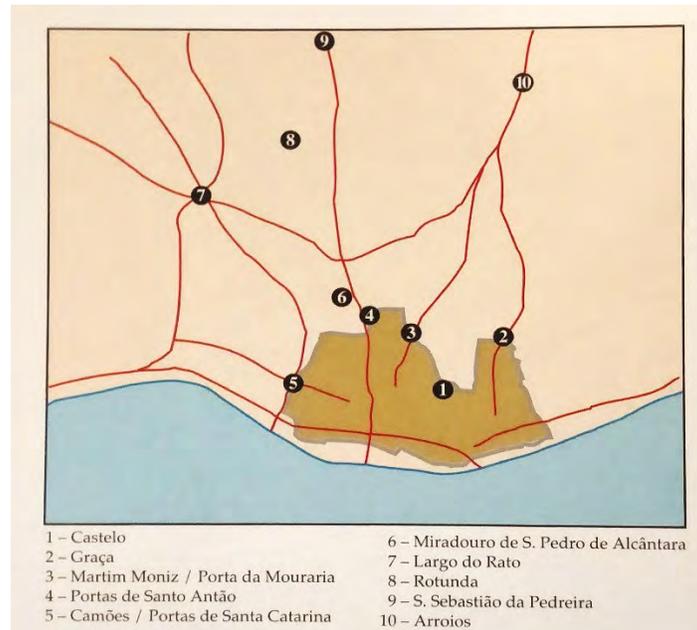


Ilustración 250. Líneas estructurales del desarrollo espacial de Lisboa. Fuente: Atlas de Lisboa.

Lo que sabemos es que Lisboa nació en la colina donde hoy se encuentra el Castillo de San Jorge, donde un poblado de la edad del bronce dejó sus vestigios, que se cruzaron con muchos otros repartos dejados por griegos, fenicios, lusitanos, romanos, visigodos, árabes, judíos y cristianos. Los romanos se instalaron ahí, en *Olisipo*, en el 138 a.C., organizando la ciudad alrededor de las actividades ligadas al mar y construyendo numerosos edificios que les permitían desenvolver sus proyectos económicos, comerciales y políticos. Asumieron entonces un papel fundamental en los procesos de captación, almacenamiento y distribución de las aguas de Lisboa.

Teniéndose que confrontar con la falta de agua para las necesidades cotidiana, desde las de higiene y ocio hasta las múltiples tareas exigidas para la concretización de su ocupación, los romanos buscaron fuentes de agua potable y construyeron un primer acueducto, datado del siglo III d.C., que aseguró el transporte de las aguas captadas cerca de las localidades de Belas y Carenque, en el noroeste de Lisboa.

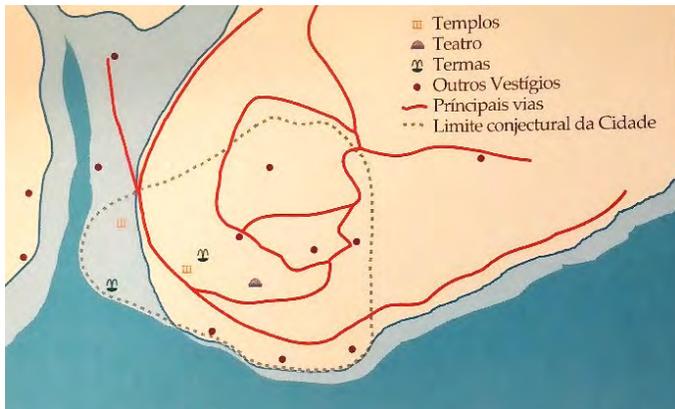


Ilustración 251. Esquema de ocupación de la ciudad romana. Fuente: Atlas de Lisboa.

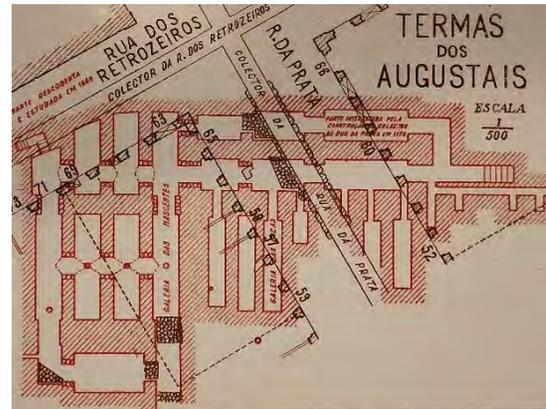


Ilustración 252. Localización de las termas romanas, según A. Vieira da Silva. Fuente: Atlas de Lisboa.

El proceso de integración de las formas culturales árabes se desarrolló en la ciudad durante el tiempo del dominio político árabe entre 714 y 1147. Mientras la ciudad cambió su nombre a al-Usbuna, uno de los marcadores más visibles de la presencia árabe en la vida del país, entre el sinfín de palabras que se integraron en la lengua portuguesa, es el aparecer de términos como *al-hamma* (Alfama) o *çihrij* (chafariz), que evidencian el hecho de que, durante muchos siglos, la mayor preocupación de los árabes fue organizar un abastecimiento regular de agua para la población de la ciudad.



Ilustración 253. Vista panorámica de Lisboa en el siglo XVI en un gravado de G. Braunio. Fuente: Atlas de Lisboa.

En el barrio de alfama, cuyo nombre viene de la palabra árabe *al-hamma*, que significa baños calientes, se encontraban varios establecimientos termales que remontaban desde las presencias romanas y árabes en la ciudad. Asimismo, el primer chafariz (término igualmente oriundo del árabe

çihirij), que significa bebedero o fuente, destinados al uso público en Lisboa, fue el chafariz *d'El Rei*, que se encontraba en Alfaba, cerca del Tajo, desde el 1220.

7.2 El centro de navegación y comercio internacional

Conquistada en 1147, Lisboa pasa a integrar el recién formado Reino de Portugal. En 1256, con el instalarse de la Corte portuguesa, la ciudad adquiere una nueva dimensión política, convirtiéndose en la capital del reino.

El desarrollo comercial, el incremento demográfico, los nuevos núcleos residenciales, las murallas, las torres, los palacios, los conventos, las iglesias, así como los edificios y espacios públicos destinados a diferentes actividades, cuales almacenes, ferias y mercados, dieron un nuevo ímpetu a la ciudad medieval. Esto reflejó el importante rol que la ciudad había ido desempeñando en el comercio marítimo europeo desde finales del siglo XIII.

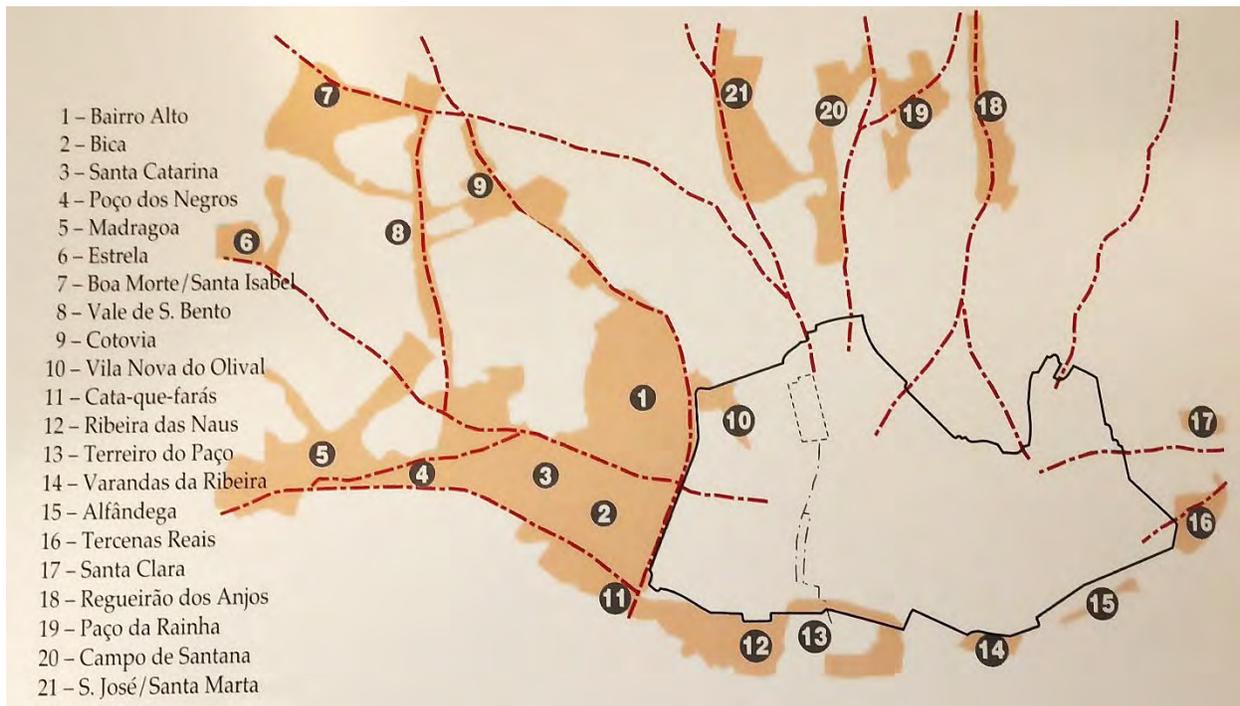


Ilustración 254. Nuevas áreas de expansión urbanística de la ciudad de Lisboa entre los siglos XV y XVII. Fuente: Atlas de Lisboa.

Desde la época medieval hasta la construcción del acueducto de *Águas Livres* en el siglo XVIII, las principales fuentes de abastecimiento de agua en la ciudad de Lisboa se encontraron en el ya mencionado barrio de Alfama. Destacan el chafariz d'El Rei y el chafariz de Dentro, alimentados por sus propios manantiales, que permitieron que la vida urbana funcionara con normalidad. Mencionado en documentos desde el 1220, el Chafariz d'El Rei fue edificado entre los siglos XII y XIII, mientras que el chafariz de Dentro fue edificado un siglo más tarde.

En los siglos XVI y XVII fueron construidos otros dos chafarices, aprovechando el agua del mismo manantial que alimentaba el chafariz de Dentro: el chafariz *da Praia* y el chafariz *dos Paus* o *das Aguadas*, este último destinado al abastecimiento de las embarcaciones que frecuentaban el puerto de la ciudad.

La Lisboa de los siglos XVI y XVII, conocida como la Lisboa de los Descubrimientos y del comercio internacional, creció, se construyó, se renovó y se diversificó no solo en la arquitectura, pero también en la organización y la gestión de los espacios, en sus hábitos cotidianos, así como en los sistemas sociales, religiosos, técnicos y culturales, marcador por la pluralidad de gentes e ideas que llegaban, circulaban y se quedaban en la ciudad.



Ilustración 255. Vista panorámica de Lisboa a inicios del siglo XVII. fuente: Atlas de Lisboa.

El desarrollo de la actividad comercial marítima, la intensificación de las relaciones con otros pueblos y continentes, la colonización del Nuevo Mundo, son todos hechos que transformaron Lisboa en un grande centro fundador, europeo y atlántico, de un nuevo paradigma de civilización.



La ciudad de Lisboa conoce entre los siglos XV y XVII, una multiplicación significativa de las construcciones destinadas a simbolizar y asegurar los nuevos poderes políticos, económicos y sociales. Desde el *Terreiro do Paço* hasta el Rossio, desde el Convento de la *Madre de Deus* en Xabregas hasta el icónico Monasterio de los Jerónimos en Belém, pasando por palacios, iglesias, conventos y edificios comerciales de todo tipo, pero también nuevos barrios, calles, plazas y espacios públicos que aseguraran diferentes funciones en la ciudad.

Entre ellos, la construcción de edificios singulares y emblemáticos como el Palacio Real de Ribeira, la Casa de India, sede de la Compañía de las Indias, la Casa de Ceuta, sede de la homónima compañía, los edificios de Alfândega y el *Terreiro do Trigo*, la Catedral, el Castillo de San Jorge, la Casa de los Bicos, la iglesia de Santa Engrácia, el Convento *dos Barbadinhos Italianos*, el Convento *de Santos-o-Novo*, el de *Santa Apolónia* y el *da Mare de Deus*. Remonta también a este período la creación de nuevos chafarices como el chafariz de Neptuno (construido en Rossio en el 1606), el chafariz de Bola (en Belém, construido en 1615) y el chafariz de Apolo (en el *Terreiro do Paço*, de 1655).

El crecimiento demográfico, el enriquecimiento de las poblaciones ciudadanas y el mudar de los hábitos de higiene se tradujeron en un aumento de las necesidades de agua potable, obligando a las autoridades a revisar y modernizar las estructuras urbanas para responder a las exigencias de los muchos habitantes que se iban instalando en la ciudad.

La expansión marítima y el dinamismo comercial marcaron la reorganización de los espacios de la ciudad, entre los cuales hay que destacar la creación de zonas destinadas a la construcción naval. La evolución de la realidad social urbana fue caracterizada por el ascenso de la burguesía mercantil, por la presencia de muchas personas que ocupaban muchos nuevos cargos y por el refuerzo de las jerarquías sociales, que se reflejaron también en el sector de la distribución del agua.

Los chafarices de la ciudad revelaban muy bien esa realidad, marcada por la discriminación social y física de las personas y reglamentada por las propias normas municipales. Es el caso de la ley municipal del 1551 que proporcionaba las reglas de acceso al agua en los seis canales que componían el chafariz del Rey, de acuerdo con el estatus social, el sexo o el color de piel: el primero abastecía esclavos y libertos, negros, mulatos e indios; el segundo era destinada a los

esclavos de galera; el tercero y el cuarto para los hombres y los jóvenes blancos; el quinto para las mujeres negras, mulatas, indias libertas y cautivas; y la sexta para las mujeres y las jóvenes blancas.



Ilustración 256. Gran panorama de Lisboa – Palacio Real de la Ribeira, Gabriel Del Barco (atrib.), 1700, Museu Nacional do Azulejo, Lisboa

Paralelamente, también se desarrollaron nuevas profesiones relacionadas con el transporte y la venta de agua en las calles de la ciudad, que rellenaban sus barriles en las fuentes de la ciudad y anunciaban su llegada por medio de singulares pregones. Al principio estos cargadores de aguas eran hombres y mujeres africanos, en un segundo momento la actividad pasó a los gallegos, que transformaron esta actividad en un oficio, reglamentado y exigiendo competencias específicas.

El insurgir de conflictos frecuentes para el acceso a las fuentes de agua llevó la municipalidad a reglamentar dicha actividad, agrupando progresivamente los cargadores de agua en compañías, registrando su profesión y dirigiéndolos por medio de capataces. La figura del cargador de agua quedó indisolublemente ligada al imaginario colectivo de la circulación y distribución de las aguas de Lisboa hasta incluso el comienzo del siglo XX.

7.3 El acueducto de *Águas livres* y el urbanismo pombalino

Construido entre 1731 y 1799, por decreto regio, el acueducto de *Águas Livres* constituyó un vasto sistema de captación y transporte de agua por gravedad. La concretización de esta obra implicó el recurso a los manantiales homónimos, situados en la zona de Belas y Carenque, a noroeste de Lisboa.

El trayecto escogido coincidía, en líneas generales, con el trazado del antiguo acueducto romano. Su construcción, que resistió al desastroso terremoto del 1755, fue posible sólo gracias a un impuesto creado *ad hoc* y denominado Real de Água, que se aplicaba sobre bienes esenciales como el aceite, el vino o la carne.



Ilustración 257. Acueducto de Águas Livres sobre el valle de Alcántara. Fuente: Atlas de Lisboa.

El acueducto resultó así compuesto:

- un tramo principal de 14 Km de extensión con inicio en Mãe de Água Velha, en Belas, y final en la reserva de Mãe de Água das Amoreiras, en Lisboa; el agua era captada fuera de Lisboa en varios manantiales situados hasta 178 metros por encima del nivel del mar, y se transportaba hasta altitudes inferiores en la capital por medio de canalizaciones en piedra en las cuales corría libremente, gracias a la fuerza de gravedad;
- varios tramos secundarios, o acueductos subsidiarios, destinados a transportar el agua de un sistema compuesto por aproximadamente 60 manantiales;

- cinco galerías, mayoritariamente subterráneas, diseñadas para abastecer unas 30 fuentes ubicadas en la ciudad de Lisboa;
- en total, el sistema del acueducto de Águas Livres, dentro y fuera de Lisboa, alcanzó los 58 Km de extensión a mediados del siglo XIX, mientras que sus aguas fueron aprovechadas para el consumo humano a partir de los años 60 del siglo XX.

Las construcciones denominadas *Mãe de Água Velha* y *Mãe de Água Nova* son claraboyas donde se recogía el agua de los primeros manantiales del acueducto de Águas Livres. Estas están situadas en Belas, en las proximidades de los restos de las represas del antiguo acueducto romano.



Ilustración 258. Una imagen de cómo se presenta el acueducto hoy en día. Fuente: Turismo de Portugal.

La travesía del valle de Alcântara, ya dentro del territorio municipal de la ciudad de Lisboa, representa una extensión de 941 metros del propio acueducto, y está compuesta por 35 arcos, el mayor de los cuales alcanza una altura de 65 metros. En su conjunto, el sistema del acueducto es considerado Monumento Nacional desde 1910.

El acueducto empezó a abastecer el agua a la ciudad de Lisboa a partir del 1748, a pesar de que muchos componentes del sistema fueron construidos en las décadas siguientes. En su tramo final, por ejemplo, después del *Arco das Amoreiras*, se encuentra el depósito de la *Mãe de Água das Amoreiras*, proyectado en 1746 pero cuya construcción se dio por terminada sólo en 1934.

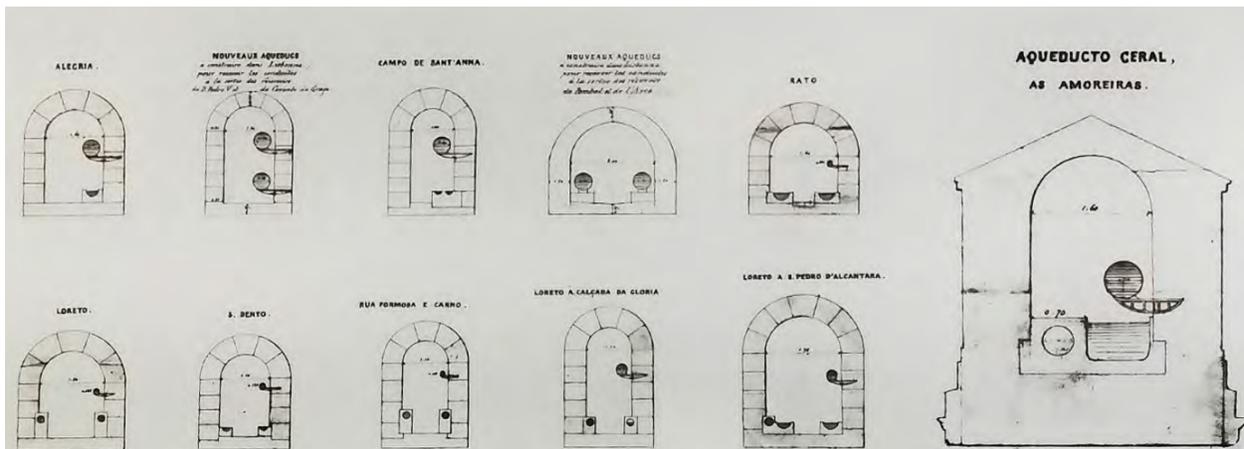


Ilustración 259. Secciones del acueducto de Águas Livres. Fuente: Museo del Agua, Lisboa

Por lo que se refiere al acceso a esas aguas por parte de los usuarios, en Lisboa el agua se encontraba disponible para la población por medio de aproximadamente 30 chafarices, abastecidos a través de las cinco galerías, mayoritariamente localizados en la parte occidental de la ciudad.

En 1775 un evento sacude radicalmente la ciudad, cambiando probablemente el mismo curso de la historia de Portugal. Según las reconstrucciones históricas, entre las 9.30 y las 9.40 del 1 de noviembre de 1755 el llamado Gran Terremoto de Lisboa (tanto por su gran duración, dividida en varias fases, como por su violencia) arrasa gran parte de la ciudad de Lisboa causando entre 60.000 y 100.000 muertos.

Los sismólogos estiman hoy que la magnitud del terremoto de Lisboa sería de aproximadamente un 9 en la escala de magnitud de momento, con su epicentro en algún lugar desconocido en algún punto del océano Atlántico a menos de 300 km de Lisboa.

El sismo fue seguido por un tsunami y un incendio que causaron la destrucción casi total de Lisboa. El terremoto, además de sus consecuencias físicas evidentes, acentuó las tensiones políticas en Portugal e interrumpió abruptamente las ambiciones coloniales de este país durante el siglo XVIII, la Época del Descubrimiento. Al margen de esto, se trata también del primer terremoto cuyos efectos sobre un área grande fueron estudiados científicamente, por lo que marcó las bases de la sismología moderna.

La zona más afectada por el sismo fue la Baixa, que poseía, además, una elevada densidad de población, lo cual explica el número elevado de víctimas. Como consecuencia de este deflagró, en toda la ciudad, un violento incendio, que agravó aún más los daños causados.



Ilustración 260. Planta de Lisboa antes del terremoto. Fuente: Museo de Lisboa

Es evidente que el plan de reconstrucción de Lisboa después del terremoto de 1755 marca el urbanismo de la segunda mitad del siglo XVII. El plan fue redactado por Eugénio dos Santos (continuado posteriormente por Carlos Mardel), con un trazado regular y reglas de composición bien definidas, propias del urbanismo de aquella época.



Ilustración 261. Un gravado que ilustra el terremoto del 1755. Fuente: Wikipedia

Entonces el Marqués de Pombal asume el mando de la reconstrucción de Lisboa, encargado por Manuel da Maia, ingeniero del reino, de elaborar un plano para la reconstrucción de la capital.

Manuel de Maia elabora un informe, con el nombre de *Dissertação* (1755-56), en el cual representa cinco proyectos de intervención en la ciudad. Considera que la opción para uno de ellos debería basarse en la elección de la ubicación del palacio real. Las propuestas representan por tanto paciones diferentes, desde la reconstrucción de Lisboa con una fisionomía parecida a



Ilustración 262. Plano de reconstrucción de la Baixa pombalina.

la que poseía antes del terremoto, pasando por soluciones de reconstrucción que asumen las nuevas reglas de composición del espacio. Propone igualmente una actitud radical de construcción de una nueva ciudad junto a Belém, ya que, en la opinión de Manuel de Maia, la reconstrucción de Lisboa tenía que llevarse al cabo en un lugar libre, según una planta regular, con calles anchas y edificios uniformes.

La propuesta elegida finalmente sigue sus ideas, a pesar de que la intervención también incidiría en el área de la Baixa. Todas estas figuras, es decir los ingenieros Manuel da Maia y Eugénio dos Santos y el arquitecto Carlos Mardel, trabajaron, bajo la guía del Marqués de Pombal (de ahí el nombre de *urbanismo pombalino* para indicar el conjunto de las actuaciones), en la reconstrucción de la ciudad, que sin embargo fue lenta, debido a la magnitud de las obras.



Ilustración 263. Ilustración 178. Planta topográfica de Lisboa representada en los nuevos planos pombalinos. Fuente: Museo de Lisboa.

Fue reconstruido en *Terreiro do Paço*, cuyo diseño denota cierto gusto barroco (especialmente en las arcadas regulares y la simetría), y que pasó a llamarse *Praça do Comércio*, una de las más emblemáticas plazas de Europa, en el medio de la cual aún hoy en día se mantiene la estatua de

Don José I, en afirmación del poder y prestigio del rey en aquel momento. La ciudad reconstruida se basaba en un trazado regular con una marcada jerarquía de vías, en el cual son definidas tres calles principales que articulan dos plazas, el *Terreiro do Paço* y el Rossio.

Las edificaciones, así como pasará casi un siglo más tarde en el Plan Cerdà para el ensanche de Barcelona, el Plan Hausmann en París o el Piano Beruto en Milán, obedecen a un diseño tipo de fachada adaptado a la calle en la cual se localizan. Es decir que hay reglas de proporcionalidad entre la altura de los edificios y el ancho de las calles, aunque la organización interior de los edificios se deja al gusto de los propietarios, ya que la preocupación es el conjunto de la malla urbana, más que los edificios como objetos arquitectónicos.



Ilustración 264. La Praça do Comércio como se presenta hoy. Fuente: Deensel / Wikicommons.



Ilustración 265. Un gravado de la Praça do Comércio del siglo XVIII.

7.4 La ciudad industrial: auge y disgregación del sueño de modernidad

Terminada la construcción del acueducto entre 1731 y 1799, en los años entre 1852 y 1868 se lleva a cabo la construcción de red de distribución de agua en la ciudad de Lisboa, a la cual seguirá la construcción de un segundo acueducto, el de Alviela, entre 1871 y 1880.



Ilustración 266. Planta de Lisboa dibujada por Duarte Fava en 1807. Fuente: Museo de Lisboa.

Las transformaciones tecnológicas y la industrialización que marcaron la historia de Europa en el '800 se verificaron también en Portugal a mediados del siglo XIX, tras el surgir de las condiciones políticas (el período de la Regeneración) que permitieron poner en práctica los ideales de modernización de la economía. En este cuadro de industrialización del país, a partir de 1852, con la creación del Ministerio de Obras Públicas, Comercio e Industria, se llevan a cabo varias obras vitales para el desarrollo económico, como las infraestructuras de transportes (vías ferroviarias, puertos y carreteras).

El primer plano para el frente fluvial de Lisboa remonta a 1727, comisionado por Rey Juan V de Portugal. Si bien el documento contiene muy poca información, es posible identificar en el mismo la leyenda de varios edificios y las conexiones definidas entre usos del territorio, edificios y frente marítimo, que parece ser el objetivo principal de esta representación. Probablemente esto se debe a una necesidad o voluntad de controlar y organizar los edificios a lo largo del río Tajo. Algunos estudios hacen hincapié en una posible voluntad de este mapa de regular la organización del espacio entre la ciudad y el agua, en relación con la actividad marítima.

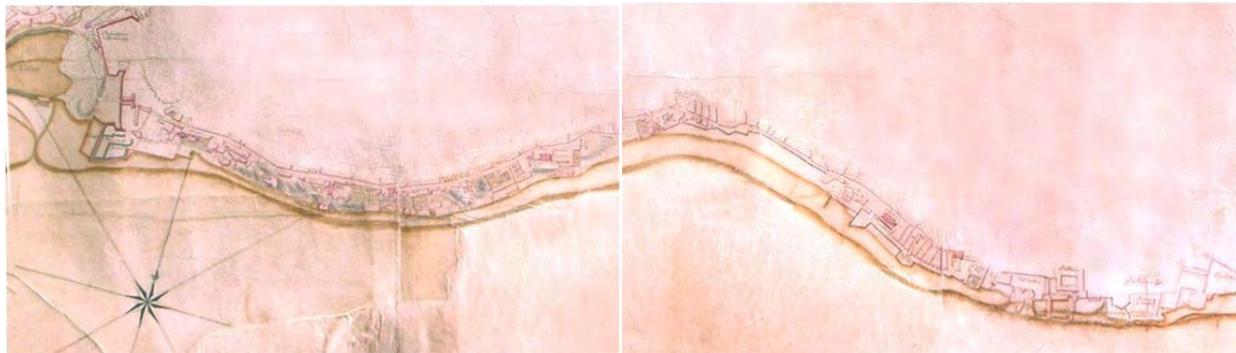


Ilustración 267. Plano cartográfico de la zona marginal de Lisboa, 1727 (Centro de Documentação Porto de Lisboa)

Sin duda alguna, el sujeto principal de la representación es el frente marítimo-fluvial, lo cual revela su importancia y centralidad en la vida de la ciudad y servirá como base para el proyecto posterior de Carlos Mardel (Rossa, 2002). De hecho, la construcción de un muelle de 90 metros lineares (Bebiano, 1730) y la construcción de un muelle de piedra lo más dentro posible del río (Pereira, 1742) plantearon la cuestión de quién podía tener acceso o tenía el poder de controlar el acceso al agua. Sabemos que en aquel entonces la accesibilidad pública era un derecho garantido por ley, según documenta la legislación portuguesa y española de la época (Trapareo, 1994).

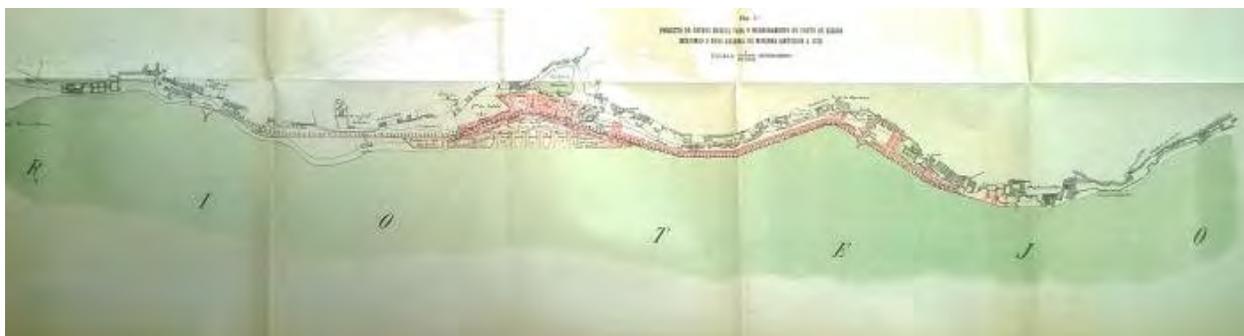


Ilustración 268. Plan de desarrollo del puerto de Lisboa de Carlos Mardel, 1750 (Centro de Documentação Porto de Lisboa)

Un segundo plan maestro para el frente de agua de Lisboa fue diseñado, unos años más tarde, por Carlos Mardel, un ingeniero que desarrolló un plan de considerable relevancia para los estándares europeos del tiempo (Santana y Sucena, 1994). En este se representa un largo recorrido que proporciona acceso público a lo largo de la línea de costa, y que se estrecha desde

la plaza principal hacia la zona de Alcántara. Este documento, elaborado hacia 1750, propone un vertido de tierra a lo largo del frente fluvial, acompañado por una nueva avenida con edificios destinados a transformar la imagen de la ciudad. El proyecto en su conjunto fue denominado *Projecto do Cais Novo de Belém ao Cais de Santarém*, aunque nunca llegó a ponerse en práctica a causa del sismo de 1755 que canalizó los esfuerzos de la reconstrucción hacia el centro de la ciudad.

Sin embargo, el legado de estos planos será manifiesto en el proyecto de desarrollo del puerto industrial de Lisboa, que marcará el auge del proceso de modernización e infraestructuración de la ciudad, además que en una serie de intervenciones que preverán vertidos de tierra para trabajar la orografía de la orilla fluvial, llegando a modificar incluso la morfología hidrológica del mismo cauce del Tajo, como documentado por Baldaque da Silva en su *Estudo Histórico Hydrographico sobre a Barra e o Porto de Lisboa*.



Ilustración 269. Secciones del río Tajo publicadas por Baldaque da Silva (1888).

El estudio nació a raíz del proyecto para una nueva torre, que nunca llegó a construirse, ubicada en una isla artificial entre la existente torre de Belém y la antigua torre que guardaba la entrada al puerto. El proyecto también planteaba algunas mejoras defensivas, comerciales, de navegabilidad y seguridad, así como el intento de controlar y transformar las condiciones naturales adaptándolas a los propósitos de la comunidad local. Sin embargo, un vertido de tierras es una operación artificial y modificaría el río y su sistema natural. Estas fueron las preocupaciones que empujaron en 1890 a Baldaque a escribir su estudio, revelando un enfoque crítico y cuestionando la separación física entre la ciudad histórica y el río, que no tenía en cuenta de las relaciones entre ambos entornos que se habían ido consolidando a lo largo de los siglos.

Su argumento principal se basaba en las corrientes de agua. Desde 1885 hasta 1892 se llevaron a cabo investigaciones para analizar las alteraciones producidas por la construcción del puerto industrial en la configuración morfológica del lecho del río.



embargo, la publicación de su estudio insinuó las primeras dudas sobre ese proyecto y asentó una base crítica, pese a que el Plan General para el Puerto de Lisboa ya estuviera en construcción.

Las operaciones en el puerto empezaron en 1821 y avanzaron hasta 1886. Entre las varias propuestas destacan las del Conde Clarange du Lucotte en 1855 y de Thomé de Gamond en 1870 para la construcción de un “barrio marítimo”, una nueva ciudad construida entre la ciudad existente y el río. Estos proyectos representaban visiones personales, producidas por intelectuales independientes influenciados por la cultura industrial y por la necesidad de crear un nuevo puerto, un poco sobre la línea de lo que aconteció en Barcelona con la construcción de un nuevo barrio y muelle en proximidad del Port Vell.

El límite entre tierra y agua fue objeto de muchos debates e hizo surgir profundas cuestiones filosóficas, con el hombre a la conquista de nuevas tierras, moldeando su geografía. La progresión de un frente de agua es de especial importancia a la hora de entender su futuro. El ingeniero francés Piere Hersent fue encargado en 1897 de desarrollar un Plan General para la Mejora del Puerto.

En ese momento existía la voluntad de crear un puerto industrial lanzando una competición internacional para su realización ya que el Gobierno no disponía de los medios, técnicos y económicos, para hacerlo. La forma y el tamaño de los muelles fueron diseñados en función de sus requerimientos funcionales y la ciudad esperaba poder cubrir los gastos mediante la puesta a la venta de las nuevas tierras conquistadas al río. Consecuentemente, fue privilegiada la propuesta que permitía ganar la mayor cantidad de tierras al agua.

Es en este contexto que, a partir de 1856, se puso en marcha el proyecto para una nueva red de distribución independiente de las antiguas galerías que alimentaban los chafarices del acueducto de Águas Livres. Esta red, compuesta por varios depósitos y canalizaciones destinadas a llevar agua bajo presión hasta los domicilios de los ciudadanos, se basó en el establecimiento de niveles altimétricos que permitieran hacer frente a la compleja orografía de Lisboa.

En 1857 fue fundada la primera empresa concesionaria del servicio de abastecimiento de agua en Lisboa, a la cual en 1868 sucedió la CAL (*Companhia das Águas de Lisboa*), antecesora de la actual EPAL. El acceso domiciliario al agua canalizada, posible a partir de 1867, proporcionó mejoras significativas en las condiciones de vida de la población de Lisboa, que progresivamente, entre finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, pasó a disponer de un sinfín de instrumentos técnicos y materiales con grande impacto en la vida cotidiana, como la iluminación pública a gas, la electricidad, el gas canalizado o el teléfono.

Las viviendas también se adaptaron a estas novedades, por ejemplo, gracias a la aparición de contadores de agua que permitían contabilizar los consumos. La propia CAL se encargaba de su fabricación (un primero modelo fue introducido en 1868, y remplazado por un modelo más tecnológicamente avanzado en 1941-1958).

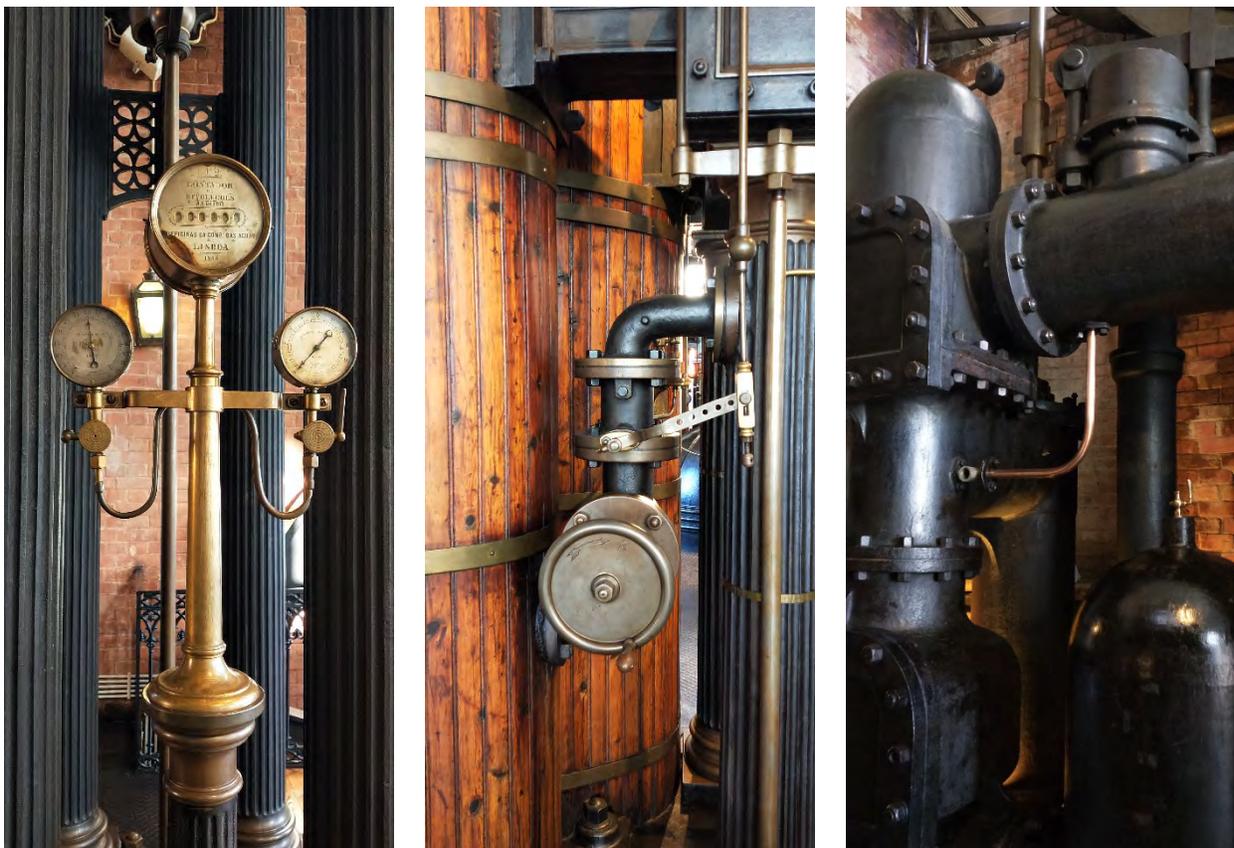


Ilustración 271. Estação Elevatória a Vapor dos Barbadinhos (Museu da Água). Fotos de la autora.

Hasta 1869 el agua llegaba a Lisboa sólo por gravedad, por medio del acueducto de *Águas Livres*. Sin embargo, a partir de esta fecha el sector del abastecimiento de aguas conoció en Lisboa una evolución tecnológica considerable, gracias al uso de la energía a vapor. Entre 1871 y 1880 se construyó un nuevo acueducto para abastecer la ciudad: el acueducto de Alviela, que llegaba hasta el depósito de *los Barbadinhos*, en Lisboa.

Este acueducto, a diferencia del existente, funcionaba gracias a estaciones elevadoras a vapor: la estación *da Praia* (construida en 1869), la estación *dos Barbadinhos* (1880) y la estación “do Arco” (1882), que permitían bombear el agua existente en zonas bajas de la ciudad, elevándolas hasta mayores alturas.

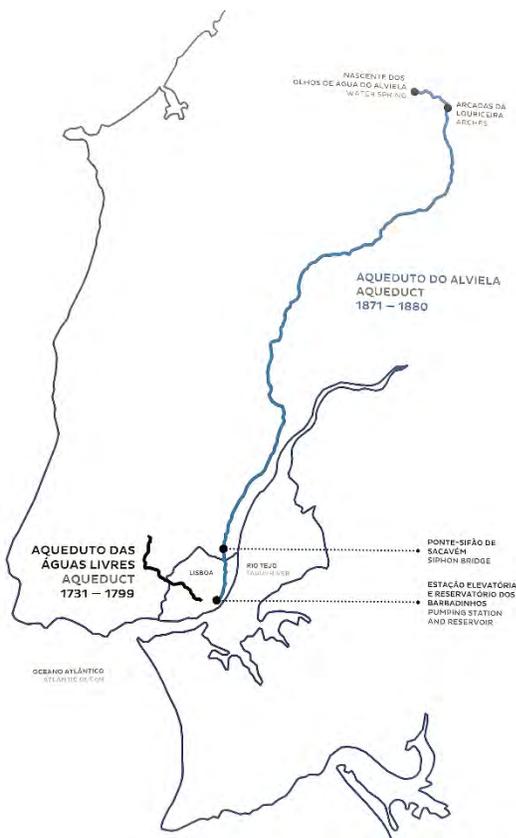


Ilustración 272. El trazado de los dos acueductos que abastecen la ciudad de Lisboa. Fuente: Museo da Água.

Por el otro lado, el manantial que abasteció el acueducto de forma ininterrumpida entre 1880 y 2010, se encontraba en el concejo de Alcanena. La presencia de un segundo acueducto permitió un importante aumento del volumen de agua en la ciudad de Lisboa. Su cuenca de alimentación se extiende a lo largo de un recorrido de casi 180 Km², en los cuales el agua recorre verdaderos labirintos subterráneos hasta llegar al manantial, que se sitúa en la transición entre el Macizo Calcáreo Extremeño y la Cuenca Terciaria del Bajo Tajo. El agua del acueducto de Alviela seguía por gravedad, desde los *Olhos de Água*, situados a una cota de 54 metros sobre el nivel del mar, hasta el depósito final de *los Barbadinhos*, en la zona oriental de Lisboa, con una cota de 27,6 metros. A lo largo de su trayecto de 114 Km se destacan varias secciones superficiales del acueducto, como las conocidas arcadas de Louriceira.



Al lado del Convento de *los Barbadinhos* aún hoy se puede visitar el edificio de la estación de bombeo (hoy Museo da Água). Este edificio fue construido entre 1880 y 1920 (aunque inaugurado y puesto en función solo en 1928), justo al depósito final del acueducto de Alviela. La acción de las máquinas a vapor permitía bombear el agua en dos depósitos en Lisboa, situados a una altura superior: el depósito da Berónica, a 67 metros sobre el nivel del mar, y el de Arco, a 92,7 metros, este último a su vez abastecido a través de la llamada *Cisterna do Monte*.

En origen, el acueducto cruzaba el río Trancão, cerca de la localidad de Sacavém, por medio de un puente-sifón, que fue remplazado en 1940 por una nueva construcción perteneciente al acueducto del Tajo actualmente existente. Estos puentes-sifones se basan en el principio de vasos comunicantes, ya que actuando como tales aseguran que la circulación de agua en el acueducto pueda superar desniveles como los valles de los ríos.

La última pieza que compone el cuadro de las captaciones subterráneas en el área de Lisboa son las captaciones subterráneas de la cuenca del Tajo. El acueducto del Tajo, construido entre 1935 y 1940, tenía como objetivo inicial el transporte de agua desde captaciones subterráneas de la cuenca del Tajo: en Carregado (1937), Quinta do Campo (1937), Espadanal (1939), Valada (1951) y Lezirias (1957), en los consejos de Azambuja, Cartazo y Vila Franca de Xira.

En general, a partir de 1932, la empresa concesionaria del servicio de abastecimiento del agua ganó nuevas responsabilidades, entre ellas el tratamiento bacteriológico regular del agua y el abastecimiento de agua de los municipios colindantes con Lisboa. En esos mismos años (1925-1934) se añadieron nuevas captaciones para aumentar el caudal transportado por el acueducto de Alviela: los manantiales de Ota (1925) y los de Alenquer (1934), que serán sustituidos en los años 1959-1960 por pozos subterráneos.

Entre 1935 y 1940, con la construcción del acueducto del Tajo, destinado al transporte de las captaciones subterráneas de la cuenca del Tajo se llevaron estas aguas hasta el depósito y la estación elevadora de Olivais, que entró en funcionamiento en 1948.

Paralelamente, también fueron avanzando los planes de ordenación municipal, aunque sin ninguna aportación significativa en lo que se refiere a la gestión del agua. El Plan General de Urbanización y Expansión de Lisboa (Plano Geral de Urbanização e Expansão de Lisboa - PGUEL)

de 1948 y el Plano General de Urbanización de Lisboa (Plano Geral de Urbanização de Lisboa – PGUCL), conocido también como Plano de Meyer-Heine, de 1967.



Ilustración 273. Plano Geral de Urbanização e Expansão de Lisboa - PGUCL (Etienne de Groer) - 1948. Fuente: Câmara Municipal de Lisboa.

El Plano General del 1948, contratado bajo la presidencia de Duarte Pacheco al arquitecto-urbanista Étienne de Gröer, conjuntamente con los servicios técnicos municipales, definió las grandes líneas de desarrollo de la ciudad. Como la mayor parte del planeamiento municipal de la época, su principal instrumento fue la zonificación. Las principales líneas de actuación del plano involucraron la red viaria, las densidades de población, la construcción de infraestructuras (un nuevo puente sobre el Tajo y el aeropuerto), pero también, y más interesante a fines de este estudio comparado, la creación de la zona industrial en la zona oriental asociada al puerto (que en 1998 se regenerará para alojar la Exposición Universal), y la consolidación de Monsanto como pulmón verde de 900 hectáreas, prolongándose hasta el río Tajo.

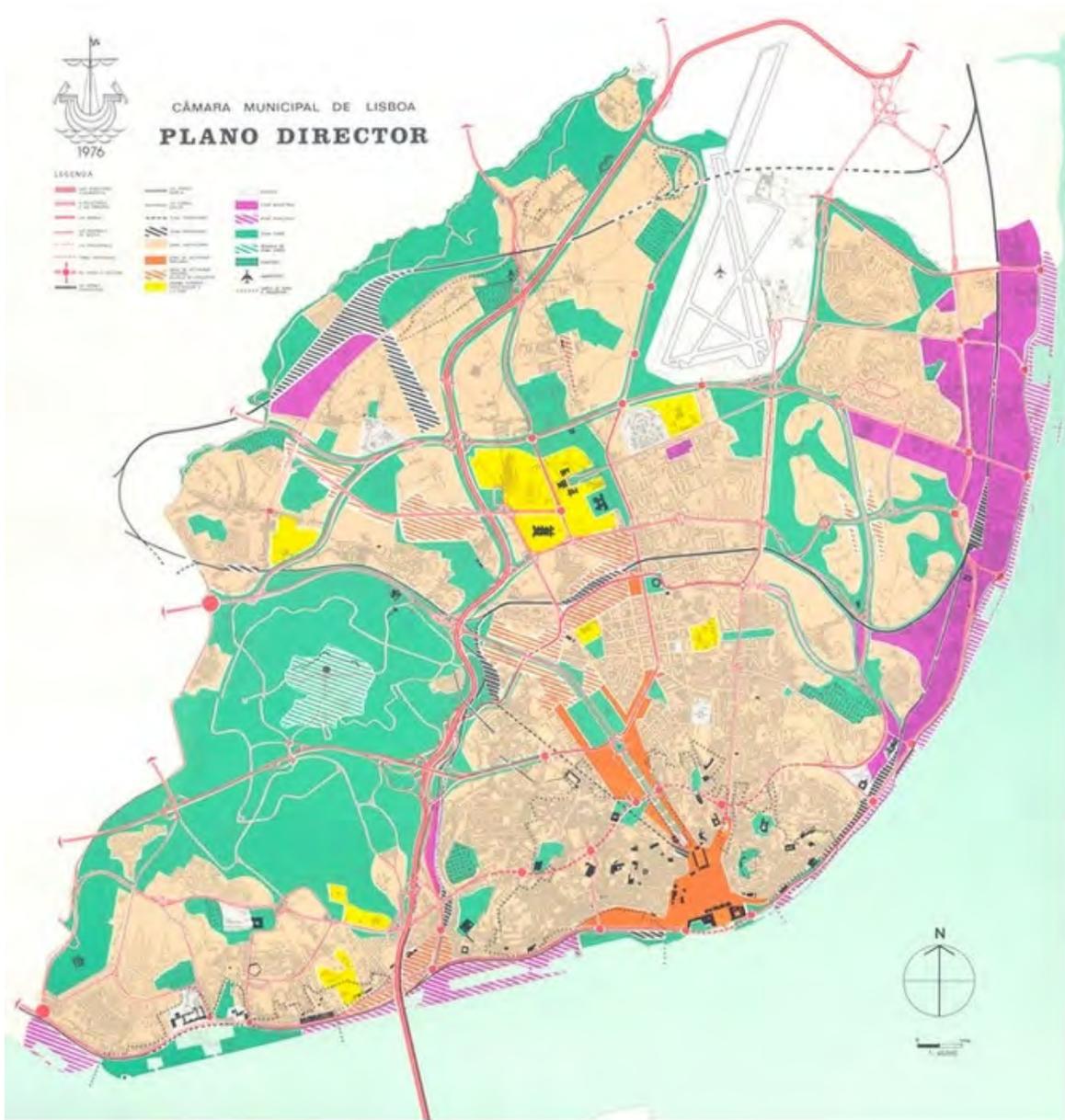


Ilustración 274. Plano Geral de Urbanização de Lisboa - PGUCL - 1967 (repblicado en 1977). Fuente: Câmara Municipal de Lisboa.

El Plano General de 1967 confirma cuanto empezado por el planeamiento anterior, sin significativas aportaciones en cuanto a la gestión del recurso hídrico en el espacio urbano. Sin embargo, en 1963 se verificó otra ampliación del sistema de abastecimiento por medio de la



captación de las aguas, esta vez superficiales, del río Tejo en Valada Tejo y su respectivo tratamiento en Vale da Pedra, aumentando el volumen transportado por el acueducto del Tajo.

Esto tuvo como consecuencia que hasta 1974, el servicio público de abastecimiento de agua de Lisboa fue asegurado por la empresa privada CAL. En ese mismo año terminó esta concesión y se nombró la empresa pública EPAL con la designación de *Empresa Portuguesa das Águas Livres*. No obstante, hoy en día la principal fuente de agua potable en la región de Lisboa es el subsistema de Castelo do Bode, que entró en funcionamiento en 1987, con la captación de aguas en la albufera de Castelo do Bode y el tratamiento de estas en la localidad de Asseiceira. EPAL, hoy integrada en el grupo AdP (*Águas de Portugal*), desde 1993, es la responsable de la distribución domiciliaria en Lisboa para el abastecimiento de agua a 34 consejos de los distritos de Lisboa, Santarém, y Leiria, sirviendo una población de cerca 3 millones de habitantes.

El transporte del agua aún en la actualidad sigue funcionando mediante 2 acueductos: el de Alviela (1880) y el del Tejo (1940), mientras *Águas Livres* ya no sirve para el abastecimiento. Además de los acueductos, el sistema está compuesto por tres aductores principales: el aductor de Vila Franca de Xira – Telherias (1979, 26 Km de extensión, que llega hasta el depósito de Telherias en Lisboa una de las mayores reservas de agua de la región), el de Castelo do Bode (1987) y el de Circunvalação (que entró en función en 2001, con una extensión total de 47 Km comprendidos entre las estaciones elevadoras de Vila Franca de Xifra y el depósito de Vila Fria, en Oeiras).

7.5 La reapropiación del frente *riberinho*

En 1988 se organiza un Concurso de Ideas para el frente de agua de Lisboa. En esta ocasión, uno de los premiados fue Luis Gravata Filipe que propuso la renovación de la estación ferroviaria de *Cais do Sodré* y la extensión del entorno urbano con usos mixtos, incluyendo oficinas, comercio, ocio, galerías de arte, etc. Poco después Felipe fue encargado por la autoridad portuaria de un estudio más detallado para el espacio entre *Santa Apolónia* y *Santos*.



Ilustración 275. Proyecto de Cais do Sodré, Luis Gravata Filipe (1990).

El proyecto en esta ocasión involucraba sólo las áreas de pertenencia de la autoridad portuaria. Es interesante observar que la mayor parte de estas áreas eran justamente aquellas donde nunca se había construido el porto industrial.

En la propuesta de Filipe se reinventaba una nueva relación entre ciudad y puerto a través del diseño urbano, que modificaría también la interacción de la ciudad con el río, justo en el lugar donde esta relación nunca se había interrumpido ya que no se había dado la transformación industrial.

La ciudad de Lisboa llevaba tiempo discutiendo el futuro del frente costero y este concurso abrió un nuevo marco de posibilidades ya que no había restricciones legales y el objetivo era el de abrir el debate sobre la transformación de estos espacios.



Ilustración 276. El proyecto de Filipe propone una continuidad urbana entre el puerto industrial y el borde de la ciudad pre-existente.

El proyecto de *Cais do Sodré* no mira a la división del territorio y a las divisiones del poder administrativo, cuanto a dar por supuesto la unidad de la ciudad, como un único cuerpo que busca mejorar su relación deteriorada con el agua. No obstante, no hay que olvidar que el frente costero había sido durante décadas objeto de constantes transformaciones y que, por tanto, su fachada se había configurado en relación con la ciudad (en la escala local) y con lo que la ciudad quería mostrar a las otras ciudades (en la escala global).

Más allá del imagen del frente marítimo, en años más recientes sobre este tema se han expresado opiniones desde diferentes enfoques disciplinarios: desde las ciencias humanas, la

antropología, la sociología y la geografía. La contribución de esta multidisciplinariedad es extremadamente positiva y nos lleva a una mirada más amplia y enriquecedora que se sirve del uso de referencias cruzadas y de la justaposición de análisis. Tenemos que mirar a los frentes de agua en su dimensión metropolitana (Remesar, 2002); su desarrollo es la lógica para la renovación y regeneración de las ciudades interiores en relación con su dimensión metropolitana.

El modelo territorial de la ciudad industrial rompe un balance físico y simbólico entre ciudades y agua. El desarrollo de los frentes de agua, en este sentido, responde a la lógica emergente de la modalidad de producción informacional e intenta reconstruir un balance entre ciudad y agua con una nueva fisicidad y operando desde un orden simbólico totalmente nuevo (Remesar, 2002).



Ilustración 277. Dos imágenes de Lisboa antes (arriba, en 1850) y después (abajo, en 1990) de la construcción del puerto industrial y de sus almacenes. Fuente: Atlas de Lisboa.

En este momento, las ciudades, como ya hemos visto en el caso de Barcelona, reclaman su borde fluvial y/o marítimo mediante proyectos de nuevo desarrollo y transformación del frente urbano, pero los efectos de esta transformación también impactan las zonas interiores de forma transversal. Los “efectos colaterales” de la transformación del frente urbano incentivan otros procesos paralelos de transformación en las áreas próximas, aumentando el interés de los inversores hacia la regeneración urbana y siguiendo una visión global común que se relaciona con las necesidades culturales de la comunidad.



Ilustración 278. La composición muestra la ciudad de Lisboa separada por un canal de agua desde el puerto industrial en una propuesta de Pedro R. García y Patricia Martínez (2003).

La reflexión entre proyecto y lugar tiene en Lisboa un rol determinante gracias al Plano Director Municipal (PDM) de 1994 que, coherentemente con las pautas establecidas por el Plano Estratégico de Lisboa (PEL) de 1992, fomenta un desarrollo más sostenible de la ciudad desde el reconocimiento de su identidad ambiental, histórica y cultural, con el objetivo de hacer manifiestos los valores latentes del territorio.

Siempre en 1994, la Autoridad Portuaria de Lisboa (APL) presenta para su discusión un nuevo plano para el puerto industrial (*Plano do Ordenamento do Porto de Lisboa*), conocido como POZOR. Este plano presenta una serie de estrategias para atraer intereses financieros a soporte de un mayor desarrollo urbano del área del puerto mediante la creación de nuevos edificios y la transformación, a varios niveles, de los existentes.

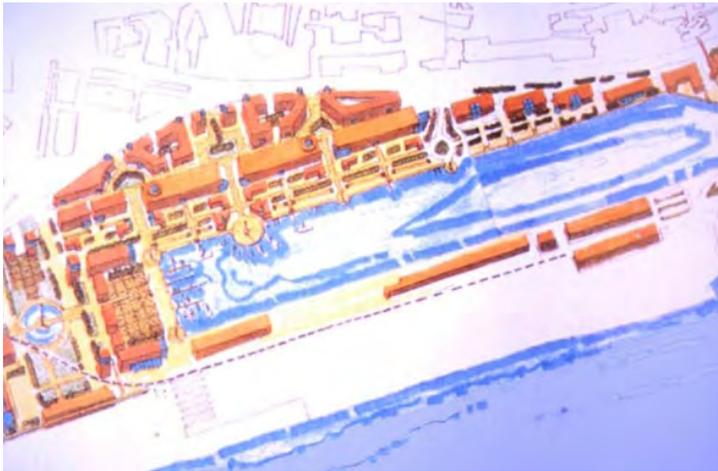


Ilustración 279. Dibujo del POZOR del desarrollo urbano entre la línea de ferrocarril y el muelle de Alcántara donde se representan las conexiones entre la terminal de contenedores de Alcántara y la segunda línea de costa. Fuente: Miguel Correia – 10 anos de Arquitectura.

La respuesta pública a esta propuesta, sin embargo, fue la constitución de un comité anti-POZOR, decretando el fracaso de su aceptación por parte de la opinión pública, aunque sin que fuera presentada una real alternativa.

Hay que preguntarse, entonces, qué hizo que el primer plan para la transformación del puerto fuera tan criticado por la ciudadanía.

La respuesta se encuentra en dos aspectos críticos del mismo plano. En primer lugar, este documento consideraba exclusivamente el área de pertenencia de la autoridad portuaria y excluía la relación entre el puerto y la ciudad y, consecuentemente, entre la ciudad y el agua. Esto creó un primer conflicto entre una comunidad que deseaba nuevos equipamientos y las autoridades que veían la oportunidad de expandir sus instalaciones. En resumidas cuentas, el plano POZOR no consideraba las necesidades de los ciudadanos residentes a lo largo del área portuaria.

El segundo problema era más bien de natura espacial: la propuesta del POZOR no tenía en cuenta de la fuerte barrera física marcada por el ferrocarril, que dividía por completo la ciudad, en el interior, de la orilla de Tajo, que en aquel entonces se presentaba más como un “hub” industrial-logístico que un espacio urbano con dignidad de espacio público.

El POZOR que finalmente fue entregado al *Ministerio do Mar* para la zonificación y planificación del frente marítimo de Lisboa incluía la identificación de espacios de paso seguros para los peatones, animados y bien equipados, con una imagen “viva” y de alta calidad de vida para sus usuarios. Esas conexiones peatonales entre la ciudad y el río permitían, por tanto, superar la barrera infraestructural, y, aunque lejos de ser una solución ideal, representaban una solución viable, considerando que no había posibilidades de enterrar o desviar, ni siquiera parcialmente, la red ferroviaria y viaria existente, las cuales eran las principales barreras frente a la posibilidad de una relación directa entre ciudad y río, para que la primera pudiera hacer brecha en el agua y expandirse en el espacio del frente marítimo.

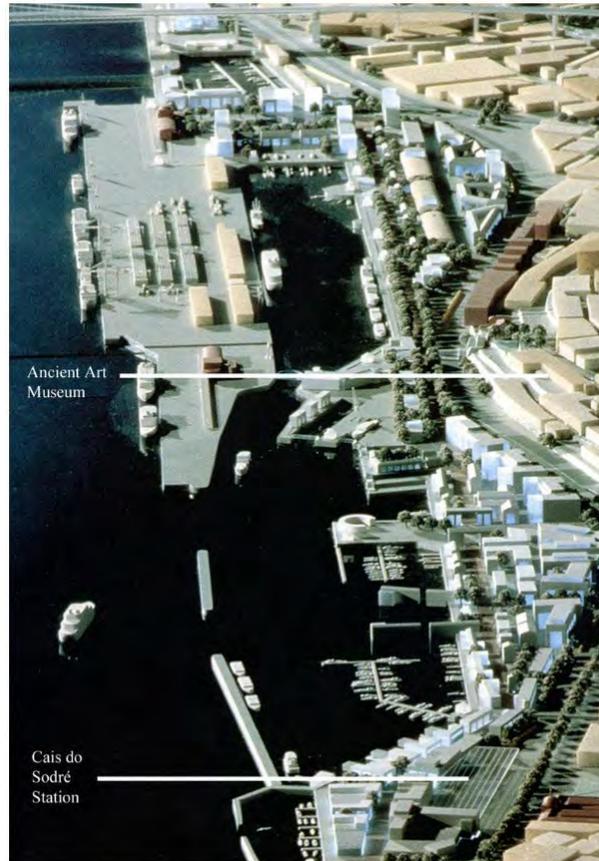


Ilustración 280. Fotografía del modelo de POZOR en correspondencia del centro de Lisboa, donde se muestra la conversión de las terminales de carga de Santos y Alcántara.

Finalmente, la transformación del frente marítimo fue posible tras el desarrollo de varias propuestas que se fueron sucediendo al principio de los años 90 y con la actuación de la Autoridad Portuaria de Lisboa en el rol inédito de desarrollador urbano (Wilson, 2001). El terreno y los edificios bajo la jurisdicción de la APL, siendo de dominio público, no podían ser vendidos, resultando poco atractivos para inversores privados. Sin embargo, la solución se logró mediante el alquiler de dichas propiedades por parte de APL.

La estrategia propuesta por la APL abarca conceptos como el multiuso (de las áreas portuarias), la flexibilidad (con soluciones y usos temporáneos de las áreas con valor residual para el puerto), la sinergia (entre la ciudad y el puerto en la definición de objetivos y soluciones, y resolviendo el



problema de sus interfaces comunes), y la cooperación (entre entidades, en la gestión del conflicto y del mantenimiento) (Cabral, Natércia, 199). Sin embargo, la estrategia multidisciplinar no consiguió los resultados esperados y la autoridad portuaria decidió avanzar con pequeñas intervenciones que llevó al cabo de forma independiente.

Antes del POZOR no había señales de ocupar esta área con superficies destinadas a aparcamientos. De hecho, el POZOR preveía multiplicar por seis las plazas de aparcamiento existentes en su ámbito de jurisdicción, aunque inicialmente el plan no era distribuir las sobre toda el área. Sin embargo, quedaba irresuelta la cuestión del acceso peatonal, por tanto, para poder disfrutar de las actividades de ocio que se instalaron en las áreas de pertenencia del puerto, la ciudadanía tenía que desplazarse hasta ahí en coche, alimentando el tránsito alrededor de la barrera ferroviaria / viaria.

Pese a sus limitaciones, el POZOR fomentó la devolución del río a los habitantes de Lisboa y al mismo tiempo ayudó a asegurar que los temas de planificación urbana en general fueran discutidos por un amplio rango de sujetos involucrados, incluso si el debate no siempre llevaba a los efectos esperados (Correia, 1997). El resultado de la aplicación del plano en la Doca de Santo Amaro fue bien acogido por los ciudadanos, que hicieron de este espacio un lugar de encuentro. Un espacio que había siempre sido el centro de la ciudad, pero que desde la creación del puerto industrial había sido separado del resto a causa de la barrera que aislaba el frente fluvial.

En general, el planteamiento político y cultural del PDM de 1994 se cimienta sobre una estrecha relación entre las estrategias de salvaguardia del patrimonio ambiental y la valorización del patrimonio histórico cultural, no sólo en términos conservativos, pero también en perspectiva de la futura evolución de la ciudad y su ámbito de influencia.

A raíz de este enfoque, se constituye un nuevo conjunto de valores que incluye el entorno construido histórico y contemporáneo, las prácticas y los valores sociales y culturales, los procesos económicos y las dimensiones inmateriales del patrimonio. El Plano, de hecho, se apropia de la definición de paisaje introducida algunos años más tarde (2000) por la Convención Europea del Paisaje, y de las indicaciones de la *Visão Estratégica* – Lisboa 2012 así como de la



Carta Estratégica 2010-2024, que lanzan desafíos ambiciosos y fundamentales para el desarrollo de la ciudad en relación con sus cuerpos hídricos.

Para enfrentar los desafíos de la globalización, el PDM se centra en el significado de ciudad como lugar de cohesión y define un nuevo modelo de desarrollo urbano que interpreta el paisaje como infraestructura (verde y azul, pero al mismo tiempo social y cultural) capaz de reducir conflictos, recocer las barreras que se fueron creando entre los diferentes sectores de la ciudad, reorganizar y potencial el sistema del espacio público. El objetivo de “hacer de Lisboa una ciudad para el futuro y para las personas” marca las pautas del PDM que, actualizado en 2011, fija cuatro prioridades estratégicas:

- afirmar el rol de Lisboa en las redes nacionales y globales;
- regenerar la ciudad consolidada;
- promover la regeneración urbana de las áreas periféricas;
- estimular la participación y mejorar el modelo de gobernanza.

El documento se propone como un plan / proceso que define la infraestructura estratégica en un proceso de revisión y adaptación constante al contexto al cual se refiere. Su carácter extraordinariamente novedoso le ha valido en 2013 el *Award for Excellence in Planning* de *International Society of City and Regional Planners* (ISOCARP), elevando dicho modelo en el panorama internacional como ejemplo de planeamiento de calidad.

Todo esto hubiera sido probablemente impensable si no se hubiera dado un acontecimiento extraordinario que impulsó el escenario de transformación. Una vez más, como ya analizado en el caso de los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992 y de la más reciente Expo 2015 en Milán, el pretexto catalizador de la transformación es la Exposición Universal de 1998, bajo el lema “Los océanos: un patrimonio para el futuro”.

La transformación de la Exposición Universal de Lisboa de 1998 no sólo transformó radicalmente el compartó oriental de la ciudad, que se encontraba en evidentes condiciones de degrado, sino que también contribuyó a soldar la ruptura que separaba estos residuos de espacios industriales e portuarios entorno a la *Doca do Olivais* (que había sido una base para hidroaviones en los años 40 del siglo XX) creando un espacio propio de la ciudad caracterizado por límites difusos e

irregulares, que permitieron establecer una nueva estructura clara en la margen con más cauce del estuario del río Tajo, conocida también como *Mar da Palha*,



Ilustración 281. Así se presentaba la zona este de Lisboa, antes de la transformación para alojar Expo 1998, fotografía de Bruno Portela para el periódico Mundo Português.

El arraigo de Lisboa por su río sirvió para marcar las pautas de reconstrucción de un paisaje industrial, devuelto a la ciudad convertido en esencia cultural y arquitectónica a finales del siglo XX. En esta transformación, la arquitectura contribuyó como parte determinante de la armonía temporal o permanente en que se transforma la ciudad aún por dibujar, con estilos libres y creaciones abiertas que comenzaron a dar forma al germen urbano que construyó la Lisboa que se presenta hoy delante de los ojos del visitante.

La forma urbana de la ciudad de Lisboa, como hemos visto, se puede leer desde las características ambientales específicas de su territorio, su colocación geográfica y su estructura ambiental. La lectura de la evolución histórica de la ciudad aclara las razones de su estructura,

como para todas las ciudades, y al mismo tiempo nos ofrecen informaciones valiosas para el proyecto de la ciudad contemporánea.



Ilustración 282. Una imagen de la Expo de Lisboa en 1998. Fuente: EuroBrokers

La monumentalidad de la Exposición Universal de 1998 se alimenta de los nuevos tejidos que articulan el espacio metropolitano, poniendo énfasis en la irrupción de nuevos criterios de ordenación aportados desde el proyecto arquitectónico, cuales el orden, la unidad y la armonía.

Se trata de una metodología racional, en ocasiones substituida por los trazos imaginativos de la arquitectura, que retoma referencias del pasado para construir el nuevo paisaje portuario de Lisboa. Estas contribuciones generan nuevas experiencias urbanas, con innumerables contradicciones, con fuerte especulación, con el sello del turismo, pero que son el reflejo de una acción proyectual que lograd dar identidad al espacio portuario.

Por lo que se refiere más en específico al Parque Expo, los proyectos consiguieron buenos resultados a nivel social, medioambiental y financieros, lo cual hizo de Lisboa un modelo exportable a posteriores Exposiciones Universales (por ejemplo, Zaragoza).

Los aspectos principales sobre los cuales se centró la transformación podrían resumirse en:

- el acceso al frente fluvial desde la ciudad;
- los procesos de inversión financiera y de integración social;
- la importancia de los grandes espacios públicos y de su uso;
- el significado cultural de reconciliar la relación entre ciudad y río.



Ilustración 283. Vista desde el lado norte del puerto, antes y después del desarrollo urbano generado por Expo 1998.

Antes de la creación del Parque Expo, la relación entre el frente marítimo-fluvial y la ciudad era puramente contemplativa, ya que los ciudadanos no disponían de acceso físico al río, con la única excepción de la *Praça do Comercio* y las áreas adyacentes no ocupadas por el puerto industrial. Gracias a la iniciativa de la Autoridad Portuaria, la Doca de Santo Amaro, se convirtió también en un espacio de relación con el río.

La Expo de 1998, portanto, brindó la oportunidad más propicia para reestablecer la relación interrumpida con el estuario. El lugar donde se celebró la Exposición Universal se situaba en el límite norte de la ciudad de Lisboa, ocupando unas 330 hectáreas con aproximadamente 4 kilómetros de frente fluvial. Cabral y Rato (2001) comentan que se trató en el fondo de un

proceso decisional bastante discrecional y autoritario, ya que no se involucraron ni se escucharon los intereses de las comunidades locales, debido a que en el caso de Lisboa muchas entidades públicas detenía control o derechos legales sobre el territorio de la Expo, aunque su mayor parte se encontraba bajo la jurisdicción portuaria.

La descripción de Kevin Lynch se aplica perfectamente al sitio donde se desarrolló la Expo de 1998 y el resto de áreas portuarias de la ciudad consolidada: “el frente portuario era también generalmente conocido y recordado por su especial actividad. Pero el siesenso del agua era menos claro, ya que estaba oscurado por múltiples estructuras, y desde que la vida se ha ido de las actividades del viejo puerto” (Lynch, 1960).

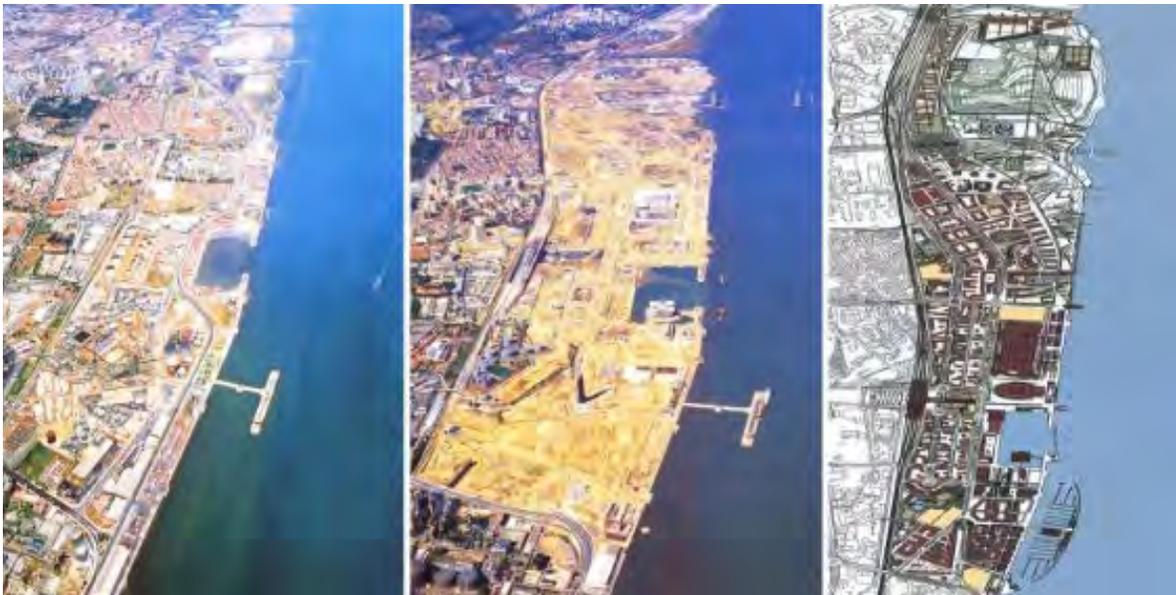


Ilustración 284. Vistas aéreas de la transformación del sitio de Expo 1998. De izquierda a derecha: antes del derribo de las instalaciones industriales, durante la construcción de Expo y en el proyecto de diseño urbano.

Uno de los aspectos más controvertidos de esta operación fue la venta a Parque Expo de los terrenos por parte de la Autoridad Portuaria. Lisboa no tenía precedentes en esta dirección, y le experiencia de la administración pública actuando como un desarrollador urbano quizás puso énfasis en el rol conflictivo del estado capitalista en el planeamiento urbano (Cabral y Rato, 2002) y de Parque Expo como agente inmobiliario en búsqueda de la rentabilidad de la operación.

No pasa inobservado el hecho que la ciudad de Lisboa nunca había creado tanto espacio público todo al mismo tiempo. La generosidad del espacio dictada por la necesidad de recibir miles de visitantes reveló un diseño urbano basado sobre el concepto de calidad medioambiental. Se trata de un enfoque al proyecto de espacio público como manifestación elocuente de la vida urbana, la vida de las personas entre los espacios de los edificios (Brandão, 2002). Una tendencia, la importancia de la calidad urbana siempre más global, con especial impacto en el uso creativo del espacio público y la limitación de la movilidad del automóvil.

Cuando en 1992 se realizaron los Juegos Olímpicos en Barcelona, los preparativos requirieron muchos esfuerzos y paciencia por parte de los ciudadanos. Había polvo y barullo para transformar la Ciudad de los Prodigios en una referencia contemporánea internacional. Creando una estrategia de evolución el “modelo Barcelona” introdujo ideas de diseño urbano de vanguardia e influenció otras ciudades portuarias (Gehl y Gemzoe, 2000).

El desarrollo del frente fluvial llevado a cabo en Lisboa para Expo 1998 tiene parecidos con la Villa Olímpica barcelonesa. La estrategia de los promotores fue en ambos casos la construcción de un nuevo centro de negocios con nuevas accesibilidades, una marina, hoteles y otros atractivos turísticos, ofreciendo una imagen de cosmopolitismo y modernidad, combinando referencias locales e internacionales.

Es una idea común que el significado cultural de los frentes de agua esté íntimamente ligado a la identidad de las ciudades portuarias, pero a menudo los proyectos se transforman en fantasías relacionadas con el mar o los barcos que en un real intento de relación con la ciudad. El riesgo manifiesto es la reproducción de soluciones urbanas



8. Aerial view of Villa Expo, Zona Norte, PP4, by Cabral de Mello and M.M. Godinho de Almeida. Landscape project is designed by João Nunes + Hargreaves Associates who also design the Crissy Park in San Francisco.



9. View of Jardim Garcia de Orta by J. Gomes da Silva, L. Cheis, R. Salema, J. Adrião e I. Norton (1998) five rectangles represent the ecosystems of Macau; Goa; S. Tomé; Azores and Africa.

preestablecidas y que no tengan en cuenta del carácter propio del lugar.

En este sentido, Lisboa como ciudad de agua, después de la Expo seguía siendo una utopía, una paradoja en la relación con el “mar urbano”. Seguramente la experiencia de la Expo tubo un considerable impacto cultural y marcó un referente para otras transformaciones. Sin embargo, uno de los objetivos principales del planteamiento geográfico, en cuanto explicación del paisaje creado por el hombre (físico, económico y cultural), tiene que ser una especie de memoria del paisaje, compleja y estratificada. La percepción final del paisaje humanizado es, en estos términos, la construcción urbana. El proceso desarrollado por Expo 1998, sin embargo, empezó desde la cancelación de las trazas anteriores, creando una especie de espacio en blanco como telón de fondo de una nueva identidad. La rehabilitación hubiera favorecido la continuidad generacional de la memoria del lugar e incluso contribuido a preservar las signos de identidad para el futuro.



Ilustración 285. El edificio que aloja el MAAT, diseñado por AL_L, se presenta como espacio arquitectónico y urbano al mismo tiempo, que se asoma hacia el Tajo. Fuente: Istockphoto.

En los años siguientes a la Exposición Universal, otros nuevos proyectos retomaron el tema de la relación entre el espacio público y el río, tanto en ocasión de reformulación de los parques urbanos (es el caso del parque de la Villa Expo o del Jardim Garcia de Orta) o de los nuevos

equipamientos (el proyecto de la nueva terminal portuaria o del MAAT *Museu de Arte Arquitetura e Tecnologia*). La transformación y recuperación del frente marítimo-fluvial en la ciudad contemporánea es la operación urbana más generalizada de las últimas décadas. El redescubrimiento del agua como lugar para la construcción de la ciudad se convierte en una oportunidad para redefinir el margen urbano. Identificable como una verdadera revolución funcional y formal de la ciudad, una realidades internacionales, comprometidas con la remodelación y conversión de los bordes costeros.

El término frente de agua (sobre el caldo del inglés *waterfront*) resume la condición topológica del espacio de relación entre el frente urbano y un cuerpo de agua natural (mar, río y lago). Esta zona fronteriza representa el lugar simbólico y original de la idea del límite de la ciudad, un lugar en el que esta última cuestiona su forma y su relación con el espacio de la naturaleza. En el caso de Lisboa, la doble naturaleza de ese espacio que es frente *riberinho* (es decir, frente fluvial) pero al mismo tiempo abertura hacia el Océano Atlántico, pese a haber decretado auge y fortuna de la ciudad en su día como capital comercial, ha tenido una brusca interrupción en la modernidad y se ha ido redescubriendo con una nueva mirada desde la contemporaneidad.

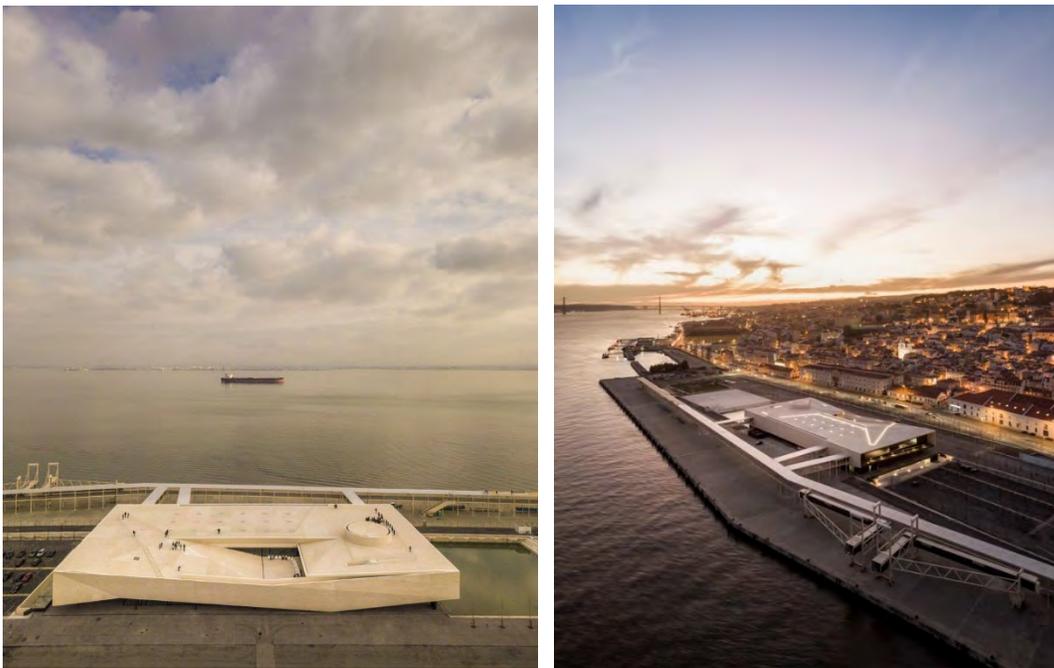
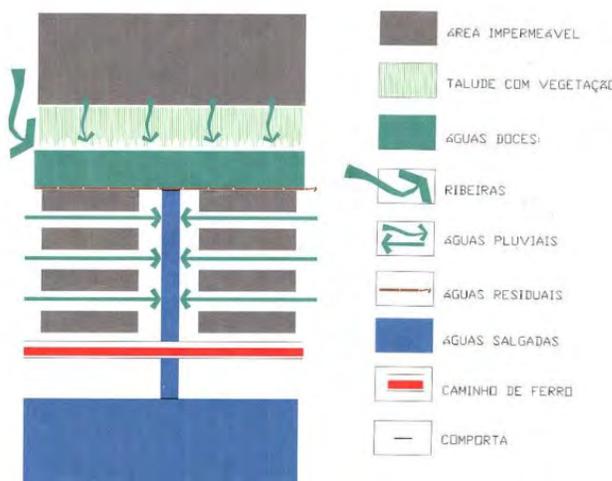


Ilustración 286. Ilustración 286 y 277. Nueva Terminal de Cruceros en Lisboa diseñada por João Luís Carrilho da Graça. El edificio se coloca mirando a la ciudad y situado “de espaldas” al río. El volumen tiene como finalidad crear una transición entre el río y la ciudad.

En el esquema a continuación se presenta un diagrama creado por el paisajista Gonçalo Ribeiro Teles, una de las personalidades contemporáneas que se ha involucrado activamente en la definici3n de un nuevo paisaje urbano para Lisboa, que representa una propuesta conceptual en la que se describe grficamente la interacci3n entre el agua de lluvia (en verde) y el agua del r3o Tajo (en azul). Este proyecto presenta un enfoque hol3stico que plantea soluciones futuras.

El proyecto de Ribeiro Teles busca una soluci3n sostenible para las zonas ganadas al r3o con vertidos de tierra colocadas entre las colinas interiores y el r3o. Además, de acuerdo con los escenarios de cambio climático, las precipitaciones hoy en d3as son más intensas sobre breves per3odos de tiempo, lo cual significa tener que enfrentar un problema nuevo: gestionar un mayor volumen de agua que desciende del relieve dirigiéndose hacia el r3o.



Ilustraci3n 287. Un dibujo de G.R. Teles donde se muestra la relaci3n entre agua de lluvia (en verde) y agua de r3o (en azul).

Como Carlos Mardel en el siglo XVIII, Ribeiro Teles propone la creaci3n de canales transversales que respeten la topograf3a natural y la artificialidad de las nuevas tierras, en la convinci3n de que las soluciones para el futuro deban buscar la cooperaci3n con las fuerzas de la naturaleza más bien que su dominio.

Dicho planteamiento nos introduce a la lecci3n de mirar hacia la historia y la naturaleza para reinterpretar y transformar la ciudad.



PARTE III – Cartografías de la ciudad del agua

Capítulo 8 - Cartografías del espacio público del agua

8.1 El mapa como herramienta de comparación

Desde las representaciones de la *Forma Urbis* que retrata con admirable precisión la Roma imperial de la Antigüedad, la representación cartográfica de las ciudades ha evolucionado en muchos sentidos hasta la actualidad. En los últimos siglos se ha acentuado la importancia de los planos como instrumentos imprescindibles para la administración y la planificación territorial.

Los mapas han sido una herramienta para planificar el futuro, pero también para recuperar el pasado. La evolución de los espacios de la ciudad en su relación con el agua, tal como se ha presentado en los capítulos anteriores, no podría haberse realizado sin utilizar la producción cartográfica de los siglos pasados como valiosa fuente de información, cuyo estudio nos permite conocer en profundidad. Cualquier texto descriptivo sobre ciudades es más comprensible y cautivador si acompañado por un mapa.

La evolución de las técnicas editoriales y, posteriormente, la irrupción de la representación digital, han potenciado enormemente el mundo gráfico, en general, y especialmente el mundo cartográfico. Sin embargo, la difusión y relativa facilidad de uso del mapa como herramienta, debería llevarnos a una mayor capacidad de síntesis del conocimiento albergado en ellos, aunque no siempre se dan estas circunstancias.

Los mapas como fuente de información geográfica, histórica y urbanística han sido y siguen siendo una pieza clave para la comprensión de la evolución de la ciudad, gozando de grande reconocimiento como recurso ilustrativo, constituyendo un objeto de estudio en sí mismos, representativo de un tiempo, una cultura y un planteamiento que lo han generado.

A partir de estas consideraciones, ¿cómo debería organizarse la información de una cartografía de la ciudad del agua? El análisis histórico deja claro que uno de los factores a considerar es seguramente el multiplicarse de los horizontes temporales a tener en cuenta, tanto con referencia al pasado (hecho en realidad de varios momentos pasados), el presente, el futuro inminente y el futuro a largo plazo, pero también existen otros condicionantes.

En primer lugar, hay que considerar el factor de escala. A estas alturas es evidente que no es posible analizar la relación entre ciudad y agua sin considerar la multiescalaridad de sus



consecuencias manifiestas. Los momentos histórico-culturales que marcaron una transformación significativa, a veces incluso radical, de la relación quedan más claramente reflejados en las estrategias urbanas y territoriales, el planeamiento propiamente dicho, que en su conjunto podríamos denominar la macroescala.

Sin embargo, la relación es también un hecho que podría definirse “íntimo”, por tanto, las transformaciones macroscópicas van acompañadas a lo largo de los siglos por acontecimientos puntuales y circunscriptos en el espacio. La percepción del ciudadano se genera a una escala mucho más pequeña, concreta y, de alguna forma, humana, que el planeamiento. Esa constelación de espacios de relaciones cambiantes se define a una escala diferente, que es la microescala. Ahora bien, las dos escalas coexisten, se retroalimentan y se diferencian en una relación dinámica en constante evolución y mutación. ¿Cómo pueden coexistir en un solo mapa?

A fines de barajas las opciones posibles y los criterios para la generación de una cartografía comparativa de síntesis de los tres casos analizados, se ha considerado oportuno y necesario extender la investigación a algunas experiencias, que en su tiempo fueron pioneras, en el ámbito de la cartografía urbana y del uso del mapeado como herramienta para investigar las ciudades. Especialmente desde el siglo XIX las imágenes estadísticas y el mapeado temático, introdujeron nuevas herramientas para documentar las dinámicas urbanas. Por otro lado, hoy en día asistimos a una nueva transformación que hace hincapié en la democratización del dato en la red y en su posibilidad de consultación y visualización más inmediata.

Los ejemplos seleccionados a continuación no están siempre directamente relacionados con la cartografía del agua, aunque todas de ámbito urbano. Algunos analizan problemas sociales, otros el entorno construido o exploran nuevas técnicas de visualización de datos, pero todos marcan un hito significativo a demostración del poder de la cartografía como herramienta para investigar la trama urbana en sus aspectos espaciales y sociales en su complejidad a fines de plantear posibles soluciones a los problemas de la ciudad y encauzar la transformación del espacio urbano. Cada uno de los ejemplos se ha asociado a un concepto o criterio de mapeado considerado de interés como punto de partida para la generación de los mapas comparativos de los tres casos de estudio.

Los mapas no son sólo herramientas analíticas. Representan argumentos visuales que contienen y canalizan afirmaciones, significaciones y poderes políticos-culturales. El uso de una técnica común se convierte entonces en la posibilidad de poder establecer relaciones y comparaciones entre lugares diferentes. Los diagramas figura-fondo son una técnica cartográfica utilizada para ilustrar la relación entre espacio construido y no construido en las ciudades. El espacio ocupado por los edificios se representa como una masa sólida (figura), mientras que el espacio público formado por calles, parques y plaza es representado como un vacío (fondo). En la sección 8.3 veremos qué pasa añadiendo el elemento agua (en azul) a la relación entre figura y fondo.

Uno de los ejemplos más conocidos de esta técnica es el mapa realizado por Giambattista Nolli en 1748 de la *"Pianta Grande di Roma"*. Este recurso gráfico, tan sencillo como poderoso, nos permite explorar de forma inmediata los patrones de organización del espacio urbano y la continuidad de los espacios abiertos.



Ilustración 288. *Pianta Grande di Roma*, Giambattista Nolli, panel 5/12, 1748. Fuente: Wikipedia.

La *Pianta Grande* es una piedra millar en cuanto a cartografía urbana. Su representación permite al espectador de explorar los intrincados patrones construidos de la Roma del siglo XVIII, así como el sistema de los espacios abiertos que experimentaría el peatón moviéndose a lo largo de la ciudad. El mapa de Nolli, que representa la planta baja de más de 2000 edificios de acceso público, sirvió de base para otros mapas de la ciudad de Roma hasta 1970, siendo aún en día una de las mejores fuentes de información para el estudio del centro histórico de la capital italiana.

En ocasiones, la información a representar no es reconducible a la dualidad construido-no construido, sino que se asocia a elementos puntuales, y hechos a ellos relacionados, en el espacio urbano. Este sería el caso del mapa realizado por John Snow sobre la epidemia de cólera en la ciudad de Londres. En 1854 un brote masivo de cólera en el distrito londinense de Soho deja más de 600 muertos. El año siguiente, John Snow publica un estudio sobre la manera de comunicar la enfermedad, insistiendo en su transmisión por agua, contrariamente a la idea común de su transmisión por medio aéreo.

Después de una rigurosa publicación de datos, Snow dibuja un “diagrama de la topografía del brote” mapeando el número de muertos en proximidad de un pozo de agua. Su mapa fue suficientemente convincente para persuadir las autoridades locales a remover el manillar de los pozos en un intento de evitar el difundirse de la enfermedad. No sabemos si realmente esta fue la solución, pero queda manifiesto que los estudios de John Snow abrieron el camino hacia el uso combinado de la cartografía y de la estadística para generar cartografía social.

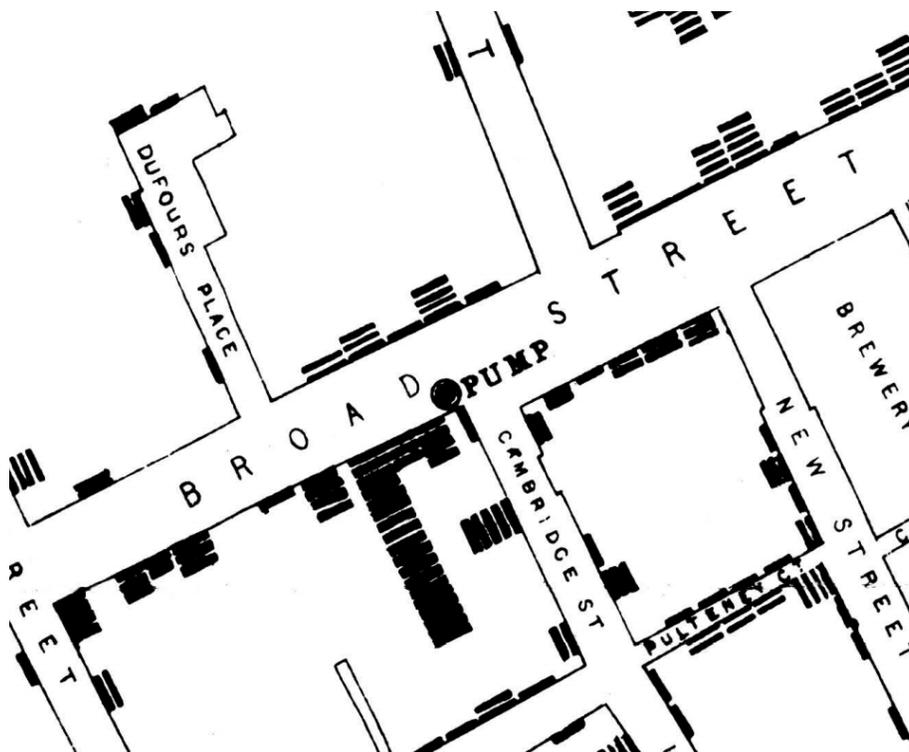


Ilustración 289. Vista de detalle del mapa original de John Snow que muestra la distribución de los casos de cólera en la epidemia de Londres de 1854. Fuente: Wikipedia.

En esos mismos años, el análisis temático llega a un nivel superior de abstracción, aunque sin perder su relación con el espacio, en los mapas y gráficos para Hull-House. Hull-House era un asentamiento urbano ubicado en el lado oeste de Chicago, fundado por el reformador social Jane Addams y su colega Ellen Starr con el fin de proporcionar ayuda y orientación a los recién llegados migrantes europeos. En 1893 Hull-House participó en una investigación sociológica emprendida por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Estados Unidos que se centraba sobre el estudio comparado de las condiciones en los barrios marginales de ciudades como Baltimore, Chicago, Nueva York y Philadelphia.

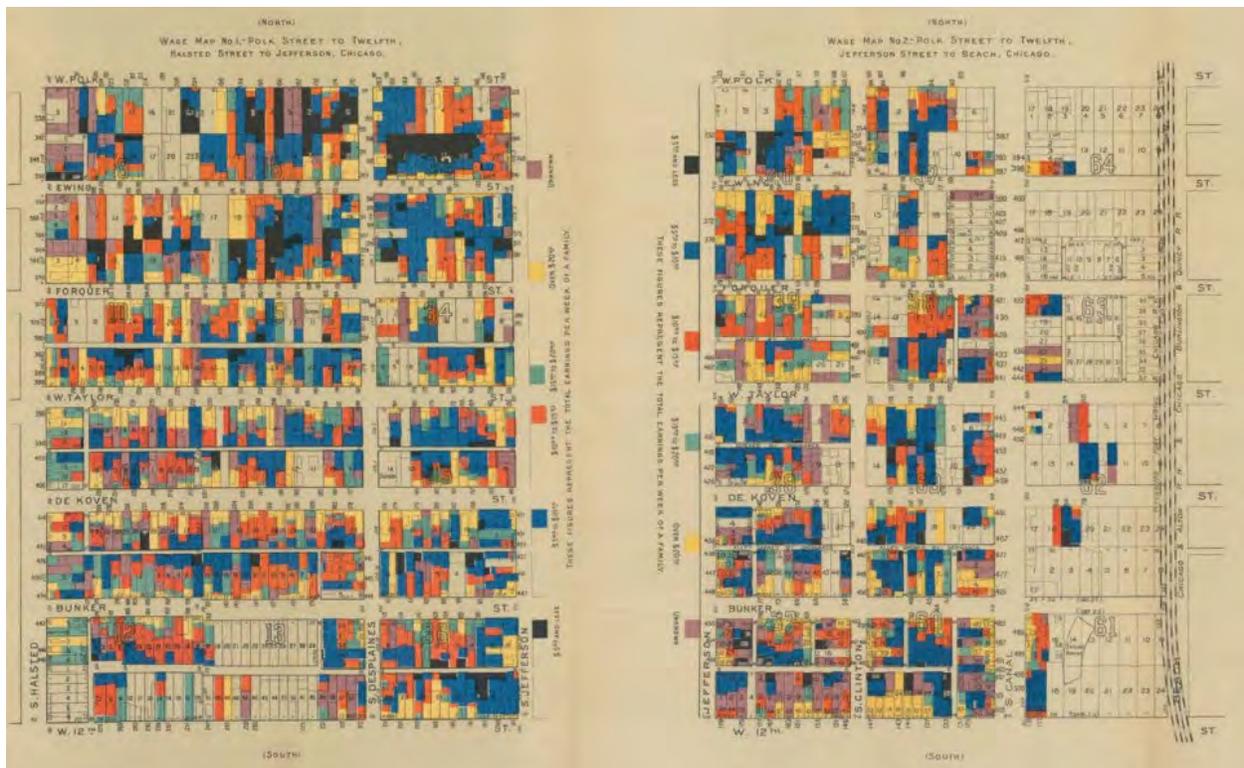


Ilustración 291. *Hull-House Maps and Papers*: representación de nacionalidades y renta en un distrito de Chicago, 1895. Fuente: Cornell University – PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.

Los llamados *Hull-House Maps and Papers* fueron publicado en 1895 y contenían una serie de ensayos y mapas temáticos. La información necesaria para la realización de los mapas fue recogida mediante el uso de cuestionarios. Se pedía a los residentes declarar sus orígenes

étnicos, el número de personas que se alojaban en la casa, sus ocupaciones, sueldo semanal, etc., lo cual permitió examinar cómo se distribuía la población del distrito.

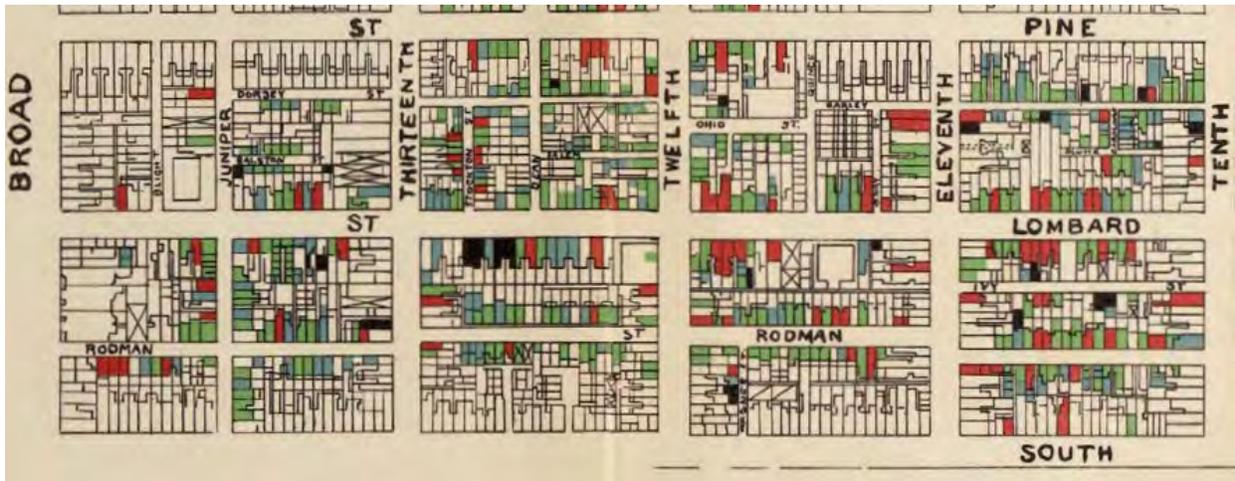


Ilustración 292. W.E.B Du Bois, mapa de distribución de la población afroamericana en la ciudad de Philadelphia., 1899. Fuente: Internet Archive.

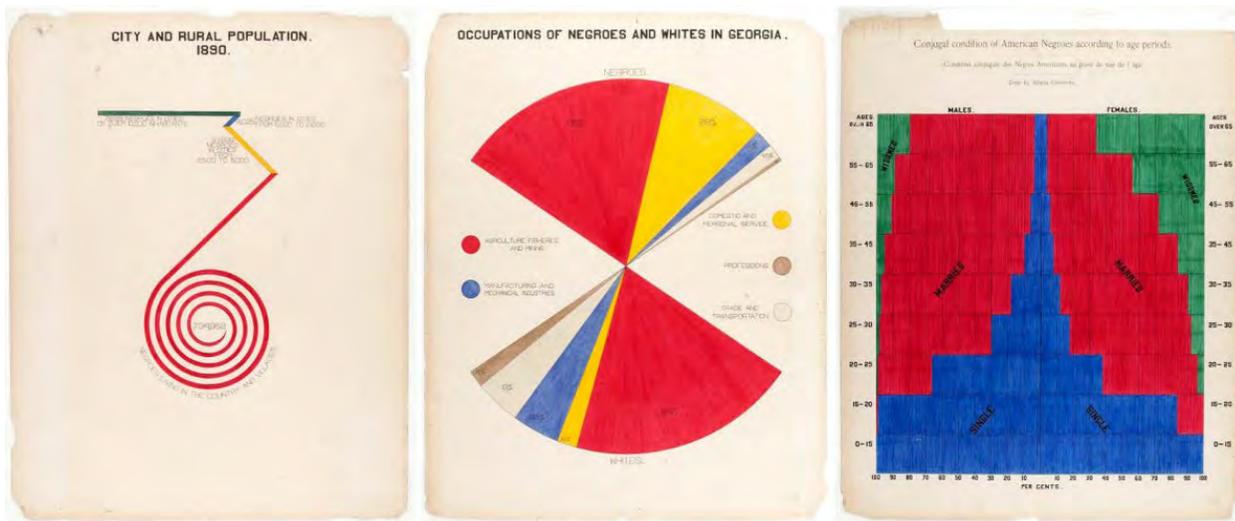


Ilustración 293. W.E.B Du Bois, algunos de los diagramas presentados en la Exposición Universal de París de 1900. Fuente: Internet Archive.

Un poco sobre la misma línea también el estudio comisionado a W.E.B Du Bois en 1896 sobre las condiciones de los afroamericanos en Philadelphia. Los mapas realizados en esta ocasión tienen un parecido evidente con los de Hull-House. Sin embargo, en 1900, Du Bois participó a la

Exposición Universal de París, exponiendo varios mapas y planos, juntamente con 32 diagramas y unas 500 fotografías que completaban el estudio, ilustrando el problema de las condiciones de la población afroamericana en todos Estados Unidos y en el estado de Georgia, que tenía de largo el mayor porcentaje de población afroamericana.

En los años '20 del siglo XX se empiezan a difundir mapas que representan investigaciones de exploración del espacio urbano que parecen tener un aspecto, por lo menos en términos visuales, de mayor inmediatez. Los mapas de Federic M. Trasher sobre la distribución de las más de 1300 *gangs* que operaban en la ciudad de Chicago son un clásico moderno y el legado de la Escuela de Sociología de Chicago. Sus representaciones nos transmiten plenamente esa idea del mapa como herramienta de trabajo y de reflexión; dicho en otras palabras, de razonar sobre el espacio urbano y los hechos que se producen en el mismo apoyándose en el papel.



Ilustración 294. Estudio exploratorio de las "Ganglands" de Chicago realizado por Frederic M. Trasher, publicado en 1927. Fuente: Cornell University – PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.

Este mapa resulta especialmente atractivo si pensamos que es el producto de la recopilación de información documental (de varias fuentes, entre las cuales el censo y los registros policiales) cruzada con la observación personal del autor y que permite de representar áreas geográficamente (y socialmente) intersticiales de la ciudad, espacios de actividad y relación que no se pueden enmarcar entre los negros y blancos del mapa de Roma de Nolli.

No obstante, se tendrá que esperar hasta la segunda mitad del siglo XX para empezar a ver difundirse otro género cartográfico, mucho más abstracto y basado en la sugerencia (no sin una cierta paradoja ya que de ahí a poco empezará la introducción de la representación cartográfica mediante los Sistemas de Información Geográfica).



Ilustración 295. Mapa de los accidentes automovilísticos con niños involucrados en Detroit, realizado por William Bunge en 1988. Fuente: Nuclear War Atlas - Cornell University - PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.

William Bunge es una figura curiosa en la cartografía de la segunda postguerra. Etiquetado como geógrafo radical, su contribución en el campo del análisis espacial cuantitativo fue extremadamente significativo. Su mapa sobre accidentes automovilísticos que involucraban menores apareció en su *Nuclear War Atlas* publicado en 1988, aunque se basa en una

investigación empezada en los años 60. Más concretamente, el mapa identifica unos puntos calientes donde dichos acontecimientos resultan predecibles, sugiriendo la necesidad de intervenciones concretas.

Siguiendo en la línea de la abstracción, otro atlas urbano icónico fue publicado en 1966 por Richard Saul Wurman y Joseph R. Passonneau. El atlas, que es el primer análisis estadístico comparativo de 20 ciudades estadounidenses, tiene como objetivo la voluntad de proporcionar un sistema visual de programar la información para el diseño a la escala metropolitana.

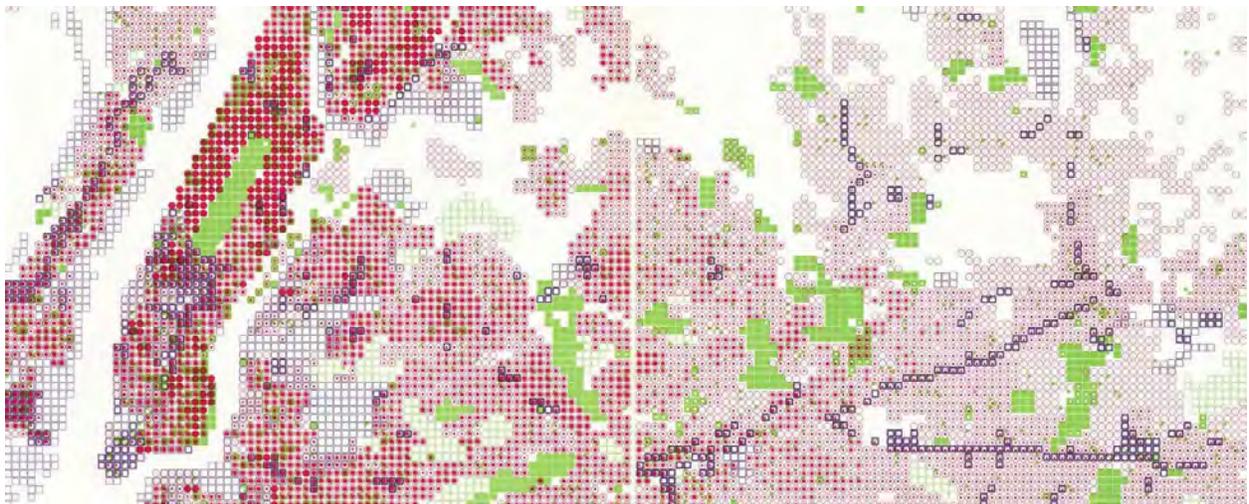


Ilustración 296. Mapa de la ciudad de Nueva York con sobreposición de dos datos (uso del suelo y densidad de población). Publicado en *Urban Atlas: 20 American Cities* (1966).

La coherencia del mapa en términos de escala y representación en todas las ubicaciones permite al lector de comparar datos sobre temas diferentes. Sus autores creyeron que los profesionales del planeamiento deberían tener unos estándares sobre los cuales medir la adecuación de sus proyectos con técnicas precisas para describir el entorno urbano y las fuerzas que lo moldean.

Para desarrollar esta técnica se sirvieron de un conjunto homogéneo de símbolos (círculos, puntos y cuadrados) con diferentes opciones de relleno sobre una rejilla uniforme capaz de proporcionar mapas de datos comparativos. Este proceso era en parte una producción manual y en parte automatizado informáticamente.

El hecho de tener datos comparables mapeados a la misma escala para un cierto número de ciudades servía, por tanto, de referencia según el concepto que las situaciones poco familiares se describen y comprenden mejor en la comparación con situaciones conocidas y familiares. El atlas urbano es un trabajo pionero en la historia de la información gráfica y proporciona uno de los mejores ejemplos para organizar visualmente datos urbanos.



Ilustración 297. Una muestra del atlas urbano de Wurman y Passonneau. Fuente: David Rumsey Historical Map Collection.

Por último, pero no por esto menos importante, otro de los referentes a mencionar para el trabajo de síntesis cartográfica es el ejemplo de los análisis ambientales de Ian McHarg, urbanista y arquitecto mundialmente conocido por la publicación en el 1969 de *Design with Nature*, donde expone los criterios de integración entre planeamiento y ecología.

Haciendo hincapié en la necesidad de un intento consciente, de una valoración ética, de una organización ordenada y de una deliberada expresión estética en el enfrentarse al medio ambiente, la lección de McHarg se puede reconducir al espacio público urbano como espacio de cooperación entre las dinámicas humanas y físicas, propia de la naturaleza y sus fenómenos.

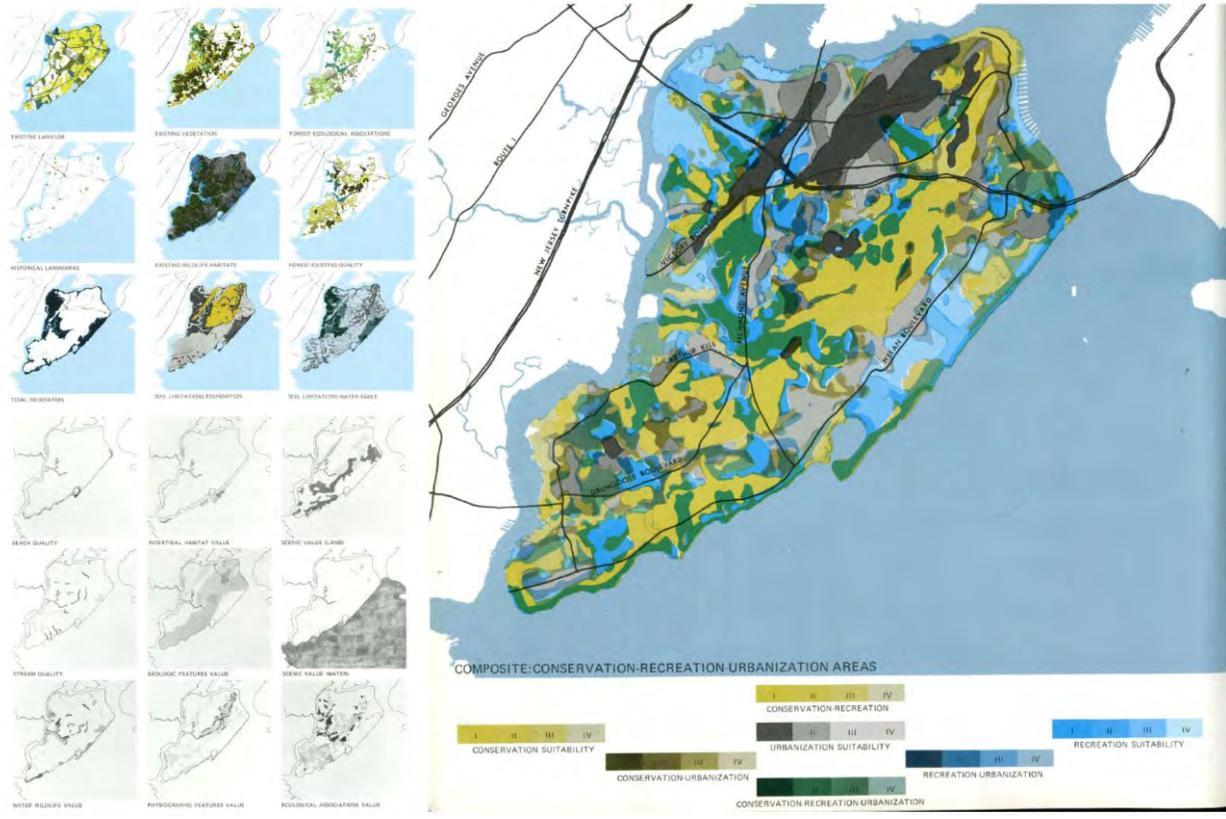


Ilustración 298. Muestras del análisis de McHarg en *Design with Nature*, 1969.

8.2 Documentación y criterios para la generación de la cartografía

Coherentemente con lo expuesto en el apartado anterior, el ejercicio de generación de unas cartografías de síntesis de lo analizado en la Parte II del trabajo de investigación tiene como principal objetivo posibilitar una lectura comparada de los tres casos estudio. En esta lectura se quiere también enfatizar la transición desde el carácter analítico de la Parte II a un carácter más proyectual y programático que caracteriza la Parte III de la tesis.

Por este motivo, no se ha querido enmarcar y limitar la generación de dicha cartografía a una única herramienta instrumental (el dibujo vectorial, los SIG, u otras), sino que utilizar una técnica mixta en función del objetivo expresivo de cada mapa temático. El criterio de fondo utilizado es que la cartografía de la ciudad del agua tiene que ser sugerente para poder orientar la planificación futura, sus estrategias y la gestión de la relación ciudad – agua en el futuro. En este contexto la escala no tiene razones de ser la misma para cada caso estudio, ya que lo que se quiere buscar es, de forma no numéricamente exacta, una escala de comparación entre las tres ciudades analizadas.

También se ha considerado fundamental utilizar un método suficientemente abierto y flexible para gestionar los múltiples horizontes temporales, así como las diferentes escalas y el paso desde la escala macro (el ámbito metropolitano) a la escala micro (de las pequeñas intervenciones urbanas, casi de acupuntura urbana). Claramente todo esto en la lógica de generar una documentación comparable, y por tanto homogénea, para cada caso de estudio, de manera de consentir y favorecer la lectura cruzada de forma sencilla e inmediata.

Como los ejemplos indicados en la sección anterior, la cartografía urbana suele ser un elemento plano, bidimensional, podríamos decir propio del análisis geográfico. Esta caracterización resulta funcional a nivel de identificación de las ubicaciones en las que se producen las relaciones ciudad-agua, proporcionando una primera indicación espacial general.

Lo que se ha querido enfatizar a la hora de generar la cartografía de síntesis es, por tanto, la dinámica de relaciones, recurriendo para esto a un grafismo de inmediata identificación y que permitiera la coexistencia de un análisis territorial de las dinámicas a gran escala conjuntamente con la inclusión de lugares puntuales, aunque sin la pretensión de cartografiarlos de forma



detallada, como sería lo propio de una siguiente fase de trabajo en la que ya se entre a escala de los proyectos singulares que se vayan desarrollando para la transformación futura de la ciudad.

Sin embargo, a nivel de la descripción de la calidad de esas relaciones no consiente entrar en la visión de “los ojos de quién pasea, vive y se mueve por la ciudad”. Para superar este límite, por tanto, se ha considerado oportuno integrar las leyendas de la cartografía con diagramas y esquemas tridimensionales, más cercano al terreno del proyecto paisajístico, ese proyecto que se quiere guiar e insinuar desde la consciencia y el conocimiento de la evolución propia de cada lugar.

Las bases utilizadas para la representación cartográficas se han extraído de datos SIG, utilizando el software abierto QGIS, y, tras una primera uniformización entre ellas, se han exportado como vectores a un software de edición gráfica para ir grafiando sobre ellas los diferentes tematismos. El principio es que la cartografía de la ciudad actual es simplemente un soporte donde se refleja el análisis, teniendo siempre bien presente que el fin de este análisis no es sólo la acumulación sintética del conocimiento cuanto también poder servir como herramienta de interpretación proyectual del espacio público urbano.

Para cada uno de los casos de estudio se ha resumido el proceso de análisis y documentación en las siguientes cartografías:

1. Esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua

Se trata de una cartografía de encaje territorial en la cual se ha evidenciado la identificación de cursos de aguas visibles en la ciudad contemporánea, teniendo también en cuenta de su transformación en el tiempo destacando algunos hitos especialmente significativos pese a no su tan inmediata identificación visual en la ciudad contemporánea. En ella se han diferenciado las superficies de agua, los cursos de agua visibles, otros elementos relevantes según el caso de estudio en relación con vías de agua históricas (la *Cerchia dei Navigli* en Milán, el *Rec Comtal* en Barcelona y el trazado del acueducto de *Águas Livres* en Lisboa), así como los espacios de verde público (al fine de entender cómo estos se relacionan con la presencia de agua en la ciudad) y



eventuales desembocaduras principales (aunque no aplicable en el caso de Milán, se ha considerado un dato útil en el resto de casos).

2. *Mapa del espacio público del agua – ubicación*

En este caso se ha realizado una identificación espacial de los espacios públicos, abiertos y no, y de los elementos patrimoniales que se relacionan con el agua o que lo han hecho en pasado, con un enfoque más cercano respecto a la cartografía anterior. Más concretamente, además de los elementos ya identificados en el anterior esquema (aunque diferenciando, en el caso de Barcelona, debido a la escala de análisis diferente, las superficies de verde público de las superficies forestales que predominan en todo el arco de Collserola), se han mapeado los lugares identitarios existentes o perdidos, representados por elementos puntuales de varias tipologías: los elementos patrimoniales relacionados con la presencia de agua en el entorno urbano de referencia, eventuales sistemas de abadías y masías, infraestructuras costeras, playas y zonas de recreo en los casos pertinentes, así como las principales superficies de infiltración (mayoritariamente tratándose de parques). Todos ellos han sido identificados con un código numérico del cual se proporciona el nombre en la leyenda, de manera de poder situar de forma más inmediata los lugares mencionados a lo largo del trabajo y otros espacios de referencia de cara a posibles desarrollos de investigación futuros más específicos para un(os) espacio(s) en concreto.

3. *Mapa del espacio público del agua – intensidades*

Esta cartografía se plantea como una síntesis cualitativa de la relación ciudad-agua en cada uno de los casos estudiados, al fin de poder compararlas entre ellas. En el mapa de intensidades se han identificado en el espacio urbano, con diferentes colores, de los espacios públicos, abiertos y no, que se relacionan con el agua matizando la calidad de esa relación con un gradiente de colores. Estos matices se han realizado a partir de *buffers* desde las superficies de agua, los cursos de agua visibles y eventuales trazados históricos actualmente enterrado (este último elemento es especialmente significativo en el caso de Milán mientras no tan relevante en el caso



de Barcelona y Lisboa). Además, se han mantenido en el mapa los resultados de los dos análisis anteriormente descritos para poder tener un cuadro completo de los aspectos útiles a fines de identificar posibles relaciones lógicas ente espacios, tanto bajo el criterio de ordenación del espacio público como bajo el perfil de la continuidad ecológicas de dichos lugares. Tales relaciones se han evidenciado sobre el plano mediante flechas de grosor proporcionales a la intensidad de estas y de largo proporcional al sector de ciudad afectado.

A fines de facilitar la lectura, todos los mapas generados están orientados dirección norte-sur.

8.3 Diagnósis y resultados de la comparación

El primer esquema, relativo a los elementos relacionales entre ciudad y agua en el espacio urbano revela ya a una primera mirada una fundamental diferencia entre las tres ciudades. Esta se refiere a la diferencia en la porción de territorio necesaria para poder entender la característica de la relación ciudad-agua en cada caso. En Milán, aparentemente, los grandes cortes territoriales causados por el transcurrir de los ríos Adda y del Tesino en su camino hacia el Po se sitúan suficientemente lejos del centro urbano para no interferir en la expansión de la ciudad metropolitana, por tanto, la observación es a una escala más cercana. Al opuesto, Barcelona se sitúa en un espacio fuertemente comprimido por los ríos Llobregat y Besós, el primero de ellos casi sin influencia directa sobre la relación de la ciudad con este cuerpo de agua, por lo menos en términos visibles, que nos obliga a ir a buscar las aguas dulces en la mismísima frontera entre la ciudad y su área metropolitana. En el medio, Lisboa, donde tierra adentro el límite de la ciudad se pierde en el área metropolitana y en el movimiento sinuoso de sus ribeiros, mientras la verdadera frontera, casi impenetrable si no fuera por calibradas operaciones de acupuntura urbana, es constituida por el río Tajo, una gran masa de agua cercana y distante al mismo tiempo.

Sin embargo, pese a esta diferencia de escala, cuando nos adentramos en el espacio urbano se comprende que ciertamente existen términos de comparación entre las tres ciudades en cuanto a la relación con las superficies y líneas de agua. En todas ellas, excluyendo las grandes masas de agua (es decir el mar Mediterráneo y el río Tajo), la presencia de elementos que se relacionan con el agua en el espacio urbano es fragmentaria y dichos elementos normalmente son puntuales o de pequeño tamaño. Asimismo, los elementos patrimoniales e infraestructurales



ligados al recurso hídrico son numerosos en los tres casos, a demostración de como las tres ciudades han desarrollado en su evolución, como descrito en la Parte II de este trabajo de investigación, una especial sensibilidad en el ámbito de la relación ciudad-agua.

En cuanto a la intensidad actualmente identificable en la ciudad de esa relación y su continuidad espacial, no obstante, también hay diferencias significativas que hacen que los tres casos se nos presenten como un abanico bastante variado de posibles interacciones. El mapa de intensidades nos permite entrar más en detalle de cada uno de los casos, identificando espacios de oportunidades, a partir del análisis, para posibles intervenciones futuras en el espacio público urbano en relación con la gestión del agua en la ciudad. Aquí también es donde se confirma la identidad de cada una de las ciudades.

En el caso de Milán, la ciudad esponja, se puede observar que, pese al enterramiento de buena parte del sistema de canales, la propia configuración del espacio urbano delata manifiestamente su presencia. La esponjosidad de esta relación entre la ciudad en el medio del llano/pantano y las abundantes aguas de su territorio se refleja en la aparición de elementos de agua como seña más o menos extensa de forma bastante homogénea en lo que es el núcleo más consolidado, mientras alejándonos del centro estas presencias se van ampliando e intensificando.

Los milaneses suelen bromear sobre el *Idroscalo* como “el mar de Milán” y aunque dicha afirmación parezca carecer de rigor científico, el análisis muestra que, en cierta manera, no es un concepto tan descabellado, seguramente no en términos dimensionales, sino que más bien en términos relacionales. Es decir que la verdadera línea de agua que marca el límite de la ciudad, muchos antes de llegar al río Adda a la frontera con la provincia de Bérgamo, es la presencia del río Lambro que bordea todo el sector este de la ciudad, y en ese sentido puede tener un punto parecido a la relación que tienen Barcelona y Lisboa con su línea costa. Todo el sistema de espacios de infiltración que se encuentra más allá de este límite (incluyendo, entre ellos, también la pista de aterrizaje de hidroaviones), pese a mantener una relación subterránea con el sistema de canales, resulta mucho más relacionado entre sí que no con la ciudad, con la excepción de los momentos en los que las aguas abundantes desbordan de su cauce hacia el espacio construido.

El otro gran perturbador en caso de inundación es el río Séveso, cuya entrada en la ciudad se sitúa en el sector norte, y sigue en su recorrido imaginario cruzando una serie de lugares de agua



existentes y perdidos, desaparece al llegar al casco antiguo (en realidad ramificándose en un sinfín de ramales subterráneos), hasta ir a alimentar la dársena reapareciendo transformado en el *Naviglio Pavese* y en el llamado río Lambro Meridional. Este último de especial interés por su relación bastante intensa con la red de abadías del Parque Agrícola Sur de Milán. Otro lugar de gran interacción entre ciudad y agua es la línea de los parques de las canteras, también en los límites del parque agrícola sur, aunque en el sector más noroccidental, muy próximo a las zonas de transformación urbana ligadas al emplazamiento de Expo 2015. El aspecto más destacable de estos sectores es propiamente su natural vocación para funcionar como espacio ideal de experimentación proyectual con Soluciones Basadas en la Naturaleza y sistemas de drenaje sostenible, por tanto, seguramente su valor ambiental irá creciendo en el tiempo.

En resumen, parece que la ciudad vaya encaminada hacia el redescubrimiento de su vocación hidráulica, aunque con un matiz ecológico propio de nuestros tiempos, y donde la ciudad se ha consolidado al punto de esconder dicha identidad, quizás intervenciones más pequeñas y puntuales puedan poner en valor lo existente y reconstruir parte de los tramos perdidos, no tanto en términos de recuperación de los antiguos canales cuanto integrando el hilo conductor de la gestión del agua en la ciudad con continuidad, lo cual aliviaría los actuales graves problemas de inundaciones periódicas.

Otra ciudad y otra historia en el caso de Barcelona. La ciudad del agua intangible aparece a los ojos de los turistas milaneses y lisboetas como una “ciudad de playa”. Pese a ser limitada por dos ríos, la ciudad en sí no mantiene estrechas relaciones visibles en su espacio público con el río Llobregat (salvo algunos casos aislados), con el que sí es muy fuerte la relación de los espacios del delta y del parque agrícola, es decir las porciones a oeste de la frontera ciudad-río, esto también debido a que entre Barcelona y el Llobregat queda ubicado el puerto, con todas las infraestructuras accesorias que esto conlleva y siendo un puerto compacto y no lineal como en el caso del puerto fluvial de Lisboa que ha ido ocupando casi toda la orilla norte del Tajo. Al forastero tampoco parecerá tan evidente la relación con el río Besós que, sin embargo, se ha desarrollado con más fuerza, como hemos visto, en el pasado. El mar, por tanto, especialmente en el sector nororiental (mientras en el suroccidental la relación es menos inmediata puesto que se trata de una orilla más dura y poblada de infraestructuras), domina en el imaginario colectivo como seña identificativa de la relación entre esta ciudad y las aguas.



Sin embargo, conscientes de la evolución histórica de la ciudad, podemos reconducir esta disparidad en el tratamiento de la línea de costa al hecho que a lo largo de los siglos la ciudad ha ido creciendo especialmente hacia la porción suroccidental, después de haber ocupado progresivamente los terrenos hacia el Besós con la actividad industrial. Justo en esos terrenos se hacen manifiestas interesantes posibilidades de generar una relación entre la línea de costa y la línea del *Rec Comtal*, mientras que por encima de este último también persiste un sistema de elementos patrimoniales y permeables en estrecha relación con el Besós, aunque el hecho de encontrarse en proximidad de barrios socialmente complejos quizás hace que sea un aspecto menos conocido de la ciudad.

En general, en el caso de Barcelona se detecta cierta dificultad en la identificación de una continuidad relacional con el agua, exceptuando el litoral y las persistencias de la acequia condal. Por el otro lado, los dos ríos marcan una clara vertical no solo, como es lógico, por su propio trazado, sino que también en la organización del espacio público alrededor de ellos ya que ambos se han definido como parques fluviales. En la ciudad donde el agua se encuentra con un ensayo de rabiomanía urbana persiste, por tanto, la necesidad de captación y al mismo tiempo de manejo de precipitaciones más intensas también en perspectiva futura y quizás en esta lógica sería interesante estudiar el potencial de introducir nuevos espacios de relación ciudad y agua a una escala intermedia entre las fuentes y los grandes parques.

A nivel visual, el mar de Lisboa es el río Tajo, aunque en términos relacionales la ciudad, exceptuando esos puntos puntuales funcionales a consentir el acceso a las embarcaciones, se ha cerrado, como hemos visto, al frente fluvial y sólo recientemente esta relación ha ido transformándose. La línea costera de Lisboa se presenta como un límite duro y densamente infraestructurado, por lo tanto, la permeabilidad es muy escasa, así como la posibilidad de aproximarse al río. Sólo en un par de tramos, discontinuos entre ellos, es posible pasear con continuidad a lo largo del Tajo, los espacios de ocio son pocos en relación con la incesante sucesión de muelles y la única verdadera entrada a la ciudad desde el río queda la histórica *Praça do Comércio*. La línea ferroviaria, además, impide la posibilidad de que la relación ciudad-río pueda extenderse hacia el interior de la primera.



Los espacios donde se realizó la Expo de 1998, quizás, intentan romper un poco más esa separación con el río consiguiendo una mayor, aunque aún escasa, permeabilidad, mientras que un poco más al norte en la zona de Moscavide encontramos la mayor extensión de espacio abierto en proximidad del río, el parque del Tajo. En el resto de la orilla fluvial, se confirma ese rasgo tan distintivo del Tajo como frontera.

Por otro lado, la misma orografía del lugar, marca algunas secuencias interesantes de espacios públicos con interesante potencial en términos de gestión del drenaje. Es el caso de la secuencia de los parques *das Quintas das Conchas* y Oeste, de la secuencia de espacios abiertos que se concluye en el parque de Eduardo VII (y que idealmente llega hasta la misma *Praça do Comércio*) y de las bajantes desde el alto de Ajuda y de Alcântara, que hacen que la relación ciudad-agua en el espacio interior de la ciudad de Lisboa sea más variada y difusa que no en Barcelona, aunque sin llegar a la extrema permeabilidad del territorio milanés.

Por último, pero no menos importante, la presencia de Monsanto como gran pulmón verde frente a un espacio muy densamente construido. Desde el análisis emerge también el potencial de Monsanto como pulmón azul, ya que por su ubicación sordeada de *ribeiras* y al mismo tiempo próxima a la costa, determina importantes interacciones a lo largo de sus vertientes este y oeste y con todo el sector sur. Probablemente lo que más sorprenda del caso de Lisboa es que la presencia de una bastante buena continuidad en la gestión de las líneas de agua tierra adentro siga teniendo difíciles relaciones con su elemento más distintivo, es decir el río, aunque en las últimas décadas hayan surgido muchísimos proyectos para transformar dicha relación, pese a que muchas veces se articulan alrededor de un hito arquitectónico y no de una transformación a más amplia escala.

8.4 Un ejemplo aplicativo de la investigación

Como indicado en la introducción, se imagina que, en última instancia, este trabajo de investigación sea capaz de proporcionar al proyectista conocimientos clave para poder tomar decisiones conscientes en lo referente la definición de relaciones entre ciudad y agua en la ciudad contemporánea, se ha considerado oportuno introducir, a modo de conclusión, un ejemplo concreto de cómo el conocimiento generado pueda aplicarse al terreno de proyecto.

Para esto se ha cogido como referencia el sector de Lisboa que abarca desde el alto de Ajuda hasta el litoral fluvial del río Tajo. A raíz del análisis que se ha desarrollado en el capítulo 7, se han determinado los condicionantes históricos y la caracterización de este ámbito a lo largo del tiempo. Además, el análisis descrito en el apartado anterior ha evidenciado la vocación estratégica de esta zona en relación con los sistemas de agua y, por otro lado, las posibilidades analizadas en la Parte I en relación con la planificación del espacio público del agua y las

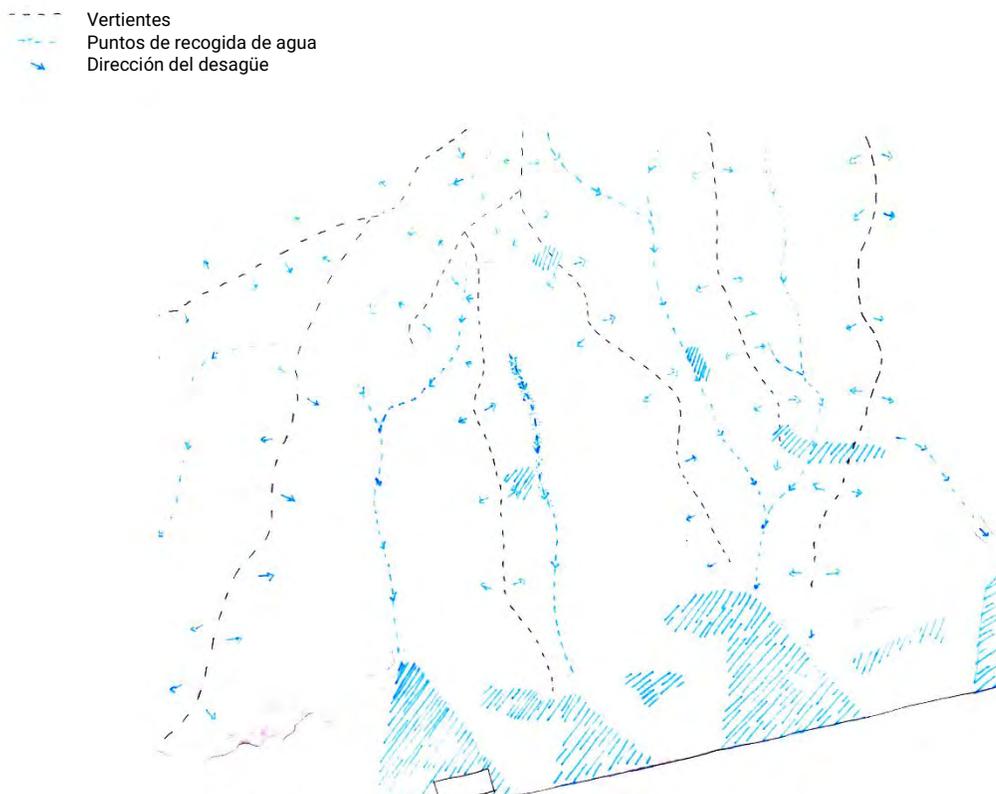


Ilustración 299. Análisis de zonas húmedas del barrio de Ajuda. Dibujo de la autora.

estrategias urbanas relacionadas con estos para hacer frente a los desafíos que plantea el cambio climático nos ofrecen las pautas proyectuales para una intervención que tenga en cuenta el impacto social y ambiental de la propuesta.

Menor humedad
Mayor humedad

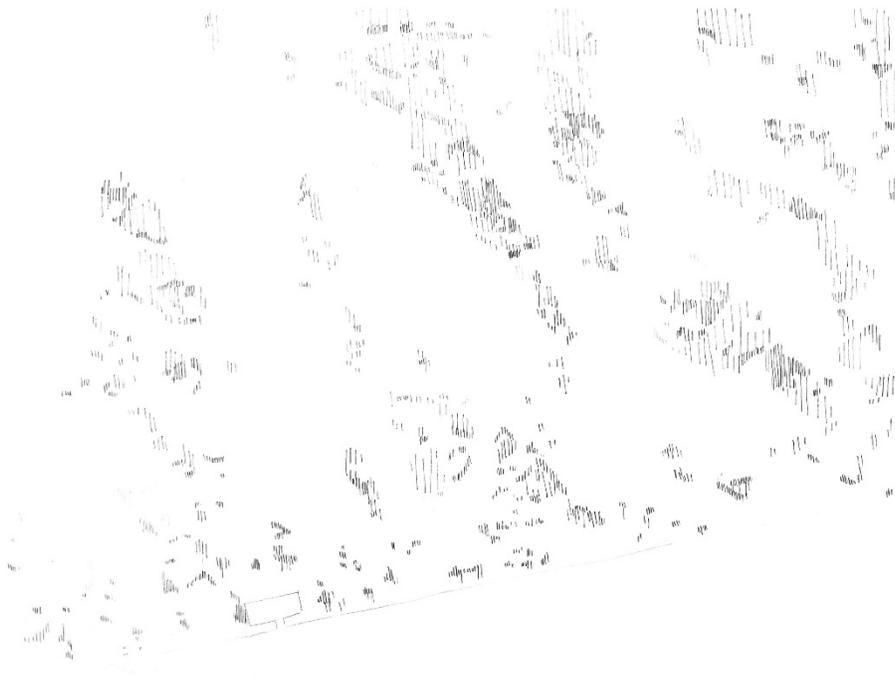


Ilustración 300. Análisis del gradiente de humedad del barrio de Ajuda. Dibujo de la autora.

Sobre la base de estos criterios, y tras haber profundizado con más detalle el análisis del sector de intervención, se ha articulado la propuesta para recuperar una serie de espacios abandonados o degradados del barrio, para transformarlos en lugares agradables con una función ecológica relacionada con el diseño urbano sensible al agua, sea ella de retención o infiltración del agua de lluvia que es desaguada por la pendiente, como se muestra en las imágenes a continuación.

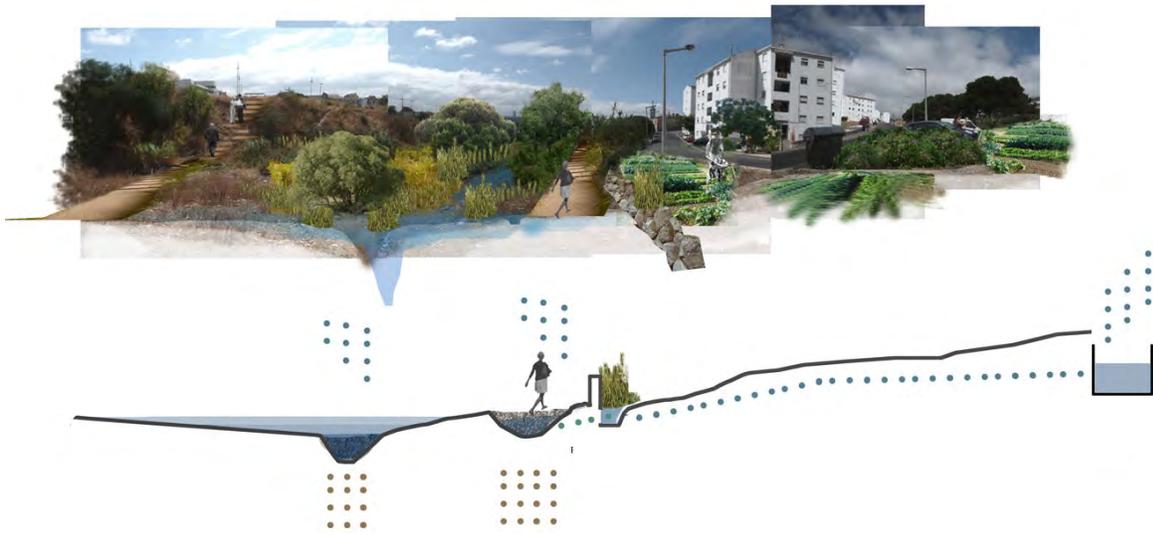
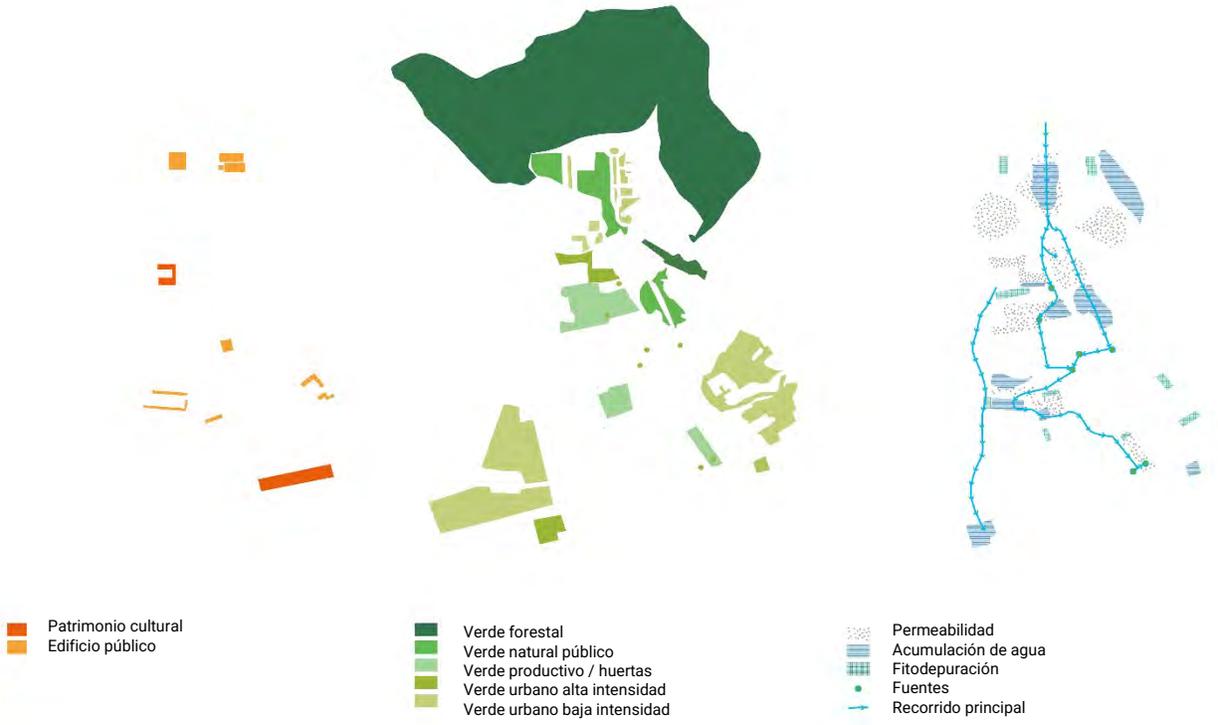


Ilustración 301. Fotomontaje de uno de los espacios intervenidos y sección correspondiente (arriba) y diagramas de la propuesta (abajo). Imagen de la autora.





PARTE IV –
Consideraciones finales



Consideraciones previas

Diseñar la ciudad es trabajar con los materiales que dan forma al territorio, como la morfología del terreno sobre el que se construye la estructura natural que se conserva o reinventa, los hitos de la memoria colectiva, la masa construida y los espacios abiertos, las infraestructuras que soportan la movilidad, los elementos que por su función vinculante constituyen verdaderos anclajes urbanos, estructuran la ciudad y polarizan la vida de las personas (Salgado, 2002).

Por otro lado, las vías fluviales han constituido una infraestructura de apoyo fundamental para el desarrollo, tanto económico como cultural, de las poblaciones. Durante la evolución de la ciudad occidental, la formalización de la relación entre naturaleza y artificio, del margen entre la ciudad y el gran paisaje ha adquirido diferentes referentes culturales y estéticos. Observando algunas experiencias de diseño urbano, a partir del siglo XVIII, surgen figuras arquetípicas de la configuración del borde de la ciudad sobre el agua. El término frontera arquitectónica (Forino, 2003) pretende indicar una tipología, una estructura morfológica, que representa un acercamiento a la formalización de la conexión entre la ciudad y la línea de agua.

La descripción de semejante frontera arquitectónica como un margen que dibuja una forma geométrica precisa que se separa de un exterior indiferenciado (la naturaleza), se encuentra, en términos generales, en las ciudades europeas que, a partir del siglo XVIII, organizan sus espacios externos y su relación con el paisaje natural en términos de jerarquía, orden y continuidad arquitectónica, a través de las herramientas de la geometría y la perspectiva. La construcción del margen expresa en la mayoría de casos el deseo de restar el carácter original de provisionalidad al borde del agua, para estabilizar un espacio dotándolo de medida.

Así, los frentes de agua urbana sean ellos fluviales o costeros, evolucionan en su relación con el territorio y se convierten en un lugar de descanso y tiempo libre pero también en un lugar de visión y definición de la forma urbana y la arquitectura de los edificios y, por tanto, de la identidad y reconocibilidad de los lugares. Al mismo tiempo, la ciudad contemporánea toma consciencia del hecho que el sistema hídrico represente importantes infraestructuras ambientales capaces de garantizar y potenciar los intercambios biológicos y reducir los fenómenos de empobrecimiento ecológico y de dar forma a las demandas de continuidad ambiental y territorial,



entendidas como el rechazo de lugares y espacios marginales, abandonados, inaccesibles, descuidados por el diseño y sometidos a una grave degradación ambiental.

¿En qué modo el concepto de diseño urbano sensible al agua (*Water Sensitive Urban Design WSUD*) representa un cambio de paradigma en la integración del agua en la planificación urbana? Como se ha ampliamente descrito en los capítulos anteriores de este trabajo, la necesidad de reducir el agua estancada durante el siglo XIX fue la razón que impulsó el desarrollo de sistemas convencionales de gestión de aguas pluviales. Las epidemias de cólera que ocurrieron en los barrios marginales de las ciudades industriales fueron las razones que empujaron a los planificadores a considerar el agua de lluvia como un elemento de desecho.

Por esta razón, se promovió la impermeabilización de las superficies de la ciudad para tener una alta y rápida escorrentía al sistema de alcantarillado. En las regiones del norte donde se encuentran los ejemplos elegidos, se produjo un aumento de la lluvia del 10% al 40% desde principios del siglo XX y en toda Europa, se está produciendo un aumento del evento de aguas pluviales (EEA, 2008). Los sistemas convencionales de gestión de aguas pluviales introducidos en el siglo XIX, no son adaptables para gestionar la gran cantidad de agua que cae al suelo en poco tiempo.

El nuevo enfoque planteado por la introducción del diseño urbano sensible al agua tiene como objetivo gestionar mejor las aguas pluviales superando la idea de considerar el agua solo como un elemento de desecho. Gracias al análisis de los capítulos dos y tres, la pregunta de investigación se responde al considerar el agua como un recurso multifuncional. Mientras que en los enfoques de drenaje convencionales las aguas pluviales se consideran una molestia para ser removidas del área urbana lo más rápido posible, en el diseño urbano sensible al agua los espacios públicos son rediseñados para retener el agua en el sitio dando la posibilidad de usarla de nuevas formas.

Diseñar con agua significa también participación ciudadana. La correcta implicación de los habitantes puede contribuir a mejorar la calidad del diseño del proyecto y superar uno de los principales problemas que aún no hacen común el uso de WSUD: la falta de conocimiento, aceptación y conciencia (Hoyer et al., 2011).



Los criterios de análisis utilizados no toman en cuenta los costos ya que el tema de esta investigación es entender cómo el agua puede ser considerada un elemento de diseño sensible. Los costos, sin embargo, son un tema fundamental para la implementación de este concepto y algunas discusiones al respecto son necesarias llegados a la conclusión de la investigación.

Con el aumento de los eventos hídricos extremos, los desastres de miles de millones de dólares se están volviendo más comunes (IPCC, 2012). Desafortunadamente, la literatura sobre los impactos socioeconómicos de fenómenos de especial gravedad sobre el territorio es escasa y los datos son limitados (Allaire, 2018). Cuando ocurren inundaciones, existen dos tipos de costos: costos tangibles (financieros) e intangibles (no financieros). Los estudios consideran los costos tangibles para incluir daños a edificios y sus contenidos, así como interrupciones comerciales que pueden expresarse en términos financieros.

Paralelamente, los costos intangibles incluirían la salud de la población, el medio ambiente y cualquier costo medido en términos del costo de oportunidad del tiempo (Allaire, 2018). Calcular los costos del desastre no es sencillo. El valor económico total de un desastre consideraría el cambio en el bienestar social atribuible al evento. Un problema es que muchos estudios econométricos simplemente comparan el PIB antes y después de un desastre (Hughes y Hsiang, 2013), pero se necesitaría una mayor atención a los aspectos socioeconómicos que estos acontecimientos implican.

Estudios recientes demuestran que la mayoría de las personas no sabe si vive en áreas inundables y, si lo hacen, muchas no toman medidas para protegerse contra las inundaciones (Khan, 2018). Tampoco saben que muchas pólizas de seguro para el hogar no cubren los daños por agua por inundaciones, sino solo los daños por tuberías rotas o problemas similares.

La implementación de un diseño del espacio urbano que tenga en cuenta la fisiológica relación entre ciudad y agua puede resolver problemas de inundaciones, pero es necesario evaluar el tiempo de "retorno" que se requiere para que la inversión sea rentable. Estas soluciones todavía no se usan comúnmente porque los sistemas convencionales son más baratos: la construcción de sistemas centralizados de manejo de aguas pluviales permite tener costos eficientes de construcción y mantenimiento. Al mismo tiempo, la implementación de superficies



impermeables requirió menos dinero en comparación con la implementación de áreas verdes permeables (CRC, 2016).

Sin embargo, la diferencia fundamental se halla en que los sistemas convencionales de gestión del agua no son capaces de adaptarse en caso de cambio climático. Por ejemplo, la gran inundación que ocurre en la ciudad de Copenhague en 2011 provocó daños por más de 800 millones de euros. Los sistemas descentralizados de gestión de aguas pluviales, como la aplicación de sistemas de diseño sensibles al agua, pueden ayudar a ahorrar costos de mantenimiento y emergencia. Teniendo en cuenta los costos a largo plazo, el uso de WSUD promueve varios beneficios: no es necesario invertir en la mejora del sistema de alcantarillado para enfrentar el aumento futuro de agua de lluvia porque el agua se puede recolectar en el sitio o no es necesario desarrollar una nueva infraestructura de alcantarillado porque la infraestructura verde urbana puede cubrir este rol (CRC, 2016).

Considerando de nuevo el ejemplo de Copenhague, el coste de instalación de nuevos sistemas de drenaje se estimó en entre 1,5 y 2,4 mil millones de euros, mientras que el coste de la construcción de los elementos de gestión del agua descentralizados rondaría los 750 millones de euros. El experto calculó que, sin acción, los daños a edificios e infraestructuras, combinados con la pérdida de ingresos por marejadas ciclónicas e inundaciones, podrían estimarse en más de 3000 millones de euros. A partir del análisis de los datos, es inmediatamente comprensible que en mucho tiempo las inversiones sean rentables. Lo que no hace común la implementación de WSUD es que su adopción en la práctica continúa siendo influenciada por los resultados de las evaluaciones económicas que se enfocan en los costos directos de implementación (CRC, 2016).

El problema también va ligado con el hecho que algunos de los daños ocasionados por condiciones de inundación, son difíciles de estimar (como pérdidas a nivel de hogares) y, por otro lado, algunos beneficios relacionados con la implementación del diseño urbano sensible al agua que no tienen valoración monetaria (como el aumento de estética del paisaje urbano y del bienestar psicofísico de los ciudadanos). Este puede ser un problema si queremos que las ciudades sean más habitables, sostenibles y sensibles al agua.



En 1990 Harvey consideraba que *las ciudades y los espacios ahora, parece, se preocupan mucho más de crear una imagen de lugar positiva y de alta calidad, y buscan en las formas de la arquitectura y del diseño urbano la respuesta a esta necesidad [...] imaginando una ciudad que por medio de la organización de espacios urbanos espectaculares se transforma en un medio para atraer capital y personas.*

Los usos tradicionales del espacio público eran hasta hace poco tiempo, y en muchos lugares aún siguen siendo, los siguientes: proporcionar espacios para encuentros, mercados y el tráfico (peatonal y de vehículos). En casi todas las ciudades mediterráneas que se relacionan con el agua, la presencia de un frente de agua representa una centralidad histórica. Sin embargo, en la ciudad contemporánea nuevas centralidades emergen entre los espacios abiertos más periféricos y la puesta en valor de nuevas relaciones con el agua en la ciudad consolidada.

Estos espacios se transforman en nuevos polos atractores dentro del espacio urbano, en términos de actividades, pero quizás su aspecto más destacado sea su capacidad potencial de generar una nueva categoría de espacio público, intimamente ligada con el concepto de servicio ecosistémico. Por último, y no menos importantes, recuperar el valor cultural e identitario de la relación entre ciudad y agua nos ayuda a acercarnos a los lugares que habitamos con sensibilidad, comprendiendo el legado y los desafíos que esta relación ha determinado a lo largo de los siglos.

Cabe también tener en cuenta, que el fin de la transición del agua coincide sensiblemente con la publicación del Informe Meadows, en junio 2020, sobre los límites del crecimiento que marca el inicio de un nuevo ciclo, con una nueva problemática. La conquista del agua doméstica la convierte en asequible, abundante, ubicua e instantánea, pero también en invisible y desmaterializada y desligada del territorio, en un momento, el presente, en el que hay que tener más presentes que nunca las limitaciones y la materialidad de los ecosistemas terrestres.

Todavía estamos a tiempo de conservar la memoria y los testimonios fundamentales de nuestra cultura material e inmaterial que constituyen un patrimonio que debe ayudarnos a despertar y a mantener la conciencia de la historia del agua. Al mismo tiempo, hoy disponemos de los conocimientos necesarios para poder combinar esa conciencia en el marco de un renovado planteamiento ecológico.



Respuesta a las preguntas de investigación

En esta sección se recorren brevemente las preguntas planteadas al comienzo de la investigación para contrastar cómo se han ido respondiendo a lo largo del desarrollo del trabajo.

El objetivo principal de la investigación era definir la relación entre la ciudad y su recurso hídrico en cada uno de los casos analizados, explorando a este fin el relato que cada ciudad ha ido construyendo con el agua, desde un enfoque geográfico y paisajístico que tuviera en cuenta tanto de los factores naturales (morfológicos) como del desarrollo urbano del territorio.

La reconstrucción de este relato ha ocupado la Parte II del cuerpo de la investigación, en el cual, tras un primer recorrido entre los diferentes condicionantes físicos del soporte territorial de cada una de las ciudades escogidas se ha generado una síntesis de las cinco principales etapas del desarrollo de la mencionada relación. De esta manera ha sido posible establecer paralelismos y diferencia entre el origen romano de Mediolanum o Barcino, ver como el higienismo sanitario ha transformado la red de distribución de aguas de las tres ciudades o la reapropiación de los elementos de agua en la ciudad contemporánea.

Por medio del análisis de cada caso ha sido posible identificar los lugares privilegiados en los cuales se manifiesta o se ha manifestado, en sus diferentes etapas, la relación ciudad-agua, cómo se caracterizan esos lugares en la actualidad (existen, no existen, son identificables como en su origen, se mantiene su ubicación, pero han cambiado de uso, se han recuperado con valor identitario, etc.). En la introducción a la investigación también se plantearon cuestiones clave en lo referente a la relación estructurante ciudad y agua, la planificación del espacio público del agua a la luz de normas y gobernanza en el marco europeo y estrategias urbanas frente al cambio climático. Estos temas han servido, tras el análisis histórico-descriptivo a valorar cualitativamente la relación entre ciudad y agua y su evolución en el tiempo, reflejando las buenas prácticas analizadas en el intento de definir unas cartografías de síntesis capaces de resumir la esencia y el valor potencial de dicha relación.

El trabajo por tanto se articula en dos fases principales. La primera ha servido para definir el marco comparativo de los tres casos de estudio, justificando su elección y explorando el marco teórico de referencia para los temas de interés a considerar en un trabajo de semejante



naturaleza (es decir no sólo la relación de estas ciudades con su desarrollo histórico, sino que también los temas más relevantes en términos de gestión, planificación y estrategias relacionadas con el agua en el medio urbano). Tener presentes estos temas ha servido para identificar las principales problemáticas en la relación ciudad-agua para cada caso analizado.

Estas problemáticas han servido para marcar una transición a la segunda fase en la cual, utilizando el mapa como herramienta de síntesis para reflejar la configuración del espacio público ligado al agua que ha generado la gestión en el tiempo en Milán, Barcelona y Lisboa, se ha podido hacer un diagnóstico de las condiciones actuales, teniendo en cuentas sus aspectos críticos (fragmentación, respuesta a precipitaciones intensas, pérdida de valor identitario de ciertos lugares con su consecuente degradación) y sus potenciales beneficios (en términos socio-perceptivos y también ecológicos).

El mapeo de estas características ha servido, por último, para realizar un cuadro diagnóstico-comparativo de cada caso en forma aislada y en relación a los otros, brindando la posibilidad de usar el conocimiento desarrollado a lo largo de la investigación para formular sugerencias de cara a las transformaciones futuras de la ciudad, estableciendo criterios generales y específicos para potenciales nuevos equilibrios en la relación entre la ciudad y su recurso hídrico.



Conclusiones

Existen diferencias significativas entre el ciclo del agua en la naturaleza y el ciclo del agua urbana que es necesario tener en cuenta a la hora de aproximarse proyectualmente a la relación entre ciudad y agua. Vivimos en espacios muy densamente contruidos que hemos perdido el contacto con el soporte territorial en el que transcurren nuestras vidas y una correcta aproximación al ciclo del agua nos puede ayudar a recuperar los fundamentos de esa relación ya que cuando las personas pueden establecer un vínculo directo con el agua, se sienten más responsables.

El agua es un condicionante fundamental de todo tipo de paisaje, sean ellos naturales o humanos. En el caso del paisaje urbano la relación con el agua influencia las dimensiones físicas, conceptuales, históricas y sociales. Está condicionada por las características morfológicas del lugar, tiene un valor identitario, es fruto de una transformación del espacio construido a lo largo del tiempo, tiene consecuencias ambientales, va más allá de los límites administrativos y contribuye a crear lugares. Paisaje y patrimonio son dos conceptos íntimamente ligados y esta dualidad se aplica también a los paisajes de agua.

La política hídrica en Europa es caracterizada por tendencias comunes, aunque con matices ligeramente diferentes. En términos actuales estas políticas se mueven a partir del concepto de desarrollo sostenible incluyendo aspectos como la naturalización, la comercialización del agua y su regulación y la racionalización, relacionada con formas integradas de planificación y gestión que combinen eficiencia económica, protección ambiental y justicia social. La Directiva Marco del Agua es un referente compartido en este sentido.

Identidad y legibilidad son criterios clave para la conservación y la regeneración de un espacio de calidad. Hoy en día hacer ciudad implica construir sobre lo construido, que por lo tanto es necesario conocer y comprender. En los últimos decenios se ha ido redescubriendo el valor de los espacios de agua en las ciudades y se ha ido asumiendo la definición de ciudades de agua para todos aquellos asentamientos urbanos que mantengan una relación visible importante con el agua, sea ella positiva o negativa o ambas.

Como consecuencia del cambio climático y del aumentar de precipitaciones extremas, las ciudades necesitar reinventar su relación con el agua para poder hacer frente a los desafíos futuros. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible, las soluciones basadas en la naturaleza y el diseño urbano sensible al agua pueden ayudar a conseguir estos objetivos y al mismo tiempo pueden mejorar el valor estético-recreativo de los espacios urbanos. Conocer el pasado nos puede servir para redescubrir soluciones más arraigadas en el territorio o entender las consecuencias de determinados enfoques utilizados precedentemente en el manejo del agua en el entorno urbano.



Los tres casos de estudio propuestos presentan rasgos comunes y al mismo tiempo una caracterización hidrológico-morfológica diferente que hace de ellos los representantes de diferentes planteamientos de la relación entre ciudad y agua, al estar ligadas a condicionantes físicos diferentes. Las tres ciudades se presentan como ciudad esponja (Milán), caracterizada por grande abundancia de agua, la ciudad del agua intangible (Barcelona), donde el agua queda a los márgenes de la ciudad pese a estar caracterizada por una búsqueda constante de mayores abastecimientos, y la ciudad frontera (Lisboa), en la cual el límite entre la masa de tierra y la masa de agua marca una división fuerte, que al mismo tiempo anticipa la transición entre río y mar.

En todos los casos, hay que tener en cuenta que el planeamiento el uso y la gestión del sistema hídrico local y sus desafíos con consecuencias del planteamiento de la política hidráulica nacional del país de referencia. Esto hace que haya significativas discrepancias ya que la legislación, antes del marco común de la Unión Europea, puede haber dado lugar a enfoque diferentes. En este sentido es seguramente diferente el planteamiento de Italia, el país europeo más expuesto a la erosión por lluvia, de la política de los embalses española y el paradigma hidráulico en constante cambio en Portugal. Sin embargo, a nivel local, también hay puntos de similitud especialmente en los problemas que nos plantea la gestión presente y futura del recurso hídrico en el medio urbano.

En el caso de Milán el sistema de aguas es fruto de una compleja construcción que empieza en la época romana. Este origen romano es compartido y un matriz común con Barcelona y Lisboa. No obstante, en la edad media cada ciudad se especializa en un aspecto característico en relación con su relación con el agua y el territorio (Milán en la gestión de los prados de regadío, Barcelona en la derivación de aguas para el riego y otros usos y Lisboa en la navegación y el comercio). En los siglos a seguir, mientras el problema de Milán será cómo dirigir las aguas en exceso, Barcelona y Lisboa buscarán opciones de abastecimiento y captación. Especialmente en Barcelona las captaciones serán un factor condicionante fundamental durante muchos siglos.

La revolución industrial y el urbanismo sanitario vuelven a marcar un punto común en el desarrollo de los tres casos analizados. A partir de ese momento se asiste mayoritariamente a una disgregación de las relaciones anteriores y, sólo en años más recientes, a su sucesiva recuperación por medio de grandes proyectos de regeneración urbana, en muchos casos dictados por acontecimientos internacionales cuales las exposiciones universales. Todas estas transformaciones conservan rastros más o menos visibles en la ciudad contemporánea.

A partir de la búsqueda de esos rastros, utilizando el mapa como herramienta de comparación y síntesis, es posible dar una salida visual que sirva como soporte para poder estudiar las relaciones entre ciudad y agua en el tiempo y determinar estrategias futuras que tengan en



cuenta todos los aspectos precedentemente mencionados. Esta documentación nos permite tener un cuadro de síntesis de cada caso estudio y al mismo tiempo relacionar cada uno de ellos con los otros. Los resultados de la comparación confirman cuanto revelado por el análisis histórico-urbanístico y también colocan en el espacio las potencialidades y criticidades existentes. El punto de llegada del trabajo es por tanto a un paso del proyecto, es decir en proporcionar las herramientas de conocimiento necesarias para poder plantear un proyecto sensible al agua en el espacio urbano de Milán, Barcelona y Lisboa que tenga en cuenta también de su evolución en el tiempo y sus rasgos morfológicos específicos desde el enfoque geográfico.

Un pequeño ensayo de aplicación a un proyecto ayuda, por tanto, a entender que el proyecto de paisaje y en el paisaje que se relacione con el sistema de aguas no puede prescindir de una visión holística del contexto en el que se va a insertar y que esta visión tiene que ir más allá del presente para mirar en el pasado hacia un mejor planteamiento futuro. En este sentido, utilizando el método geográfico, el trabajo se presenta también como conjunto de temas para tener en cuenta a la hora de abordar la definición de nuevas relaciones entre ciudad y agua.



Bibliografía

Capítulos 1-2

Arias, F. (1976). *Lecturas para el curso de metodología de la investigación*. México, D.F., Trillas.

Bignante, E. (2012). *Geografia e ricerca visuale. Strumenti e metodi*. Bari, Laterza.

Blalock, H. M. (1971). *Introducción a la investigación social*. Buenos Aires, Amorrortu editores.

Borsotti, C. A. (2007). *Temas de metodología de la investigación en ciencias sociales empíricas*. Madrid ; Buenos Aires, Miño y Dávila.

Cerda, I., et al. (1968). *Ildefonso Cerdà : teoría general de la urbanización*. S.I., Instituto de Estudios Fiscales.

Chisholm, M. (1971). *Research in human geography*. London, Heinemann.

Costa, J. P. (2013). *Urbanismo e adaptação às alterações climáticas : as frentes de água*. Lisboa, Horizonte.

Dardel, E., et al. (2013). *El hombre y la Tierra : naturaleza de la realidad geográfica*. Madrid, Biblioteca Nueva.

Dunn, S. E. (2019). *A history of place in the digital age*. Abingdon, Oxon ; New York, NY, Routledg

Eyles, J. (1988). *Research in human geography : introductions and investigations*. Oxford, Blackwell.

Farthing, S. M. (2016). *Research design in urban planning : a student's guide*. Los Angeles, CA, SAGE Publications

Fernández, A., et al. (2015). *Iniciación a la Geografía : La Tierra: un planeta habitado*. Barcelona, Centro de Estudios Ramón Areces

Flowerdew, R. and D. Martin (1997). *Methods in human geography : a guide for students doing research projects*. Harlow, Longman.

Folch, R. (1999). *Diccionario de socioecología*. Barcelona, Planeta.

Folch, R. (2003). *El territorio como sistema : conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona, Diputación de Barcelona.

Geddes, P., Johnson-Marshall, P. (1968). *Cities in evolution : an introduction to the town planning movement and to the study of civics*. London, Ernest Benn.

Goldberger, P. (2009). *Why architecture matters*. New Haven, Yale University Press.



Gray, C., Malins, J. (2004). *Visualizing research : a guide to the research process in art and design*. Aldershot, Hants, England ; Burlington, VT, Ashgate.

Hay, I. (2000). *Qualitative research methods in human geography*. Melbourne New York, Oxford University Press.

Joffe, H., et al. (2013). *Cities at risk : living with perils in the 21st century*. Advances in natural and technological hazards research,. Dordrecht ; New York, Springer.

Kallis, G., Coccossis, H. (2001). "Water for the City: Critical Issue and the Challenge of Sustainability." METRON Project Final Synthesis Report, University of the Aegean.

Katuta, A. M. (2020). "A leitura de mapas no ensino de geografia." *Nuances : estudos sobre educação*, ano VIII(8).

Kitchin, R., Tate, N. J. (2000). *Conducting research in human geography : theory, methodology and practice*. Harlow, Prentice Hall.

Klausner, I. (1968). *Elementos de Cartografía*, en IBGE, *Curso de Geografía para profesores do ensino médio*. Rio de Janeiro, Fundação IBGE.

Margalef, R. (2012). *La nostra biosfera*. Valencia, Publicacions de la Universitat de València.

Montello, D. R., Sutton, P. C. (2013). *An introduction to scientific research methods in geography & environmental studies*. London ; Thousand Oaks, California, SAGE.

Mumford, L. (1938). *The culture of cities*. New York, Harcourt, Brace and company.

Mumford, L. (1961). *The city in history: its origins, its transformations, and its prospects*. New York, Harcourt.

National Research Council (U.S.). *Rediscovering Geography Committee*. (1997). *Rediscovering geography new relevance for science and society*. Washington, D.C., National Academy Press.

Nuti, L. (2008). *Cartografie senza carte*. Milano, Jaca Book.

Palagiano, C., et al. (1998). *Cartografia e territorio nei secoli*. Roma, Carocci Editore.

Pedersen Zari, M. (2018). *Regenerative urban design and ecosystem biomimicry*. Abingdon, Oxon ; New York, NY, Routledge.

Ramírez Velázquez, B. R., López Levi, L. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México, UNAM, Instituto de Geografía.

Rojas Salazar, T. (2005). "Epistemología de la Geografía... una aproximación para entender esta disciplina." *Terra Nueva Etapa*, Universidad Central de Venezuela XXI(30): 141-162.



Rumiz, P. (2013). Morimondo. Milano, Feltrinelli.

Santisteban, A., et al. (2011). Evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias sociales. Murcia, Asociación Universitaria del Profesorado de las Ciencias Sociales.

Schwanen, T., Kempen, R. (2019). Handbook of urban geography. Cheltenham, UK ; Northampton, MA, USA, Edward Elgar Publishing.

Smith, F. (1989). Lendo escrevendo e pensando, en Compreendendo a leitura : uma análise psicolingüística da leitura e do aprender a ler. Porto Alegre, Artes Médicas: 198-215.

Steenbergen, C. M. (2008). Composing landscapes : analysis, typology and experiments for design. Basel ; Boston, Birkhäuser.

Thompson, N., et al. (2008). Experimental geography. Brooklyn, New York, Melville House ; Independent Curators International.

Tight, M. (2017). Understanding case study research : small-scale research with meaning.

Tuan, Y.-f. (1977). Space and place : the perspective of experience.

Uffelen, C. van (2011). Waterscapes : contemporary landscaping. Salenstein, Braun.

Valera Bernal, F. J. (2011). Los principios del método geográfico. En Miralles Martínez, S., Molina Puche y A. Santisteban, *La evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias sociales*. Vol.1., Murcia, Asociación Universitaria de Profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales.

Capítulo 3

Acot, P. (2007). Catastrofi climatiche e disastri sociali. Roma, Donzelli.

Albet Mas, A., Benach, N. (2012). Doreen Masey : un sentido global del lugar. Barcelona, Icaria.

Auclair, E., Graham, F. (2015). Theory and Practice in Heritage and Sustainability: Between Past and Future. Abingdon, Routledge Earthscan.

Backhaus, G., Murungi, J. (2002). Transformations of urban and suburban landscapes : perspectives from philosophy, geography, and architecture. Lanham, Md., Lexington Books.

Bajc, K., et al. (2017). River. Space. Design. : Planning Strategies, Methods and Projects for Urban Rivers. Basel, Birkhauser,; 1 online resource.

Baumann, D., et al. (1998). Urban water demand management and planning. New York, McGraw-Hill.



Bombelli, V. (2016). Un accenno a possibili percorsi di finanziamento europeo. En Boatti, A., *I nuovi navigli milanesi*. Milano, Maggioli.

Cartei, G. F. (2007). *Convenzione europea del paesaggio e governo del territorio*. Bologna, Il Mulino.

Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente (2010). *Water is for live : how the water framework Directive helps safeguard Europe's resources*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Consejo de Europa – Gobierno de España (2000). "Convenio Europeo del Paisaje." from https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf. Último acceso: 18.04.2018

Corbella, D. (2017). *L'aigua i l'espai públic*. Barcelona, Universitat de Barcelona.

Cosgrove, D. E., Petts, G. E. (1990). *Water, engineering, and landscape : water control and landscape transformation in the modern period*. London ; New York, Belhaven Press.

Craciun, C., Bostenaru Dan, M. (2014). *Planning and designing sustainable and resilient landscapes*. Springer Geography. New York, Springer.

Cusack, T. (2010). *Riverscapes and national identities*. Syracuse, N.Y., Syracuse University Press.

De Sousa Veríssimo, C. F. (2010). *Conflitos emergentes na gestão da água*. Engenharia e Gestão da Água, Universidade Nova de Lisboa.

Del Moral, L.; Bakker, K.; Downing, T.; Giansante, C.; Van Der Grijp, N.; Hadnmer, J.; Olsthoorn, X.; Swyngedouw, E (2001). "Global trends and the management of climatic water risks." *Social and Institutional Responses to Climate Change and Climatic Hazards (SIRCH)*, University of Oxford Final Project Report.

Dreiseitl, H., Grau, D. (2009). *Recent waterscapes : planning, building and designing with water*. Basel ; Boston, Birkhäuser.

Durán Díaz, P. (2013). *El río como eje de vertebración territorial y urbana*. El río San Marcos en Ciudad Victoria, México. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori (DUOT), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

European Parliament (2006). *Simplification of European Water Policies study*. P. D. E. a. S. Policy. IP / A / ENVI / ST / 2006-45.

Fernández Cuesta, G. (2018). *Atlas de geografía humana de España*. Madrid, Paraninfo.

Garriz, E., et al. (2015). *El espacio público, una reflexión preliminar sobre sus tipologías tradicionales*. V Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas. Universidad Nacional del Comahue, Argentina.



Giupponi, C., Cogan, V., La Jeunesse, I. (2002). EU Water Policy: research developments and new management tools. 8th Joint Conference on Food, Agriculture and the Environment. Red Cedar Lake, Wisconsin.

Goubert, J. P. (1989). *The Conquest of Water*. Cambridge, Polity Press.

Hoffman, A., Armesto, J. (2014). *Ecología del agua*. Chile, Corporación Instituto de Ecología y Biodiversidad.

Kaika, M. (2003). "The Water Framework Directive: A New Directive for a Changing Social, Political and Economic European Framework." *European Planning Studies* 11(3): 299-316.

Kallis, G., et al. (2003). "Shifting perspectives on urban water policy in Europe." *European Planning Studies* 11(3): 223-228.

Kallis, G., Nijkamp, P. (2000). "Evolution of EU water policy: a critical assessment and a hopeful perspective." *Journal of Environmental Law and Policy* (3): 301-335.

Kinder, K. (2015). *The politics of urban water : changing waterscapes in Amsterdam*.

Latour, B. (1999). *Politiques de la nature : comment faire entrer les sciences en démocratie*. Paris, Decouverte.

Lozano Herrero, B. (2019). "Convenio de Faro: perspectivas para la aplicación de la participación social en el estudio y defensa del patrimonio inmaterial." *Revista de Estudios Europeos* (73): 148-163.

Magnaghi, A. (2011). *El proyecto local : hacia una conciencia del lugar*. Barcelona, UPC.

Marshall, R. (2001). *Waterfronts in post industrial cities*. London ; New York, Spon Press.

Mata Olmo, R., Fernández Muñoz, S. (2010). "Paisajes y patrimonios culturales del agua. La salvaguardia del valor patrimonial de los regadíos tradicionales." *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* XIV (337).

Muñoz Criado, A., et al. (2009). *Plan de la huerta de Valencia : un paisaje cultural milenario*. Vol. 2, Estrategias de preservación y gestión. Valencia, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.

National Research Council (U.S.). Committee on Urban Waterfront Lands. (1980). *Urban waterfront lands*. Washington, D.C., National Academy of Sciences.

Newman, C., et al. (2013). *Landscape & imagination : towards a new baseline for education in a changing world : conference*, Paris 2-4 May 2013.

Nogué i Font, J., et al. (2016). *Paisatge, patrimoni i aigua : la memòria del territori*. Barcelona, Observatori del Paisatge.

Ollero Ojeda, A. (2007). *Territorio fluvial : diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Ebro y los cursos bajos de sus afluentes*. Bilbao etc., Bakeaz.



Panareda i Clopés, J. M. (2009). "Evolución en la percepción del paisaje de ribera." Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles: 36.

Pérez Setién, C., et al. (2017). El paisaje y su gestión en España a partir del Convenio Europeo de Paisaje = The landscape and its management in Spain from the European Landscape Convention: 101 p.

Proctor, J. D. (1998). "The social construction of nature: relativists' accusations, pragmatist and critical realist responses." Annals of the Association of American Geographers 88(3): 352-376.

Ryan, Z. (2010). Building with water : concepts, typology, design. Basel, Birkhauser.

Santassusagna i Riu, A. (2017). Ciutat i riu : mig segle de transformacions urbanístiques als espais fluvials de quatre poblacions catalanes (Manlleu i el Ter, Terrassa i les seves rieres, Lleida i el Segre, Sant Adrià de Besòs) i una de francesa (Lió, el Roine i el Saona). Departament de Geografia, Universitat de Barcelona.

Smith, H. and M. S. Garcia Ferrari (2012). Waterfront regeneration : experiences in city-building. Abingdon, Oxon England ; New York, NY, Earthscan.

United States. Heritage Conservation and Recreation Service (1980). Urban waterfront revitalization the role of recreation and heritage. Washington, The Service.

Ventura, M., Ribas, A.; Sauri David (2001). "Dos discursos antagónicos en la gestión integral de los ríos. El río antropocéntrico versus el río ecocéntrico." Estudios Geográficos(63): 119-141.

Vlachos, E., et al. (2001). The challenge of urban water management. Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope. C. T.-G. Maksimovic, J. London, IWA Publishing: 1-36.

Zoido, F. (2013). Avance conceptual y tipológico sobre los paisajes del agua. Uso y gestión del agua en los paisajes culturales. III Conferencia Internacional Alianza de Paisajes Culturales y Patrimonio Mundial. Granada, Patronato de La Alhambra: 65-74.

Zubelzu Mínguez, S., Allende Álvarez, F. (2015). "El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España." Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía 24(1): 29-42.

Capítol 4

Andrade, C. F. (1933). A Tectónica do Estuário do Tejo e dos Vales Submarinos ao Largo da Costa da Caparica, e a sua relação com as Nascentes Termo-Medicinais de Lisboa. Comun. dos Serviços Geológicos Port. XIX: 23-40.

Aldomà, I. (2012). La batalla per l'aigua : una proposta per superar els desconcerts hídrics i garantir la gestió integral del seu cicle a Catalunya. Lleida, Pagès Editors.



Alfaia Leal, M. H. (2011). As cheias rápidas em bacias hidrográficas da AML norte: factores condicionantes e desencadeantes. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território. Lisboa, Universidade de Lisboa.

Alfaia Leal, M. H. (2019). Inundações na Área Metropolitana de Lisboa: danos humanos e materiais e componentes do risco. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território. Lisboa, Universidade de Lisboa.

Agência Portuguesa do Ambiente (2015). Plano Nacional da Água. Lisboa.

Azevêdo, T.M., Nunes, E., Ramos, C. (2004). Some morphological aspects and hydrological characterization of the Tagus floods in the Santarém Region, Portugal. *Nat. Hazards* 31: 587–601.

Bacon, E. N. (1976). *Design of cities*. New York, Penguin Books.

Barata Salgueiro, T. (2001). *Lisboa, periferia e centralidades*. Oeiras, Celta.

Baumann, D. D., et al. (1997). *Urban water demand management and planning*. New York, McGraw-Hill.

Benage, M., Vall, P. (2014). "Vers la recuperació dels corredors fluvials metropolitans. El cas de la conca del Besòs a la regió metropolitana de Barcelona." *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 60(1): 5-30.

Bernabei R. (1997), *Paesaggi lombardi*, Roma, Editalia

Berry, P., et al. (2017). *High-end climate change in Europe: impacts, vulnerability and adaptation*. Sofia, Pensoft Publishers.

Boatti, A. (2016). *I nuovi navigli milanesi*. Milano, Maggioli.

Borràs Calvo, G., et al. (2009). *Els Guardians de l'aigua*. Barcelona, Clipmèdia.

Boulila, S., Galbrun, B., Miller, K. G., Pekar, S. F., Browning, J. V., Laskar, J., Wright, J. D. (2011). On the origin of Cenozoic and Mesozoic "third-order" eustatic sequences. *Earth-Science Rev.* 109: 94–112.

Brum Ferreira, A. (2005). Formas do relevo e dinâmica geomorfológica, in: Medeiros, C.A. (Ed.), *Geografia de Portugal – o Ambiente Físico*. Círculo de Leitores, Lisboa: 53–255.

Campo Casanueva, S., et al. (2017). *Ciclo integral del agua [gestión y financiación sostenible en la experiencia de España y Chile*. Madrid, Olejnik Ediciones.

Capellades, M., Rivera, M., Saurí, D. (2016). *Luces y sombras en la gestión de la demanda urbana de agua: el caso de la región metropolitana de Barcelona*. Departament de Geografia Universitat Autònoma de Barcelona.

Caponera, D. A. (1992). *Principles of water law and administration national and international*. Rotterdam, A.A. Balkema.

Chevalier, M., Vila, P. (1928). *El Paisatge de Catalunya*. Barcelona, Editorial Barcino.

Clementi, A., et al. (1996). *Le forme del territorio italiano*. Roma etc., Laterza.



De Michele, C., Rosso, R.; Rulli, M. C. (2005). Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia: modello di previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata, ARPA agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia.

Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (2000). El libro blanco del agua en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.

Estevan A., Viñuelas V. (2020). La eficiencia del agua en las ciudades. Bakeaz, Fundación Ecología y Desarrollo.

Feyen, L., Ciscar, J. C., Gosling, S., Ibarreta, D., Soria, A. (editors) (2020). Climate change impacts and adaptation in Europe. J. P. I. f. report. Luxembourg, Publications Office of the European Union: 71.

Freire, P. (1999). Evolução morfo-sedimentar de margens estuarinas (estuário do Tejo, Portugal). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Freitas, M. C. (1995). A Laguna de Albufeira (Península de Setúbal) – Sedimentologia, Morfologia e Morfodinâmica. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., de Graciansky, P.-C., Vail, P.R., (1998). Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins, en: Graciansky, P.-C., Hardenbol, J., Jacquin, T., Vail, P. (Eds.), Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications: 3–13.

Harrison, C. (1990). Long-Term Eustasy and Epeirogeny in Continents, en: Revelle, R.R. (Ed.), Sea-Level Change. Washington, National Academy Press: 141–158.

Hermosilla Pla, J., Peña Ortiz, M. (2010). Los regadíos históricos españoles : paisajes culturales, paisajes sostenibles. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Holz, M. (2015). Mesozoic paleogeography and paleoclimates : a discussion of the diverse greenhouse and hothouse conditions of an alien world. J. South Am. Earth Sci. 61: 91–107.

Izembart, H., et al. (2008). Waterscapes : el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales = using plant systems to treat wastewater. Barcelona, Gustavo Gili.

Kallis, G. and Coccossis, H. (1999). Sustainable Use of Water in Metropolitan Areas: An Integrated Framework for Policy Analysis, Paper presented at the Conference on Sustainability, Risk and Nature: the Political Ecology of Water in Advanced Societies, Oxford, UK, 1999

Kallis, G., Coccossis, H. (2001). Water for the City: Critical Issue and the Challenge of Sustainability. METRON Project Final Synthesis Report, University of the Aegean.

Kallis, G., De Groot, H. L. F. (2003). Shifting perspectives on urban water policy in Europe. European Planning Studies 11(3): 223-228.

Lanzani, A. (2003). I Paesaggi italiani. Roma, Meltemi.

Magdaleno Mas, F., La Roca, F. (2011). Debe el agua de los ríos llegar al mar? : una gestión medioambiental del agua en España. Madrid, Los Libros de la Catarata.

Marcet Riba, J. (1955). Síntesis petrográfica y estratigráfica del Eoceno de la zona Palafrugell-Esclañá-Regencós (Bajo Ampurdán, provincia de Gerona). Gerona, *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 10: 5-24.

Martínez Fernández, J., Brufao Curiel, P. (2004). Aguas limpias, manos limpias : corrupción e irregularidades en la gestión del agua en España. Zaragoza, Fundación Nueva Cultura del Agua.

Martins da Costa, A.C. (2010). Águas pluviais em meio urbano : contribuição de Lisboa para o seu uso sustentável. Dissertação de Engenharia Sanitária, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

Mastroianni, R., Della Corte, L. (2012). Servizi idrici: alcuni profili di diritto dell'Unione europea. *Rassegna di diritto pubblico europeo*, 2012, 1,: 251 y ss.

Mata Olmo, R., Sanz Herráiz, C. (2003). Atlas de los paisajes de España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.

Matos, J. S., Monteiro, A. J., Oliveira, R. P., Branco, T., Ferreira, F., Fonseca, T., Marques, R., Silva, C. (2006). Plano Geral de Drenagem de Lisboa – Fase A: Relatório. Projecto desenvolvido por Chiron, Engidro – Estudos de Engenharia, Lda, e Hidra – Hidráulica e Ambiente, Lda, para EMARLIS, Miraflores, 2006.

Matos, J. S., Monteiro, A. J., Oliveira, R. P., Branco, T., Ferreira, F., Fonseca, T., Galvão, A., Marques, R., Silva, C. (2007). Plano Geral de Drenagem de Lisboa – Fase B: Diagnóstico de Desempenho do Sistema. Projecto desenvolvido por Chiron, Engidro – Estudos de Engenharia, Lda, e Hidra – Hidráulica e Ambiente, Lda, para EMARLIS, Miraflores, 2007.

Matos, J. S., Monteiro, A. J., Oliveira, R. P., Branco, T., Ferreira, F., Fonseca, T., Galvão, A., Guterres, M., Marques, R., Silva, C. (2008). Plano Geral de Drenagem de Lisboa – Fase C: Adenda. Projecto desenvolvido por Chiron, Engidro – Estudos 211 de Engenharia, Lda, e Hidra – Hidráulica e Ambiente, Lda, para Câmara Municipal de Lisboa, Miraflores, 2008.

Mendonça, J. L., Cabral, J. (2003). Identificação de falhas na Bacia Cenozóica do Tejo através de técnicas de investigação hidrogeológica. *Comun. do Inst. Geológico e Min.* 90: 91–102.

Milans del Bosch y Jordán de Urríes, S., et al. (2012). El precio del agua : aspectos jurídicos y financieros en la gestión urbana del agua en España. Barcelona, Fundacion Agbar.

Miller, K.G., Kominz, M.A., Browning, J. V., Wright, J.D., Mountain, G.S., Katz, M.E., Sugarman, P.J., Cramer, B.S., Christie-Blick, N., Pekar, S.F. (2005). The Phanerozoic Record of Global Sea-Level Change. *Science* (80). 310: 1293–1298.

Molinero, F. (2013). Atlas de los paisajes agrarios de España. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Mudelsee, M., Bickert, T., Lear, C. H., Lohmann, G. (2014). Cenozoic climate changes: A review based on time series analysis of marine benthic $\delta^{18}O$ records. *Rev. Geophys.* 52: 333–374.

Müller, R.D., Sdrolías, M., Gaina, C., Steinberger, B., Heine, C. (2008). Long-term sea-level fluctuations driven by ocean basin dynamics. *Science* (80). 31,: 1357–1362.

Muñoz, F. (2010). Urbanización : paisajes comunes, lugares globales. Barcelona, Gustavo Gili.

Naciones Unidas. Oficina de apoyo al Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015 (2010). Gestión sostenible del agua en las ciudades [del 13 al 17 de diciembre 2010, Zaragoza, España : Press kit = Sustainable Water Management in Cities : 13-17 December 2010, Zaragoza, Spain : Press kit. Zaragoza, Oficina de Naciones Unidas de Apoyo al Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida", 2005-2015.



Negri, G. G. (1998). *Comprendere il paesaggio : studi sulla pianura lombarda*. Milano, Electa.

Oliveira, R. P. (2008). *Plano Geral de Drenagem de Lisboa – Fase E: Sistema de Apoio à Decisão*. Projecto desenvolvido por Chiron, Engidro – Estudos de Engenharia, Lda, e Hidra – Hidráulica e Ambiente, Lda, para Câmara Municipal de Lisboa, Miraflores, 2008.

Pais, J., Cunha, P. P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., Brum da Silveira, A., Kullberg, J. C., González-Delgado, J. A. (2012). *The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal): A Cenozoic record in the European Atlantic Domain*. New York, Springer.

Pato, J. (2013). *Políticas públicas da água em Portugal : do paradigma hidráulico à modernidade tardia*. *Análise Social*, 206, xviii (1.º), Lisboa, Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa.

Pinero Campos, J. M. (2020). *Gestión del agua en España (PDF)*, World Bank, pp. 1-2.

Pinheiro, L. M., Wilson, R. C. L., Reis, R. P., Whitmarsh, R. B., Ribeiro, A. (1996). *The Western Iberia Margin: a Geophysical and Geological Overview*. *Proc. Ocean Drill. Program, Sci. Results* 149: 3–23.

Plint, A.G., Eyles, N., Eyles, C.H., Walker, R.G. (1992). *Control of Sea Level Change*, in: Walker, R.G., James, N.P. (Eds.), *Facies Models: Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, pp. 15–26.

Pratesi, F. (2011). *Storia della natura d'Italia*. Roma, Editori Riuniti.

Quintana, L., Pulgar, J. A., Alonso, J. L. (2015). *Displacement transfer from borders to interior of a plate: A crustal transect of Iberia*. *Tectonophysics* 663: 378–398.

Ramalho, M. M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P. Y., Matos Alves, C. A., Palácios, T., Leal, N., Kullberg, M. C. (1993). *Notícia explicativa da folha 34-A Sintra*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.

Ramos, C. (2009). *Dinâmica Fluvial e Ordenamento do Território. Núcleo de Investigação em Sistemas Litorais e Fluviais: Dinâmicas, Mudanças Ambientais e Ordenamento do Território (SLIF – 6)*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.

Ramos Gorostiza, J. L. (2004). *Economía institucional y gestión de recursos naturales : la gestión del agua en España : un análisis institucional comparado*. Madrid, Servicio de Publicaciones Universidad Complutense

Ramos-Pereira, A. (1982). *A depressão da Granja do Marquês. Problemas geomorfológicos*. *Linha de Acção de Geografia Física*, 15. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.

Ramos-Pereira, A. (1988). *Aspectos do relevo de Portugal. Litorais Ocidental e Meridional da Península de Setúbal*. *Finisterra* 46: 335–352.

Ramos-Pereira, A. (2003). *Geografia Física e Ambiente*, en: *Atlas Da Área Metropolitana de Lisboa*: 44–65.

Rasio, R. (1999). *La terra e le acque*, Milano, Electa.

Ridolfi, E., et al. (2014). *Exploring new approaches in urban water governance : case studies in Mediterranean areas*.



Rivera, M., Capellades, M., Saurí, D. (2001) Patterns of Urban Growth and Residential Water Consumption Trends in the Metropolitan Region of Barcelona, Poster presented at the American Water Works Association Annual Meetings, Dundee, Scotland, 6-8 August.

Roel, M. M., Urcola, I. A. (2007). Projecto de Execução Arquitectura – Fase III – Parque Oeste / Vale Grande – Lisboa. UPAL – Câmara de Lisboa, SGAL S. L. Sociedade Gestora “A Alta de Lisboa.

Rueda, S. (1995). Ecologia urbana : Barcelona i la seva regió metropolitana com a referents. Barcelona, Beta Editorial.

Rueda, S. (2002). Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa : Una visió de futur més sostenible. Barcelona, Ajuntament de Barcelona : Agència Local d'Ecologia Urbana de Barcelona.

Sala G. (2014). Milano sull'acqua : ieri, oggi domani. Milano, Skira.

Santassusagna i Riu, A., et al. (2017). Ciutat i riu : mig segle de transformacions urbanístiques als espais fluvials de quatre poblacions catalanes (Manlleu i el Ter, Terrassa i les seves rieres, Lleida i el Segre, Sant Adrià de Besòs) i una de francesa (Lió, el Roine i el Saona). Departament de Geografia, Universitat de Barcelona.

Saurí, D. (2001). Natura, cultura i geografia des del món de les rieres mediterrànies. Jornades de l'Institut d'Estudis Caralans sobre l'aigua i el medi. Barcelona.

Saurí, D., Capellades, M., Rivera, M. and Paredes, A. (2001). An Analysis of the Residential Water Sector in the Metropolitan Region of Barcelona, Report prepared for the FIRMA project, Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Saurí, D. (2003). Lights and shadows of urban water demand management: The case of the metropolitan region of Barcelona. *European Planning Studies*, 11 (3): 229-24.

Sereni, E. (1991). Storia del paesaggio agrario italiano. Roma, Laterza.

Sereno Rosado, A. (2011). Ríos que no separam, aguas que nos unem : Análise jurídica dos Convénios luso-Espanhóis sobre águas internacionais = Ríos que nos separan, aguas que nos unen : análisis jurídico de los Convenios Hispano-lusos sobre aguas internacionales. Valladolid, Lex Nova.

Sereno Rosado, A. (2018). Derecho y políticas ambientales en Portugal (Segundo Semestre 2018). *Revista catalana de dret ambiental* [Tarragona, Centre d'Estudis de Dret Ambiental de Tarragona Alcalde Pere Lloret, : Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya], Vol IX Núm. 2: 1-13

Serratosa, A. (1993). La planificación territorial metropolitana de Barcelona. Cambio de registro". *Urbanismo: Revista Oficial del Colegio de Arquitectos de Madrid*, 18: 57-66.

Snedden, J.W., Liu, C. (2010). A Compilation of Phanerozoic Sea-Level Change, Coastal Onlaps and Recommended Sequence Designations. *Search Discov. Am. Assoc. Pet. Geol*: 2004–2006.

Sutton, W. R., et al. (2013). Looking beyond the horizon [how climate change impacts and adaptation responses will reshape agriculture in Eastern Europe and Central Asia. E-Libro. Washington, D.C., World Bank.

Tello, E. (2001): “Dèficits hídrics o ciutats insostenibles?”, Primeres Jornades Catalanes per una Nova Cultura de l'Aigua, Barcelona, 24 febrer.

Yacamán Ochoa, C., Zazo Moratalla, A. (2015). El parque agrario : una figura de transición hacia nuevos modelos de gobernanza territorial y alimentaria. Madrid, Traficantes de sueños.

Zêzere, J. L. (1991). As costeiras do Norte de Lisboa: evolução quaternária e dinâmica actual das vertentes. Finisterra: 27–56.

Capítulo 5

AA. VV. (1954). Storia di Milano. Vol. I. Milano, Fondazione Treccani degli Alfieri.

Airoldi, R., Casati, P. (1989). Le falde idriche del sottosuolo di Milano. Milano, Comune di Milano.

Angileri, V. (1997). Acque, bonifica e irrigazione in Lombardia. Milano, Guerini.

Augé, M. (1992). Non-luoghi : introduzione a una antropologia della surmodernità. Milano, Elèuthera.

Bastiani, M. (2011). Contratti di fiume : pianificazione strategica e partecipata dei bacini idrografici. Palermo, Flaccovio.

Benetti, D., Langé, S. (1998). Il paesaggio lombardo: identità, conservazione e sviluppo, Sondrio, Cooperativa Editoriale Quaderni Valtellinesi.

Bernabei, R. (1997). Paesaggi lombardi, Roma, Editalia.

Biasion, M., Giordano, F. (2011). Bypass Milano: sei interventi per una nuova concezione urbanistica della cerchia dei navigli. Facoltà di Architettura e Società, Corso di Laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano.

Bigatti, G. (1995). La provincia delle acque: ambiente, istituzioni e tecnici in Lombardia tra Sette e Ottocento. Milano, Franco Angeli.

Boatti, A. (2007). Urbanistica a Milano : sviluppo urbano, pianificazione e ambiente tra passato e futuro. Novara, Città Studi Edizioni.

Boatti, A. (2016). I nuovi navigli milanesi. Milano, Maggioli.

Bonvesin de la Riva (1974). De magnalibus urbis Mediolani : le meraviglie di Milano. Milano, Bompiani: 189.

Braudel, F. (1976). Cività e imperi del Mediterraneo nell'età di Filippo II. Torino, Einaudi.

Calzini, R. (1939). Segantini : romanzo della montagna. Milano, Mondadori.

Campos Venuti, G. (1990). Un secolo de urbanistica a Milano. Milano, CLUP.

Cani, F. (1995). Gli incantevoli contorni della città : la provincia di Milano nelle antiche vedute a stampa. Bergamo, Bolis.

Cassone, A. (2018). Acqua, santi e lavoro : i Navigli del popolo milanese. Milano, Associazione Riaprire i Navigli.

Cavallo, F. (2011). Terre, acque e macchine : geografie della bonifica in Italia tra Ottocento e Novecento. Reggio Emilia, Diabasis.

Cazzola, F. (1987). Le bonifiche nella Valle Padana : un profilo. Rivista di Storia dell'Agricoltura, núm. 2: 37-66.

Celona, T., Beltrame, G. (1982). I Navigli Milanesi, storia e prospettive. Milano, Silvana Editoriale.

- 
- Chiara, P., Pontiggia, F. (1982). I luoghi amati: volti, paesi, campagne, acque dell'alta Lombardia. Torino, Edizioni del Capricorno.
- Cislaghi, G., Prusicki, M. (2010). Una seconda darsena per Milano, in Brenna, S., La strada lombarda. Roma, Gangemi: 122-140.
- Clementi, A., Dematteis, G., Palermo, P. C. (1996). Le forme del territorio italiano, Roma, Laterza.
- Comolli, M. (1994). La cancellazione dei Navigli. Roma-Napoli, Theoria: 46-47.
- Cordani, R. (2002). I navigli di Milano lungo i canali : la bellezza nell'arte e nel paesaggio. Milano, CELIP.
- Cordani, R., Agostini, S. (2009)., Le terre delle cascine a Milano e in Lombardia : viaggio nella storia nell'arte e nel paesaggio. Milano, CELIP.
- Cordara, G. (1927). I Navigli di Milano : passato, presente e futuro. Milano, Famiglia Meneghina.
- Del Felice, L., Valtorta, R. (1997). Canali e opere nell'Est Ticino-Villoresi. Milano, Guerini.
- Denti, G., Mauri, A. (2000). Milano : l'ambiente, il territorio, la città. Firenze, Alinea.
- Denti, G. (2012). Milano e l'acqua : storia, storie e progetti. Santarcangelo di Romagna, Maggioli.
- Dramstadt, W., Olson, J., Forman, R. (1996). Landscape Ecology Principles for Landscape Architects. Washington, Island Press.
- Dreiseitl, H., Grau, D. (2009). Recent waterscapes : planning, building and designing with water. Basel ; Boston, Birkhäuser.
- Fantoni, G. (1990). L'acqua a Milano : uso e gestione nel basso medioevo : 1385-1535. Bologna, Cappelli.
- Federzoni, L. (2010). Paesaggi incerti : acque e terre lungo il corso del Po, in Cerreti, C., Federzoni, L., Salgaro, S., Cartografia di paesaggi : paesaggi nella cartografia. Bologna. Patron: 67-79.
- Ferguson, B. (1998). Introduction to Storm water, Concept, Purpose, Design. New York, Wiley and Sons.
- Ferrari, L. (2004). L'acqua nel paesaggio urbano : letture esplorazioni ricerche scenari. Milano riscopre l'acqua. XVI ciclo de Doctorado en Proyecto paisajístico, Università degli Studi di Firenze.
- Frumento, S. (2014). Il rischio idrogeologico in Italia. Assago, Wolters Kluwer.
- Gabellini, P., et al. (1980). Urbanistica a Milano 1945-1980. Roma, Edizioni delle Autonomie.
- Gergel, S. E. and M. G. Turner (2002). Learning landscape ecology a practical guide to concepts and techniques. New York etc., Springer.
- Gomasca, S. (2002). Indagine conoscitiva sui fontanili del Parco Agricolo Sud Milano, Milano, Penne.
- Hough, M. (1998). Naturaleza y ciudad : planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona, Gustavo Gili.
- Ingegnoli, V., Giglio, E. (2005), Ecologia del paesaggio. Napoli, Sistemi Editoriali.
- Ingold, A. (2003). Négocier la ville : project urbain, société et fascisme à Milan. Paris, École française de Rome, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.

- 
- Izembart, H., Boudec, B. L. (2008). *Waterscapes : el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales = using plant systems to treat wastewater*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Langé, S., Bossi, P. (2007). *Itinerari storico-artistici per le fondazioni benedettine dopo la riforma cluniacense*. Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane.
- Lanzani, A. (2003). *I Paesaggi italiani*. Roma, Meltemi.
- Lee, V. (2007). *Genius Loci*. Palermo, Sellerio.
- Lembi, P. (2006). *Il fiume sommerso : Milano, le acque, gli abitanti*. Milano, Jaca Book.
- Lizzio, E., Russo, C., Stucchi, G., Zorzi, E. (2010). *Milano : tornano i navigli*. Facoltà di Architettura e Società, Corso di Laurea in Paesaggi dell'Architettura e Sistemi Ambientali, Politecnico di Milano.
- Malara, E. (2008). *Il Naviglio di Milano*. Milano, Hoepli.
- Masotti, L. (2010). *Il paesaggio dei tecnici. Attualità della cartografia storica per il governo delle acque*. Venezia, Marsilio.
- Negri, G. G. (1998). *Comprendere il paesaggio : studi sulla pianura lombarda*. Milano, Electa.
- Negri, G. G., Scimé, G. (1997). *Paesaggi d'acqua nell'Est Ticino-Villoresi*. Milano, Guerini.
- Pagani, L. (2005). *Vegetazione e paesaggio*. Bergamo, Sestante.
- Pifferi, E., Vergani, G., Sandri, M. G. (2000). *Milano : sopra l'acqua dei Navigli*. Como, Editrice Epi.
- Pratesi, F. (2011). *Storia della natura d'Italia*. Roma, Editori Riuniti.
- Prusicki, M. (2012). *La valle della Bettabbia Risorge*, en Canella, M., Puccinelli, E. (Eds), *Valle dei monaci : un territorio con origini antiche torna a vivere a Milano*. Milano, Nexa Edizioni.
- Pugliese, R., Lucchini, M. (2009). *Milano città d'acqua : nuovi paesaggi urbani per la tutela dei Navigli*. Firenze, Alinea.
- Quaini, M. (2009). *I paesaggi italiani : fra nostalgia e trasformazione*. Roma, Società Geografica Italiana.
- Rasio, R. (1999). *La terra e le acque*. Milano, Electa.
- Sala G. (2014). *Milano sull'acqua : ieri, oggi domani*. Milano, Skira.
- Savinio, A. (1984). *Ascolto il tuo cuore, città*. Milano, Adelphi.
- Sereni, E. (1991). *Storia del paesaggio agrario italiano*. Roma, Laterza.
- Spinelli, L. (2012). *Navigli lombardi : Piano territoriale regionale d'area navigli lombardi*. Milano, Electa.
- Stella, A., Farina, L. (1992). *Gli statuti delle strade e delle acque del Contado di Milano*. Milano, LED.
- Terraneo, B., Rasio, R. (1999). *La Terra e le acque*. Milano, Electa.
- Turri, E. (1979). *Semiologia del paesaggio italiano*. Milano, Eléuthera.
- Università Degli Studi Di Bergamo, Centro Studi Sul Territorio (2004). *Acqua e territorio : per un progetto di valorizzazione*, Bergamo, Stamperia Stefanoni.

Zucconi, G. (1989). La città contesa : dagli ingegneri sanitari agli urbanisti (1885-1942). Milano, Jaca Book.

Fuentes cartográficas

TeDoc, servicio de tesis y documentación del Politécnico de Milán.

IGM Istituto Geografico Militare, Ente Cartografico dello Stato: <http://www.igmi.org> (cartografía histórica desarrollo urbano y territorial)

Geoportal de la Región Lombardía: <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>

Región Lombardía, PTR Plano Territorial Regional:

http://www.territorio.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Page&childpagename=DG_Territorio%2FD-GLayout&cid=1213299878360&p=1213299878360&pagename=DG_TERRWrapper

Servicio meteorológico ARPA Lombardía: <http://ita.arpalombardia.it/meteo/meteo.asp>

SIARL Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia: <https://www.siarl.regione.lombardia.it/index.htm>

Sistema Informativo Territorial de la Provincia de Milán: <http://sit.provincia.milano.it/websit>

Provincia de Milán, área cualidad del ambiente y de las aguas:

http://www.provincia.milano.it/ambiente/acqua/acque_sotterranee/

Provincia de Milán, portal de agricultura: <http://www.provincia.milano.it/agricoltura/>

Archivo cartográfico Centro Studi per la Programmazione Intercomunale dell'area Metropolitana: <http://www.pim.mi.it/archivio.html>

Sistema Informativo Territorial del Ayuntamiento de Milán: <https://www.comune.milano.it/sit2006/sit2006>

Fotos y mapas históricos de la ciudad de Milán: <http://www.skyscrapercity.com>

Atlante de los catastros históricos, Archivio di Stato di Milano: <http://archiviomilano.cineca.it>

Ayuntamiento de Milán, PGT Plano de Gobierno del Territorio:

http://www.comune.milano.it/portale/wps/portal/CDM?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/ContentLibrary/ho+bisogno+di/ho+bisogno+di/pgt_2012

Plan Provincial riesgo hidráulico e hidrogeológico, Provincia de Milán:

<http://temi.provincia.mi.it/protezionecivile/PianoEmergenza/DEF%20Rischioldraulicoldrogeologico.pdf>

Datos pluviométricos desde 1850 a 2000 para el Municipio de Milán: <http://www.meteoservice.net/dati-storici-giornalieri-di-milano-brera-massime-e-minime-inseriti-in-tabelle-dal-1776-al-2000/>

Datos niveles agua freático para Milán y su provincia de 1954 a 2006:

http://www.cittametropolitana.mi.it/ambiente/acqua/acque_sotterranee/info_tecniche/livello_falda/

Capítulo 6

AA.VV. (2002). Barcelona. La segona renovació. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

AA.VV. (2004). L'espai públic metropolità 1989-1999. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

- AA.VV. (2010). Cerdà and the Barcelona of the future : reality versus project. Barcelona. Diputació de Barcelona.
- Agustí, D. (2014). Història breu de Barcelona. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Alavedra, X. M., Castillo, D. (2014). Barcelona Porta Coeli : el front marítim en imatges (1970-1980). Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Aldomà, I. (2007). La lluita per l'aigua a Catalunya : de l'ús i abús a la gestió integral (1900-2007). Lleida, Pagès Editors.
- Aldomà, I. (2012). La batalla per l'aigua : una proposta per superar els desconcerts hídrics i garantir la gestió integral del seu cicle a Catalunya. Lleida, Pagès Editors.
- Alonso Gago, C. M. (2017). El Rec Comtal al llarg dels segles : una aproximació des de l'Arqueologia del Paisatge. Grau d'Arqueologia. Universitat de Barcelona.
- Benage, M. V., Pere (2014). "Vers la recuperació dels corredors fluvials metropolitans. El cas de la conca del Besòs a la regió metropolitana de Barcelona." Documents d'Anàlisi Geogràfica 60(1): 5-30.
- Borràs Calvo, G., et al. (2009). Els Guardians de l'aigua. Barcelona, Clipmèdia.
- Busquets, J. (2006). Barcelona : la construcció urbanística de una ciudad compacta. Barcelona, Ediciones del Serbal.
- Cabrè Massot, T. (2003). Guia de la Ruta de l'Eix Blau. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Capellades, M., Rivera, M., Saurí, D. (2016). Luces y sombras en la gestión de la demanda urbana de agua: el caso de la región metropolitana de Barcelona. Departament de Geografia Universitat Autònoma de Barcelona.
- Casals Costa, V. (2009). Barcelona, Lisboa y Forestier : del parque urbano a la ciudad parque. Scripta Nova. Revista electrònica de Geografía y Ciencias Sociales, XIII (296(1)).
- Cerda, I., et al. (1968). Ildefonso Cerdà : teoría general de la urbanización. S.I., Instituto de Estudios Fiscales.
- Chevalier, M. and P. Vila (1928). El Paisatge de Catalunya. Barcelona, Editorial Barcino.
- Conillera Vives, P. (1991). L'aigua de Montcada : l'abastament municipal d'aigua de Barcelona. Mil anys d'història. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Corbella, D., et al. (2016). L'aigua i l'espai públic : anàlisi dels efectes del canvi climàtic. Barcelona, Institut de Recerca de l'Aigua. Universitat de Barcelona.
- Fava, N. (2004). Progetti e processi in conflitto : il fronte marittimo di Barcellona. Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6796>.
- Guàrdia, M. (2011). La revolución del agua en Barcelona : de la ciudad preindustrial a la metrópolis moderna, 1867-1967. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Jiménez Gomez, E., Llobet Ribeiro, J., Sagarra Trias, F., (2019). Estudi previ per la recuperació del Canal de la Infanta i el Rec Vell. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.
- Kallis, G. and Coccossis, H. (1999). Sustainable Use of Water in Metropolitan Areas: An Integrated Framework for Policy Analysis, Paper presented at the Conference on Sustainability, Risk and Nature: the Political Ecology of Water in Advanced Societies, Oxford, UK, 1999



Kallis, G., Cocossis, H. (2001). Water for the City: Critical Issue and the Challenge of Sustainability. METRON Project Final Synthesis Report, University of the Aegean.

Kallis, G., De Groot, H. L. F. (2003). Shifting perspectives on urban water policy in Europe. *European Planning Studies* 11(3): 223-228.

Mackay, D. (2000). La recuperació del front marítim : model Barcelona. Quaderns de Gestió. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

March, E. H. (2016). El Rec Comtal : 1000 anys d'història. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

March, E. H. (2019). Guia del Rec Comtal : caminant pel rec i la seva història. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

Martín Pascual, M. (1997). El Rec Comtal (1822-1879) : la lluita per l'aigua a la Barcelona del segle XIX. Barcelona, Fundació Salvador Vives i Casajuana.

Martín Pascual, M. (2010). Barcelona : aigua i ciutat. L'abastament d'aigua entre les dues exposicions (1888.1929). Barcelona, Marcial Pons.

Miró, C., Orengo, H. A., Ejarque, A. (2015). El Rec Comtal : com l'aigua dibuixa la ciutat. V Congrés d'Arqueologia medieval i moderna a Catalunya. Barcelona, Ajuntament de Barcelona: 21-38.

Moclús, F. J. (2005). El modelo Barcelona, ¿una formula original? : de la reconstrucción a los proyectos urbanos estratégicos (1997-2004). *Perspectivas Urbanas*, 3.

MUHBA Museu d'Història de Barcelona (2011). La revolución del agua en Barcelona : agua corriente y ciudad moderna 1867-1967. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

Nogué Font, J., et al. (2016). Paisatge, patrimoni i aigua : la memòria del territori. Barcelona, Observatori del Paisatge.

Remesar, A., Pol, E. (1999). Repensar el río : taller de participación ciudadana "Usos sociales del río Besòs". Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Roca Albert, J., Faigenbaum, P. (2018). Barcelona vista del Besòs. Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

Rueda, S. (1995). Ecología urbana : Barcelona i la seva regió metropolitana com a referents. Barcelona, Beta Editorial.

Rueda, S. (2002). Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i compleja : Una visió de futur més sostenible. Barcelona, Ajuntament de Barcelona : Agència Local d'Ecología Urbana de Barcelona.

Ramos, C., Reis, E., 2001. As cheias no Sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas. *Finisterra* 36, 61-82. doi:10.18055/Finis1648

Rueda, S. (2020). Regenerando el Plan Cerdà : de la manzana de Cerdà a la supermanzana del urbanismo ecosistémico. Barcelona, Agbar.

Santassusagna i Riu, A., et al. (2017). Ciutat i riu : mig segle de transformacions urbanístiques als espais fluvials de quatre poblacions catalanes (Manlleu i el Ter, Terrassa i les seves rieres, Lleida i el Segre, Sant Adrià de Besòs) i una de francesa (Lió, el Roine i el Saona). Departament de Geografia, Universitat de Barcelona.

Saurí, D. (2001). Natura, cultura i geografia des del món de les rieres mediterrànies. Jornades de l'Institut d'Estudis Caralans sobre l'aigua i el medi. Barcelona.



Saurí, D., Capellades, M., Rivera, M. and Paredes, A. (2001). An Analysis of the Residential Water Sector in the Metropolitan Region of Barcelona, Report prepared for the FIRMA project, Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Saurí, D. (2003). Lights and shadows of urban water demand management: The case of the metropolitan region of Barcelona. *European Planning Studies*, 11 (3): 229-24.

Torres Capell, M. (1999). La formación de la urbanística metropolitana de Barcelona. Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Àrea Metropolitana de Barcelona.

Vela Parés, S., Padrés Creuxell, S. (1976). El modelo teórico del Plan Cerdá. 2 c: construcción de la ciudad, núm. 6-7: 46

Fuentes cartográficas

Archivo Cartográfico del Área Metropolitana de Barcelona:
<https://www.amb.cat/es/web/territori/urbanisme/cartografia/arxiu-cartografic>

Carto BCN: <http://w20.bcn.cat/cartobcn/>

CREAF Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales: <http://www.creaf.cat/es>

Generalitat de Catalunya Departamento de la Vicepresidencia y de Políticas Digitales y Territorio:
https://territori.gencat.cat/es/01_departament/12_cartografia_i_toponimia/

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya: <https://www.icgc.cat/>

Oficina Tècnica de Cartografia i SIG Local Diputació de Barcelona: <https://www.diba.cat/web/idebarcelona/visors-de-mapes>

Punto de información Cartográfica de Barcelona: <https://geo.bcn.cat/bcnpic>

Capítulo 7

AA.VV. (1993). Atlas de Lisboa : A cidade no espaço e no tempo. Lisboa, Contexto Editora.

Alcoforado, M.J., Andrade, E., Neves, M., Vieira, G., 1993. Climas locais da Arrábida no Inverno. *Finisterra* 55–56, 215–228. doi:10.18055/Finis1870

Alveirinho Dias, J., 1987. Dinâmica Sedimentar e Evolução Recente da Plataforma Continental Portuguesa Setentrional. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Andrade, C.F., 1933. A Tectónica do Estuário do Tejo e dos Vales Submarinos ao Largo da Costa da Caparica, e a sua relação com as Nascentes Termo-Medicinais de Lisboa. *Comun. dos Serviços Geológicos Port.* XIX, 23–40.

Azevêdo, T.M., Nunes, E., Ramos, C., 2004. Some morphological aspects and hydrological characterization of the Tagus floods in the Santarém Region, Portugal. *Nat. Hazards* 31, 587– 601.
doi:10.1023/B:NHAZ.0000024892.61336.ec

Barata Salgueiro, T., 2001. Lisboa, periferia e centralidades. Celta, Oeiras.

- Boulila, S., Galbrun, B., Miller, K.G., Pekar, S.F., Browning, J. V., Laskar, J., Wright, J.D., 2011. On the origin of Cenozoic and Mesozoic "third-order" eustatic sequences. *Earth-Science Rev.* 109, 94– 112.
doi:10.1016/j.earscirev.2011.09.003
- Brandão, C., Rodrigues, R., Costa, J.P., 2001. Análise de fenómenos extremos: precipitações intensas em Portugal Continental. Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos, Lisboa.
- Brum Ferreira, A., 2005. Formas do relevo e dinâmica geomorfológica, in: Medeiros, C.A. (Ed.), *Geografia de Portugal – o Ambiente Físico*. Círculo de Leitores, Lisboa, pp. 53–255.
- Butler, D., Davies, J.W., 2004. *Urban Drainage*, 2nd ed. Spon Press, London. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Carvalho, R., 1998. *Hidrologia e Recursos Hídricos*, vol.1 - O Ciclo Natural da Água. Estúdios Cor, S.A., Lisboa.
- Chow, V. Te, Maidment, D.R., Mays, L.W., 1988. *Applied Hydrology*. Mc-Graw-Hill.
- Coelho, A.V.P., 1974. Tectónica comum na génese dos maciços de Sintra, Sines e Monchique (nota prévia). *Bol. da Soc. Geológica Port.* XIX XIX, 81–89.
- Correia, F.N., 1984. Proposta de um método para a determinação de caudais de cheia em pequenas bacias naturais e urbanas. I.T.H. 6, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Costa, P.C., 1986. As Cheias Rápidas de 1967 e 1983 na Região de Lisboa, in: Brito, R.S. (Ed.), *Estudos Em Homenagem a Mariano Feio*. pp. 601–616.
- Dias, R., Pais, J., 2009. Homogeneização da Cartografia Geológica do Cenozóico da Área Metropolitana de Lisboa (AML). *Comun. Geológicas* 96, 39–50.
- Duarte, A.S., 2012. Estudo da interacção água subterrânea/água superficial nos sistemas associados à Lagoa de Albufeira. Dissertação de Mestrado em Geologia Aplicada, Especialização em Hidrogeologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Ferreira, J.L., Oliveira, M., Moinante, M.J., 1995. Caracterização dos sistemas hidrogeológicos de Portugal continental e avaliação das suas reservas hídricas, in: *Desenvolvimento de Um Inventário Das Águas Subterrâneas de Portugal*. Vol. 2, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, pp. 1–262.
- Fonseca, A.F., Zêzere, J.L., Neves, M., 2014. Geomorphology of the Arrábida Chain (Portugal). *J. Maps* 10, 103–108.
doi:10.1080/17445647.2013.859637
- França, J.A. (2009). *Lisboa História Física e Moral*. Lisboa, Livros Horizonte.
- Freire, P., 1999. Evolução morfo-sedimentar de margens estuarinas (estuário do Tejo, Portugal). Doutoramento em Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Freitas, M.C., 1995. A Laguna de Albufeira (Península de Setúbal) – Sedimentologia, Morfologia e Morfodinâmica. Dissertação de Doutoramento em Geologia, especialidade de Geologia do Ambiente, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Harrison, C., 1990. Long-Term Eustasy and Epeirogeny in Continents, in: Revelle, R.R. (Ed.), *Sea-Level Change*. National Academy Press, Washington, pp. 141–158.
- Holz, M., 2015. Mesozoic paleogeography and paleoclimates - A discussion of the diverse greenhouse and hothouse conditions of an alien world. *J. South Am. Earth Sci.* 61, 91–107. doi:10.1016/j.jsames.2015.01.001
- Leal, M.H. (2011). *As cheias rápidas em bacias hidrográficas da AML norte: factores condicionantes e desencadeantes*. Tese de mestrado, Geografia - Geografia Física e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.
- Leal, M.H. (2019). *Inundações na Área Metropolitana de Lisboa: danos humanos e materiais e componentes do risco*. Tese de doutoramento em Geografia Física, Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.
- Leal, M.H., Ramos, C., 2013. Susceptibilidade às cheias na Área Metropolitana De Lisboa Norte: factores de predisposição e impactes das mudanças de uso do solo. *Finisterra* 95, 17–40. doi:<https://doi.org/10.18055/Finis3129>
- Lencastre, F.M., Franco, A., 1984. *Lições de Hidrologia*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Marques da Costa, N., 2004. Dispersão urbana e mobilidade na Area Metropolitana de Lisboa, in: *Actas Do V Congresso Da Geografia Portuguesa*. Guimarães, p. 17.
- McCuen, R.H., 1997. *Hydrologic Analysis and Design*, 2nd editio. ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Mendonça, J.L., Cabral, J., 2003. Identificação de falhas na Bacia Cenozóica do Tejo através de técnicas de investigação hidrogeológica. *Comun. do Inst. Geológico e Min.* 90, 91–102.
- Miller, K.G., Kominz, M.A., Browning, J. V., Wright, J.D., Mountain, G.S., Katz, M.E., Sugarman, P.J., Cramer, B.S., Christie-Blick, N., Pekar, S.F., 2005. The Phanerozoic Record of Global Sea-Level Change. *Science* (80-). 310, 1293–1298. doi:10.1126/science.1116412
- Mudelsee, M., Bickert, T., Lear, C.H., Lohmann, G., 2014. Cenozoic climate changes: A review based on time series analysis of marine benthic $\delta^{18}O$ records. *Rev. Geophys.* 52, 333–374. doi:10.1002/2013RG000440
- Müller, R.D., Sdrolias, M., Gaina, C., Steinberger, B., Heine, C., 2008. Long-term sea-level fluctuations driven by ocean basin dynamics. *Science* (80-). 319, 1357–1362. doi:10.1126/science.1151540
- Muñoz, J.A., 1992. Evolution of a continental collision belt: ECORS-Pyrenees crustal balanced crosssection, in: McClay, K.R. (Ed.), *Thrust Tectonics*. Springer, Dordrecht, pp. 235–246.
- Padeiro, M., 2015. Os factores determinantes da edificação recente na AML (1991-2011). *Finisterra* 50, 5–29. doi:10.18055/finis3072
- Palma, P. (2013). *Paisagem sistema líquido : Lisboa*. Tese de Maestrado em Arquitectura Paisagista, Universidade de Évora.
- Pompeu Santos, S. (2019). *A Travessia do Tejo em Lisboa : Passado, Presente e Futuro*. Lisboa, Scribe.

Ramos-Pereira, A., 1988. Aspectos do relevo de Portugal. Litorais Ocidental e Meridional da Península de Setúbal. Finisterra 46, 335–352. doi:10.18055/Finis1988

Ramos-Pereira, A., 2003. Geografia Física e Ambiente, in: Atlas Da Área Metropolitana de Lisboa. pp. 44–65. doi:10.1017/CBO9781107415324.004

Ramos, C., 2005. Os Recursos Hídricos, in: Medeiros, C.A. (Ed.), Geografia de Portugal – o Ambiente Físico. Círculo de Leitores, Lisboa, pp. 386–415. Ramos, C., 2009. Dinâmica Fluvial e Ordenamento do Território. Núcleo de Investigação em Sistemas Litorais e Fluviais: Dinâmicas, Mudanças Ambientais e Ordenamento do Território (SLIF – 6), Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Santos, M., Fragoso, M., Santos, J.A., 2018. Damaging flood severity assessment in Northern Portugal over more than 150 years (1865–2016). Nat. Hazards 1–20. doi:10.1007/s11069-017-3166-y

Serafim, A. (2013). Cidade, Espaço Público e Corpo. Dissertação de Maestrado Integrado em Arquitectura, Universidade Autónoma de Lisboa.

Teixeira de Abreu Costa, J.P. (2013). Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas. Lisboa, Livros Horizonte.

Fuentes cartográficas

Departamento de Cartografía del IGOT Instituto de Geografia e Ordenamento do Território de Lisboa

GeaMap Visor Cartográfico de Portugal: <https://www.geamap.com/es/portugal>

Plataforma de datos abiertos georreferenciados de la Cámara Municipal de Lisboa: <https://geodados-cml.hub.arcgis.com/>

Portal cartográfico de la Cámara Municipal de Lisboa: <http://lisboaaberta.cm-lisboa.pt/index.php/pt/informacao-de-base-e-cartografia>

Capítulo 8

Adger, W.N. (2003). Building resilience to promote sustainability, IHDP Update, 2, pp. 1–3.

Aguirre, M. (2002). Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio. Ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Madrid.

Allaire, M. (2018). Socio-economic impacts of flooding: A review of the empirical literature. Water Security 3 (2018) 18–26

Amistadi, L. (2021). Mapping Urban Spaces : Designing the European City London, New York, Routledge.

Bell, S. et al. (2021). Urban Blue Spaces: Planning and Design for Water, Health and Well-Being. London, New York, Routledge.

Bargow, L., Skelton, R.A. (1966). History of Cartography : Revised and Enlarged. Harvard University Press.



Barredo, J.I., 2007. Major flood disasters in Europe: 1950-2005. *Nat. Hazards* 42, 125–148. doi:10.1007/s11069-006-9065-2

Botzen, W.J.W., van den Bergh, J.C.J.M., Bouwer, L.M., 2010. Climate change and increased risk for the insurance sector: A global perspective and an assessment for the Netherlands. *Nat. Hazards* 52, 577–598. doi:10.1007/s11069-009-9404-1

Brunetta G., Caldarice O. (2019). *Planning for Climate Change: Adaptation Actions and Future Challenges in the Italian Cities*. Springer International Publishing

Carmon N., Shamir U. (2010). Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. *Water and environmental Journal* 24, 181 – 191.

Edward N.G. (2015). *The Urban Climatic Map: A Methodology for Sustainable Urban Planning*. London, New York, Routledge.

Elliott, J. (1987). *The City in Maps: Urban Mapping to 1900*. London, The British Library.

Fletcher, T. D., Shuster W. et al. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*. Vol. 12, No. 7, 525–542.

Gabellini, P. (2018). *Le mutazioni dell'urbanistica: principi, tecniche, competenze*. Roma: Carrocci

Gómez-Piñeiro, F. (2009). Aproximación al sistema de indicadores de calidad de la vida urbana. *Lurralde. Investigación y Espacio*, (32), pp. 281-299.

Hagan, S. (2015). *Ecological Urbanism: the nature of the city*. Routledge

Hein, C. (2020). *Adaptive Strategies for Water Heritage : Past, Present and Future*. New York, Springer.

Khan, S. (2018). *Urban floods: We can pay now or later. The conversation. Academic rigour, journalistic flair*

Kraak, M.J., Ormeling F. (2021). *Cartography : Visualization of Geospatial Data, IV Edition*. London, New York, Routledge.

Lambert, N., Zanin, C. (2020). *Practical Handbook of Thematic Cartography : Principles, Methods and Applications*. London, New York : Routledge.

LeGates, R. T., Stout, F. (2003). *The city reader*. CRC Press.

Manning, T. (2015). *Mapping Detroit : Land, Community, and Shaping a City*. Detroit, Great Lakes Books.

Marchi, L., Borga, M., Preciso, E., Gaume, E., 2010. Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *J. Hydrol.* 394, 118–133. doi:10.1016/j.jhydrol.2010.07.017

McHarg, I. L. (1967). *Design with nature*. Washington: Gustavo Gili.

Melbourne Water Corporation MWB (2013). *Water Sensitive Urban Design*, Melbourne.

Melbourne Water (2005). *WSUD Engineering Procedures: Stormwater*. Published by CSIRO Publishing, Australia.

- 
- Mills, E., 2005. Insurance in a Climate of Change. *Science* 309, 1040–1044. doi:10.1126/science.1112121
- Milosevic, D. & Winker, M., (2015). The role of water for sustainable urban planning. Eds. Condie J. And Cooper A. M. *Dialogues of sustainable urbanisation: social science research and transitions to urban contexts.* (pp. 248 -251)
- Meerow, S., Newell, J.P., Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, vol. 147, pp. 38 – 49.
- Nichols, J. (2014). *Maps and Meanings: Urban Cartography and Urban Design.* Academica Pr Llc
- Nuti, L. (2008). *Cartografie senza carte.* Milano, Jaca Book.
- O'Hogain, S., McCarton, L. (2018). *A Technology Portfolio of Nature Based Solutions : Innovations in Water Management.* New York, Springer.
- Pacione, M., et al. (1999). *Applied geography [principles and practice : an introduction to useful research in physical, environmental and human geography.* London ; New York, Routledge.; 1 online resource (661 p.).
- Palagiano, C. A., Angela; Arena, Gabriella (1998). *Cartografia e territorio nei secoli.* Roma, Carocci Editore.
- Roggema, R. (2020). *Nature Driven Urbanism.* New York, Springer.
- Rodríguez, M. I., Cuevas, M. M., Huertas, F., Martínez, G. & Moreno, B. (2015). Indicators to evaluate water sensitive urban design in urban planning. In *WIT Transactions on the Built Environment* 168(1) (pp. 371-382)
- Rodríguez, M.I., Cuevas, M.M., Martínez, G. and Moreno, B., (2014). Planning Criteria for Water Sensitive Urban Design. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 191, pp. 1579-1591.
- Steiner, F. (2011). Landscape ecological urbanism: Origins and trajectories. *Landscape and Urban Planning.* Volume 100, Issue 4, 30 April 2011, Pages 333-337
- Vaughan, L. (2018). *Mapping Society: The Spatial Dimensions of Social Cartography.* UCL Press.
- Vis, B. N. (2018), *Cities Made of Boundaries : Mapping Social Life in Urban Form.* UCL Press.
- Watson, D., Adams, M. (2010). *Design for Flooding: Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Climate Change.* Hoboken, Wiley.
- Webster, J., Watson, R.T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *Management Information Systems Quarterly*, 26 (2002), p. 3
- Wong, T.H.F. (2007). Water sensitive urban design; the journey thus far. *Australian Journal of Water Resources*, 110 (3), 213 – 222.
- Wouters, P., Dreiseitl, H., Wanschura, B., Wörlen ,M., et al. (2016). Blue-green infrastructures as tools for the management of urban development and the effects of climate change. *Leavable city lab.*

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Una imagen nocturna de Europa desde el satélite. Fuente: ESA.....	25
Ilustración 2. El litoral de la Barceloneta llena de bañistas en verano. Fuente: Getty Images.	26
Ilustración 3. La dársena de Milán tras su reciente remodelación urbana. Fuente: Wikiloc.	26
Ilustración 4. Las playas de Barcelona en una imagen de época. Fuente: Ajuntament de Barcelona.....	26
Ilustración 5. El Hidro-escalo de Milán en una imagen de época. Fuente: Lifegate.	26
Ilustración 6. Vista axonométrica de los tres casos de estudio en la que se destacan las singularidades territoriales (de izquierda a derecha: Milán, Barcelona y Lisboa). Elaboración de la autora.	27
Ilustración 7. Puntos de contacto y diferencias entre casos estudios Elaboración de la autora.	28
Ilustración 8. Identificación de las áreas de estudio en el cuadro europeo. Elaboración de la autora sobre base SIG.	30
Ilustración 9. Ciclo del agua y ciclo del agua urbana. Elaboración de la autora.	38
Ilustración 10. Un niño jugando con el agua en la Klarissenplatz, en Nürnberg, Alemania. Foto de Herbert Grambihler.	39
Ilustración 11. Una fuente en Málaga Foto de Alexandr Popadin.....	39
Ilustración 12. Central Park, Nueva York. Foto de Tommi Selander.....	39
Ilustración 13. Barco en el Nilo. Foto de Oziel Gómez.	40
Ilustración 14. Una característica vista de Venecia. Foto de Faruk Kaymak	40
Ilustración 15. Pantanos en Lafayette, Estados Unidos. Foto de Kyle Glenn.....	40
Ilustración 16. El Danubio en su paso por Budapest. Foto de Andrea Piacquadio.....	41
Ilustración 17. Cruce de vías de tren sobre un canal de agua en Tokio. Foto de Josep Chan.....	41
Ilustración 18. Campos cultivados en Bonstetten, Zurich, Suiza. Foto de Ricardo Gómez Ángel.	44
Ilustración 19. Sistemas lineales de riego mecanizado. Foto de Peter González.	45
Ilustración 20. La central hidroeléctrica Tacconi en Trezzo d'Adda, Bergamo, Italia. Foto de Massimo Roselli.	46

Ilustración 21. Una imagen de la huerta de Valencia. Fuente: Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.....	47
Ilustración 22. Mikyoung Kim, proyecto de restauración del canal ChonGae, Seúl. Foto de Taeoh Kim.....	48
Ilustración 23. West Harlem Piers Park, Nueva York. Foto de W-Architecture.	48
Ilustración 24. ENOTA, promenade urbana en Velenje, Eslovenia. Foto de Miran Kambič.	48
Ilustración 25. B+ABR Backheuser y Riera Arquitetura, Olympic Boulevard, Rio de Janeiro. Foto de Miguel Sa.....	48
Ilustración 26. Conceptos paisajísticos (a la izquierda) y urbanísticos (a la derecha) que se derivan de la relación ciudad-agua. *En la literatura científica, aunque menos frecuente, se encuentra la palabra <i>cana/scape</i> en referencia a los paisajes de agua de los canales artificiales (Curulli, 2012). Elaboración de la autora.	49
Ilustración 27. Una vista desde el dron del norte de Holanda. Foto de Corine Davids.	51
Ilustración 28. Un paisaje típico holandés con sus característicos <i>polders</i> . Foto de Lucas van Oort.....	51
Ilustración 29. El <i>New River</i> de Londres en su tramo paralelo al Bush Hill. Foto de John Salmon.	51
Ilustración 30. El acueducto de Segovia. Foto de Wojciech Portnicki.....	51
Ilustración 31. Mapa del curso del <i>New River</i> , un canal hecho por el hombre que proporcionó a Londres agua fresca desde Hertfordshire desde 1613. Comisionado por la Cámara de los Comunes, este mapa ha sido creado por Thomas Telford Fuente: British Library.	52
Ilustración 32. Tribunal de las Aguas de Valencia, Gustave Doré CC BY 2.0. Fuente: Fundación Aquae.....	53
Ilustración 33. Parque inundable en Valladolid. Foto de Urban Green Up.....	55
Ilustración 34. Renaturalización del río Air, Ginebra, Suiza. Foto de Atelier Descombes Rampini.	55
Ilustración 35. La planta depuradora de Praga, una de las más grandes de Europa, en su fase de construcción. Foto de ULMA Construction.	56
Ilustración 36. Una de las presas del macromplejo hidroeléctrico Alto Tâmega, en Portugal, que desarrolla Iberdrola. Fuente Iberdrola.....	56
Ilustración 37. Una imagen de París alrededor del 1870 donde se ven las grandes avenidas típicas del planeamiento impulsado por el Barón Haussmann. Fuente: Alamy / The Guardian.....	70
Ilustración 38. Plaza Navona en la época barroca en un dibujo en perspectiva de G.B. Piranesi. Fuente: Soprintendenza di Roma.....	70

Ilustración 39. En Alejandría de Egipto grandes infraestructuras viarias han roto la histórica.....	76
Ilustración 40. Reforma del casco antiguo de Banyoles. el proyecto plantea la recuperación de los espacios urbanos por el paseo y reposiciona los antiguos canales con su recorrido original por las calles de la ciudad. Fuente: Landezine	78
Ilustración 41. Plaza inundable en Bordeaux, Atelier R y JML, 2006.	81
Ilustración 42. <i>Crown Fountain</i> , Chicago, Illinois, EEUU, Jaume Plensa, 2004.	81
Ilustración 43. La <i>Fontana di Trevi</i> en Roma, 1762.	81
Ilustración 44. Brighton Pier en Sussex, Reino Unido, abierto 1899. El muelle sigue a ser una de las atracciones turísticas más populares de la ciudad de Brighton	82
Ilustración 45. Georges Seurat, "Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte", 1884 –1886.....	82
Ilustración 46. Coney Island, Brooklyn, New York, EEUU. Desde 1829 Coney Island se convirtió en un resort para las clases más acomodadas.....	83
Ilustración 47. Tate Modern, Londres, Herzog & de Meuron, 2000.....	83
Ilustración 48. El viaducto Alaskan Way en Seattle transporta 110.000 a diario y sigue marcando la barrera con el frente de agua.	85
Ilustración 49. Barcelona, desde el 1992, estableció uno de los más reconocidos proyectos de reurbanización de frente marítimo.	85
Ilustración 50. Los espacios públicos de Hafen City proyectados por EMBT. Foto de Alex Gaultier	86
Ilustración 51. Una imagen del puerto de Hamburgo, Alemania. Fuente: CruiseMapper.....	86
Ilustración 52. Una imagen del proyecto de reurbanización del False Creek en Vancouver. Fuente: City of Vancouver	87
Ilustración 53. La isla de Palm Jumeirah en Dubai. Fuente: Lonely Planet.....	88
Ilustración 54. Inundaciones en Mozambique en 2008.	93
Ilustración 55. Los efectos del huracán Katrina en 2005.....	93
Ilustración 56. Los planos (izquierda 2030, derecha 2060) de un sistema de Eco-Boulevards para Chicago de UrbanLab, 2008. El espacio verde abierto extendido por toda la ciudad une las fronteras étnicas y económicas y crea espacios de reunión y juego y jardines comunitarios.	94

Ilustración 57. El proyecto de Treasure Island acabado en 2021.....	95
Ilustración 58. Un render del proyecto de Treasure Island, San Francisco, EEUU.	95
Ilustración 59. Esquema de diseño de espacio urbano sensible al agua. Fuente: Low impact development: a design manual for urban areas. University of Arkansas.....	100
Ilustración 60. Fuente: Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge University Press.....	102
Ilustración 61. Cuadro de síntesis de los impactos climáticos sobre los recursos de agua. Fuente: Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge University Press..	107
Ilustración 62. Llanuras de Italia, dibujo de la autora.	110
Ilustración 63. La llanura padana al principio del Plioceno (hace 65 millones de años). Fuente: Museo della Civiltà Contadina Rodolfo e Luigi Sessa, Mirabello (FE), Italia.....	111
Ilustración 64. Formación de los manantiales lombardos. Dibujo de Chiara Spotorno.	112
Ilustración 65. La llanura lombarda con marcada la línea de los manantiales que divide el alta y la baja llanura (en gris el territorio de la Provincia de Milán). Dibujo de la autora.	113
Ilustración 66. La red de manantiales y canales sobre el territorio milanés (1836), dibujo de G. Buschetti y un ejemplo de dichos manantiales en la propiedad de la Granja Selva en Ozzero, en una fotografía de los dueños de la finca. ..	114
Ilustración 67. Esquema hidrográfico del territorio de la Provincia de Milán. Dibujo de la autora.	115
Ilustración 68. Vista axonométrica de la Provincia de Milán. En ella destaca la posición de este territorio con los prealpes de fondo y cerrado por el resto de lado por cursos de agua. Elaboración de la autora.	116
Ilustración 69. El Puente de S. Michele entre las localidades de Paderno y Calusco d'Adda. Fuente: in-lombardia.it	117
Ilustración 70. El río Tesino en Lavertezzo (Suiza). Foto de Dorothea Oldani.	117
Ilustración 71. Temperaturas mínimas y máximas medias en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com.....	118
Ilustración 72. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com	119
Ilustración 73. Promedio de días de lluvia en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com	119
Ilustración 74. Humedad media relativa en Milán. Fuente: www.weather-and-climate.com	119
Ilustración 75. Esquema hidrográfico de los principales cursos de agua del territorio catalán. Dibujo de la autora..	121

Ilustración 76. La desembocadura del río Llobregat. Fuente: Skyscraper City	123
Ilustración 77. Meandro del río Llobregat a su paso por Martorell. Fuente: geopaseos.blogspot.com	123
Ilustración 78. Manantial de las fuentes del Llobregat en Castellar de n'Hug. Fuente: geopaseos.blogspot.com	123
Ilustración 79. El río Besós en su paso por Montcada i Reixac. Fuente: La Vanguardia.	124
Ilustración 80. La desembocadura del río Besós en el Forum de Barcelona. Fuente: La Vanguardia.....	124
Ilustración 81. Esquema de los límites de la mar mesonummúlítica en el que se representan también deltas y estuarios de los ríos principales. Fuente: Chevalier, M. (1928) La tectònica de Catalunya. Revista Ciencia n. 48.	126
Ilustración 82. Secciones esquemáticas que muestran la evolución geológica de Cataluña en el tiempo. Fuente: Chevalier, M. (1928) La tectònica de Catalunya. Revista Ciencia n. 48.....	126
Ilustración 83. Vista axonométrica del área metropolitana de Barcelona. En ella destaca la posición de este territorio con la sierra de Collserola de fondo y los ríos Llobregat y Besòs a marcar los límites oriental y occidental. Elaboración de la autora.....	127
Ilustración 84. Temperaturas mínimas y máximas medias en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com ..	128
Ilustración 85. Temperatura media del agua en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com	129
Ilustración 86. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com.....	129
Ilustración 87. Promedio de días de lluvia en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com	129
Ilustración 88. Humedad media relativa en Barcelona. Fuente: www.weather-and-climate.com	130
Ilustración 89. Mapa del relieve del área metropolitana de Lisboa. Fuente: Leal, 2019.....	130
Ilustración 90. Una imagen del Mar de la Paja con el puente Vasco de Gama. Fuente: Megaconstrucciones.....	133
Ilustración 91. Una imagen de la bahía de Seixal. Fotografía de Vasco Casula.	136
Ilustración 92. Una imagen de la sierra de Arrábida. Fotografía de J.C. Doncel.....	136
Ilustración 93. Perfil del trazado del acueducto Tajo-Segura. Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura.	137
Ilustración 94. Temperaturas mínimas y máximas medias en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com.....	138
Ilustración 95. Temperatura media del agua en Lisboa. Fuente: www.weatherspark.com	139

Ilustración 96. Ilustración 86. Precipitaciones medias (lluvia y nieve) en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com	139
Ilustración 97. Ilustración 87. Promedio de días de lluvia en Lisboa. Fuente: www.weather-and-climate.com	139
Ilustración 98. Ilustración 87. Niveles de humedad en Lisboa. Fuente: www.worldweatheronline.com.....	140
Ilustración 99. Los grandes trasvases previstos por el Plan Hidrológico Nacional	151
Ilustración 100. Petróleo en el río Lambro en febrero del 2010, fotografía publicada por IITempo.it.....	169
Ilustración 101. La central hidroeléctrica de Paderno d'Adda, fotografía de la autora., riego mecanizado en la campaña milanés, fotografía de Anissia Becerra, para "Il fatto alimentare". y diques para frenar la contaminación por hidrocarburos en el río Lambro, fotografía de Lavinia Flora.	169
Ilustración 102. Esquema de la hidrografía superficial actual en la provincia de Milán (en gris el término municipal de la ciudad de Milán), dibujo de la autora sobre base Edimap.....	171
Ilustración 103. Cota de los acuíferos en la provincia de Milán en 1992 y 2013, fuente: Provincia de Milán.....	172
Ilustración 104. Inundación del Séveso del otoño de 1951, del 3 de octubre de 1976 y del 17 de octubre de 1979 e inundación del Seveso en enero de 1993, en el otoño 2002 y del 25 de junio de 2014, archivo del periódico La Repubblica. Desde el 1976 se calcula que el río Séveso ha inundado la ciudad de Milán, de forma más o menos grave, unas 108 veces y la ciudad se ha inundado ya 15 veces en los últimos cuatro años.....	174
Ilustración 105. Estado cuantitativo de los acuíferos (en rojo las zonas con fuertes desequilibrios en el balance hídrico, en verde con desequilibrios moderado y en azul las zonas en estado de equilibrio) y andamio histórico del nivel piezométrico en la provincia de Milán, fuente: RSA-CNR.....	175
Ilustración 106. Andamio histórico del nivel piezométrico en la provincia de Milán y datos medios mensuales de los pozos públicos en relación con el riego (azul oscuro), precipitaciones (azul claro), aportaciones (verde), evapotranspiración (rojo) y piezometría (naranja), fuente: RSA-CNR.....	175
Ilustración 107. Registro de eventos climáticos extremos en Lisboa en el período 1941-2020. Fuente: Cámara Municipal de Lisboa.	195
Ilustración 108. Mapa de inundabilidad. Fuente: Plano Diretor Municipal de Lisboa de 2012	197
Ilustración 109. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante el Imperio Romano, dibujos de la autora. .	198
Ilustración 110. Ejemplo típico de una centuria romana en la llanura lombarda en una imagen de nuestros tiempos. Fotografía de Loris Vedovato.	199

Ilustración 111. Esquema de organización de una centuria, elaboración de la autora desde imagen de www.alternativaverde.it	199
Ilustración 112. Trazas de la limitación romana en la zona oeste de Milán según marcadas por el estudio de Antico Gallina M.V. "Il rapporto città-campagna" en Milano in età imperiale, Atti del Convegno di Studi 7/11/1992, Milán: Comune di Milano, pág., 99-106, elaboración de la autora sobre base cartográfica IGM de 1888 y, a la derecha, hidrografía en los alrededores de Milán en los últimos siglos del Imperio Romano, fuente: Poggi F., 1911.....	201
Ilustración 113. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante la Edad Media, dibujos de la autora.	202
Ilustración 114. La abadía de Chiaravalle Milanese como se presenta al visitante hoy. Fotografía de Antonella Danioni Cicalò, a la derecha, la abadía de Mirasole hoy con las hileras de chopos que marcan la llegada, fotografía de la autora.	203
Ilustración 115. La abadía de Viboldone hoy, fotografía de Associazione Nocetum Onlus (Milán) y, a la derecha, la abadía de Morimondo hoy, fotografía de propiedad de la Diócesis Ambrosiana de Milán.	203
Ilustración 116. El sistema de las aguas en las afueras de Milán alrededor del año 1000. En el mapa se indican los trazados de los ríos Olona, Seveso, Lambro meridional (Lombra o Nirone). Fuente: Poggi, 1911.....	204
Ilustración 117. Mapa de la Lombardía con los cursos de agua en 1320, fuente: <i>De landibus civitatis ticinensis</i> , Biblioteca Apostólica Vaticana en Malara, 1996.	205
Ilustración 118. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante el Renacimiento, dibujos de la autora.	207
Ilustración 119. Antonio Averluino dicho el Filarete, plano de Sforzinda, fuente: Tratado de Arquitectura (1460 - 1464) y, a la derecha, mapa de Mediolanum, de Jacopo del Massajo, en Codice Latino 4802, 1456, fuente: Malara E. (2008), <i>Il Naviglio di Milano</i> , Milan: Hoepli. El dibujo representa la ciudad en su forma circular seguramente antes del 1420 (algunos de los edificios representados ya no existían más en dicha fecha) y el trazo bastante fiel de los principales canales de la ciudad.....	208
Ilustración 120. Dibujo de Leonardo (Código Atlántico). fuente: Bignami V., Ferragutti A., Mangili E, Ronchi C. (1866), <i>Il Naviglio</i> , Strenna del Pio Istituto dei Rachitici di Milano, reimpresión del 2002, Vimercate: Libreria Meravigli, y, a la derecha, Leonardo da Vinci, plano esquemático de los cursos de agua de Milán y vista de la ciudad (Código Atlántico), fuente: Malara E., 2008, La imagen muestra la propuesta de descentralización de la ciudad en 10 núcleos distintos.	210
Ilustración 121. Desarrollo urbano de Milán y sistema de aguas durante la dominación española, dibujos de la autora.	211
Ilustración 122. Antonio Laféry, mapa de Milán de 1573, fuente: Malara E., 2008 y G.P. Bisnati, dibujo de detalle del <i>Naviglio Grande</i> y del Tesino de 1627, fuente: Malara E., 2008.....	212

Ilustración 123. G.P. Bisnati, dibujo del Naviglio della Martesana de 1619, fuente: Biblioteca Ambrosiana	213
Ilustración 124. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas en el siglo XVIII, dibujos de la autora.	214
Ilustración 125. A la izquierda, plano de Milán dibujado en 1734 por Marc' Antonio Dal Re, fuente: Denti G., 2012 y fragmento de dibujo de D. Stoopendal de 1704, fuente: Gambi L. (et al.), 1982. A la derecha, el Naviglio en Paderno, mapa del Catasto Teresiano, fuente: Archivio di Stato di Milano.	215
Ilustración 126. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas en el siglo XIX, dibujos de la autora..	217
Ilustración 127. Trezzo d'Adda, mapa del catastro Lombardo-Véneto, 1866, fuente: Archivio di Stato di Milano, y, a la derecha, dibujo del proyecto de la sala de la aduana del Foro Bonaparte, fuente: Milanoacque.	217
Ilustración 128. Mapa de Milán de los Astrónomos de Brera, 1814, fuente: Civica Raccolta A. Bertarelli, y dibujo del proyecto del Foro Bonaparte. Fuente: Milanoacque.....	218
Ilustración 129. Desarrollo urbano de Milán y esquema del sistema de aguas hasta 1900, dibujos de la autora.....	219
Ilustración 130. A la izquierda, Garzini y Pezzini, postal del Laghetto de San Marcos en 1902, fuente: Colección Mario Comicini y, a la derecha, Carlo Mira, proyecto para la transformación del foso en un boulevard, fuente: Archivio di Stato di Milano.	220
Ilustración 131. Mapa de Milán en 1860 con evidenciado el sistema de las aguas y el ferrocarril, elaboración de la autora sobre mapa de Giovanni Brenna, fuente: Archivio di Stato di Milano.	221
Ilustración 132. El proyecto del 1907 para el puerto, fuente: Comune di Milano.....	222
Ilustración 133. La base de hidroaviones en una fotografía de la época, fuente: Provincia di Milano y una imagen de los años `60 del colector que recoge las aguas del Redefossi a Nosedo, fuente: Skyscapercity.....	222
Ilustración 134. Cesare Beruto, Plan Director de 1884-1885, fuente: Raccolta Bertarelli.....	223
Ilustración 135. Esquema del sistema de aguas en la ciudad de Milán en sus diferentes etapas, dibujos de la autora.	224
Ilustración 136. Desarrollo urbano de Milán en sus diferentes etapas, dibujos de la autora.....	224
Ilustración 137. Mapa del centro de la ciudad de Milán con indicación de los lugares de agua existentes (en azul) y perdidos (en blanco), elaboración de la autora sobre base IGM. 1. Cassina de' Pomm, 2. Ponte delle Gabelle, 3. Conca dell'Incoronata, 4. Via San Marco, 5. Tumbun di San Marco, 6. Via Fatebenefratelli, 7. Via Senato, 8. Santa Maria della Vittoria, 9. Porta Ticinese, 10. Dársena, 11. Naviglio Grande, 12. Naviglio Pavese.	226

Ilustración 138. Via Senato antes y después de la cobertura del foso interior en dos imágenes de finales de 1800, fuente: Denti G., 2012 y via Senato hoy, fotografía de la autora.	227
Ilustración 139. La cassina de Pomm en una imagen de 1800, fuente: Denti G., 2012 y la cassina de Pomm hoy, fotografías de la autora.	227
Ilustración 140. Plaza Vetra en una imagen de 1800, fuente: Denti G., 2012 y la misma plaza hoy, fotografía de la autora.	228
Ilustración 141. La cuenca de la Incoronata a la altura del puente delle Gabelle en una imagen de 1920, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982 y la cuenca de la Incoronata hoy, fotografía de la autora.	228
Ilustración 142. La cuenca de Viarenna a principios de 1900, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, el laghetto de San Marcos en 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, y la dársena en 1964, fuente: Wikicommons.	229
Ilustración 143. La cuenca de Viarenna y via San Marco hoy fotografía de la autora, y, a la derecha, el Naviglio Pavese hoy, fotografía de Giovanni Dall'Orto.	229
Ilustración 144. Via Fatebenefratelli en 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, via Senato, fuente: Cordani R., 2002, y la Martesana a finales de 1800, fuente: Cordani R., 2002.	230
Ilustración 145. El Naviglio Grande en una pintura de principio de 1900, fuente: Cordani R., 2002, via Molino delle Armi, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982 y la dársena de Porta Ticinese, fuente: Cordani R., 2002.	230
Ilustración 146. La dársena de Porta Ticinese, barcos en el Naviglio Pavese en 1940, y la compuerta de via Senato, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982.	231
Ilustración 147. Porta Ticinese en 1870, el tradicional baño en el Naviglio y lavanderas, fuente: Cordani R., 2002. ..	231
Ilustración 148. El Naviglio Grande en 1904, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982, el laghetto de san Marcos, fuente: Malara E., 2008 y la cassina de Pomm en una incisión de 1870, fuente: Celona T., Beltrame G., 1982.	231
Ilustración 149. Puente Marcellino y via Senato a finales de 1800 y las compuertas de via Senato, fuente: Cordani R., 2002.	231
Ilustración 150. La compuerta de via San Marco, el puente de la Annunciata y la entrada a la Ca' Granda y el puente delle Sirenette en el canal de S. Damián en 1845, fuente: Malara E., 2008.	232
Ilustración 151. Estandar per cápita de verde público en las ciudades europeas con exclusión del verde de barrio: 1. Atenas, 2. Madrid, 3. Milán, 4. Leningrado, 5. París, 6. Varsavia, 7. Budapest, 8. Viena, 9. Moscú, 10. Zurich, 11. Copenhaga, 12. Berlín, fuente: Boatti A. (1992), Verde e metropoli. Milano e l'Europa, Milano: Clup.	232

Ilustración 152. La expansión de la ciudad de Milán de 1900 a 1960, dibujo de la autora en relación con el sistema de los parques locales de interés sobra-municipal de la Provincia de Milán, fuente: PTCP Plan territorial de coordinamiento provincial, Provincia de Milán.	233
Ilustración 153. Dibujo del proyecto para las balsas de laminación del río Séveso en el ámbito del Parque Norte de Milán, fuente: Antonello Boatti, y, a la derecha, esquema de los tramos principales de los canales, dibujos de Lizzio E., Russo C., Stucchi G., Zorzi E.	235
Ilustración 154. La cuenca de la Incoronata y el cruce entre via San Marco e via Fatebenefratelli como se presentan hoy y como podrían aparecer según el proyecto, imágenes de Erica Fabbroni.	236
Ilustración 155. Ejemplo de regulación de los niveles de agua para la navegación de una cuenca, alzado y sección del canal a la altura del puente delle Sirenette, dibujo de Lizzio E., Russo C., Stucchi G., Zorzi E.	238
Ilustración 156. Trazados y conceptos clave del proycto de los rayos verdes, fuente: LAND Srl.	239
Ilustración 157. Esquema de las relaciones entre las vías de agua y el sistema de parques a la escala territorial, y, a la derecha, esquema del proyecto de las vías de agua de Expo 2015, fuente: Sociedad Expo 2015.	240
Ilustración 158. E la relación entre la ciudad (a través de la dársena y del Naviglio Grande) y el sitio de Expo 2015, fuente: Sociedad Expo 2015 y, a la derecha, el proyecto para el área del Expo 2015, fuente: Herzog & De Meuron.	242
Ilustración 159. Secciones iniciales del proyecto para el tramo del canal Villorosi, fuente: ETVillorosi.	243
Ilustración 160. Una imagen de los carteles de protesta contra el proyecto de las vías de agua, fuente: Laboratorio Libera Informazione Ambientale.	243
Ilustración 161. Ejemplo de una de las muchas propuestas proyectuales en el ámbito de la dársena y el <i>Naviglio Grande</i>	243
Ilustración 162. Una imagen del proyecto para la regeneración urbana de la dársena de Milán por Atelierstudio Partners (2004).	245
Ilustración 163. El proyecto del ámbito del epicentro logístico, fuente: Urban Center Milán.	246
Ilustración 164. El proyecto del ámbito entre las calles Magolfa y Argelati, fuente: Urban Center Milán.	246
Ilustración 165. El proyecto para el Naviglio Pavese, fuente: Urban Center Milán.	246
Ilustración 166. La dársena tal como se presenta hoy en día, tras su recuperación.	247
Ilustración 167. Naviglio Grande (Milán), fotografía de Iñaki Makazaga Lanas.	248
Ilustración 168. La inundación del Séveso en junio de 2019. Fuente: MilanoToday.	251

Ilustración 169. Situación de la ciudad de Barcelona en el sistema litoral. Barcelona en el llano de encuentro de los dos corredores norte-sur. Fuente: Busquets, J. (2004). Barcelona: la construcción urbanística de una ciudad compacta. Barcelona: Ediciones del Serbal, pág. 26.	253
Ilustración 170. El suministro de agua a Barcino. Fuente: MUHBA.....	256
Ilustración 171. Acueducto en la plaza Vuit de Març de Barcelona. Fuente: Ayuntamiento de Barcelona.	257
Ilustración 172. Reconstrucción de una arcada del acueducto romano en la entrada al recinto amurallado de Barcino, realizada en 1958, según proyecto de J. de C. Serra-Ràfols i Adolf Florensa. Fuente: MUHBA	257
Ilustración 173. El tramo de acueducto tras su restauración. Fuente: Eurocatalana.....	258
Ilustración 174. Sección del canal del acueducto romano en el tramo conservado en la plaza 8 de Març. Fuente: MUHBA.	258
Ilustración 175. La conducción de agua desdoblada a su entrada a la ciudad de Barcino, lo cual hizo pensar a la existencia de dos acueductos desde la época romana. Fuente: El País.....	259
Ilustración 176. Reconstrucción del abastecimiento de aguas en Barcino. Fuente: MUHBA.....	260
Ilustración 177. El suministro de agua en la Barcelona romana y medieval, según estudios de C. Miró, H.A. Orengo y P. Ortí. Fuente: MUHBA.	261
Ilustración 178. Comparación de las secciones del acueducto romano y de la Acequia Condal. Fuente: MUHBA.	262
Ilustración 179. Tramo de la Acequia Condal localizado en el subsuelo del mercado del Born. Fuente: MUHBA.	262
Ilustración 180. En el área urbana, la Acequia Condal y la canalización de Merdançar servían a varias actividades muy dependientes del agua, que se concentraban a sus alrededores. Fuente: MUHBA.	262
Ilustración 181. Puente sobre el Rec Comtal en passeig Lluís Companys. Fotografía: Jose Espejo	263
Ilustración 182. Fotografía antigua del Rec Comtal, en su paso por Sant Andreu. Fuente: Ajuntament de Barcelona.	263
Ilustración 183. El trazado del Rec Comtal. Fuente: MUHBA.....	264
Ilustración 184. Situación geográfica de Barcelona con su sistema de rieras y torrentes. Fuente: elaboración de cartografía ICC por Juan José Ospina-Tascón.....	264
Ilustración 185. Comparación de la evolución de la línea de costa en base a la cartografía de Sanpere i Miquel (1890). Fuente:	265

Ilustración 186. Mapa del territorio de Barcelona en la segunda mitad del siglo XI / por Francesch Carreras y Candi (1910). Fuente: ICGC.....	266
Ilustración 187. Esquema de funcionamiento de un molino de harina: 1) obrador; 2) tolva; 3) canaleta; 4) Riscle; 5) mola arandela o soberana; 6) mola sotana, 7) agujero (Farinal o harina), 8) harinera, 9) cárcavo. Fuente: Dado, Solà, 2015.	267
Ilustración 188. La Ribera en el siglo XV (1439), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.....	269
Ilustración 189. La Ribera en el siglo XIV (1364-1399), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.	269
Ilustración 190. La Ribera en el siglo XIII (año 1209), Sanpere i Miquel, Salvador (1890). Fuente: ICGC.....	269
Ilustración 191. La ciudad de Barcelona vista desde el mar en 1563 según Antoon van der Wijngaerde. Fuente: Wikipedia.	270
Ilustración 192. Plan y proyecto de la Rambla de Barcelona (c. 1775). Fuente: Archivo General de Simancas	271
Ilustración 193. Plano de la Rambla de 1807. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona	271
Ilustración 194. La ciudad y el delta del llobregat según un dibujo de García Faria a finals del XIX que evidencia la importancia del delta como reserva agrícola y pulmón de Barcelona. Fuente: Atlas de Barcelona.	272
Ilustración 195. Representación desde el puerto de Barcelona, siglo XVII. Grabado francés del siglo XVIII (Charpentier?). Fuente: Josep L. Roig: Historia de Barcelona, Ed. Primera Plana S.A., Barcelona (1995).....	273
Ilustración 196. Un plumero. Fuente: MUHBA.	273
Ilustración 197. Portada del Llibre de les fonts de la present ciutat de Barcelona. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	273
Ilustración 198. Restos arqueológicos de una noria de origen bajomedieval en el Raval, en las calles Riereta-Vistalegre. Fuente: MUHBA.	274
Ilustración 199. Sistema de captación y distribución de las aguas de Barcelona a mediados del siglo XIX. Restitución hipotética de M. Guàrdia. Documentación de X. Cazeneuve y A. Cubeles, Dibujo de A. Cerezo y H. A. Orenge. Fuente: MUHBA.	275
Ilustración 200. Asalto final de las tropas borbónicas sobre Barcelona el 11 de septiembre de 1714. Jacques Rigaud (1680–1754). Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.....	278
Ilustración 201. Plano comparativo de la Ciudadela de Barcelona con el ex-barrio de la Ribera en 1697 [Plano del Sr. Marqu de Dou], Sanpere i Miquel, S. (1890). Fuente: ICGC.	278

Ilustración 202. Vista de la Barceloneta en un fragmento de estampa de sitio de Barcelona del mismo año (Autor: J. Coromina). Fuente: Museu Marítim de Barcelona.....	280
Ilustración 203. Mapa de Barcelona de Paul Rapin de Thoyras, 1740. Fuente: Raremaps	280
Ilustración 204. Planta y sección del repartidor instalado en la fuente de Galceran Marquet, en la plaza Duc de Medinaceli. Dibujo sobre papel, 1900. Fuente: Àrea de Medi Ambient, Ajuntament de Barcelona.	282
Ilustración 205. Sección de calle y obras subterráneas en el supuesto de que la explotación de las aguas se haga por las calles principales. Plan Cerdà, 1859. Fuente: MUHBA.	283
Ilustración 206. Ildefons Cerdà i Sunyer, Plan de los alrededores de la ciudad de Barcelona y del proyecto para su mejora y ampliación, 1859. Fuente: MUHBA. (arriba)	283
Ilustración 207. Carro de materias fecales, Los perfumes de Barcelona, 1875.Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	284
Ilustración 208. La fuente de Galceran Marquet, de F. Daniel i Molina, instalada en 1851 en la plaza Duc de Medinaceli, alojaba a 7,70 m de altura un repartidor que podía servir a 21 hogares. Lluís Rigalt i Farriols. Tinta y aguada gris sobre papel, 1867. Fuente: MUHBA.....	284
Ilustración 209. Plano general de distribución de la Compañía de Aguas de Barcelona, 1873. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	285
Ilustración 210. La torre de las aguas del Tibidabo, a la izquierda el proyecto (Fuente: Aigües de Barcelona) y a la derecha como se presenta en la actualidad (Fuente: Getty Images)	285
Ilustración 211. Las principales iniciativas de suministro de agua en Barcelona y la concentración empresarial. Fuente: MUHBA.	286
Ilustración 212. Plano general de la Exposición Universal de 1888.	287
Ilustración 213. Proyecto del parque de la Ciudadela de Josep Fontserè (1872)	287
Ilustración 214. Proyecto de García i Faria para el alcantarillado e infraestructuras de Barcelona	289
Ilustración 215. Evolución del alcantarillado en Barcelona, entre 1903 (azul) y 1914 (rojo). Dibujo de S. Garriga. Fuente: Anuario Estadístico de Barcelona	290
Ilustración 216. L'Esquella de la Torratxa, 6 de noviembre de 1914. Fuente: Ministerio de Cultura	291
Ilustración 217. Antes del baño. Ramon Casas, 1894. Óleo sobre lienzo. Fuente: Museu de Montserrat.....	291

Ilustración 218. Mujeres trabajando en el Laboratorio Municipal, c. 1929-1933. Fotografía: Josep Sagarra y Pau Lluís Torrents. Fuente: Arxiu Fotogràfic de Barcelona.....	292
Ilustración 219. Esquema general del nuevo sistema de Aguas de Montcada, 1914-1920. Fuente: Gaceta Municipal: Tirada aparte de la información relativa al servicio municipal de Aguas de Montcada, 1917. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	293
Ilustración 220. Memoria sobre las instalaciones de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1925. Fuente: Aigües de Barcelona.....	293
Ilustración 221. La ciudad del reposo como una opción innovadora para el ocio masivo. GATEPAC, 1932.....	295
Ilustración 222. Fuentes públicas, 1930-1935. Fotografías de Josep Domínguez. Fuente: Arxiu Fotogràfic de Barcelona.	295
Ilustración 223. Baños Populares de la Travesera de Gracia, 1945. Fuente: Aigües de Barcelona.....	295
Ilustración 224. La estación de bombeo intermedio en Sant Joan Despí. Fuente: Aigües de Barcelona.....	296
Ilustración 225. Obras de construcción de la Estación de Aguas Superficiales de la SGAB en Sant Joan Despí para el tratamiento de aguas del Llobregat, 1953-1954. Fuente: Aigües de Barcelona	296
Ilustración 226. Nuevo abastecimiento de agua de Barcelona. Plano General, Ajuntament de Barcelona, 1961. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.....	298
Ilustración 227. Ilustración 198. Nuevo abastecimiento de agua de Barcelona. Plan de desarrollo de las obras, Ajuntament de Barcelona, 1961. Fuente: Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona.	298
Ilustración 229. El puerto de Barcelona en 1961 (AMB)	299
Ilustración 228. El aeropuerto del Prat en 1961 (AMB).....	299
Ilustración 230. Plano de la Barceloneta en 1969 en "La Barceloneta del siglo XVIII al Plan de la Ribera.....	300
Ilustración 233. Parque de la <i>Espanya Industrial</i> (Fuente: Wikipedia)	301
Ilustración 231. Parque de la Creueta del Coll. Foto de Lluís Casals.	301
Ilustración 232. Parque de la Creueta del Coll (Fuente: GHAT).....	301
Ilustración 234. Parque Pegaso Foto de Eugeni Bofia	301
Ilustración 235. Plaça Soller (Fuente: Ajuntament de Barcelona)	302
Ilustración 236. La Villa Olímpica, el puerto y el parque litoral del proyecto de MBM. Fuente: World-Architects.....	303

Ilustración 237. Barcelona, Àrea olímpica de Poblenou. IGN (Institut Geogràfic Nacional)	304
Ilustración 238. Barcelona, Àrea olímpica de Poblenou. IGN (Institut Geogràfic Nacional)	304
Ilustración 239. La desembocadura del Llobregat. Fuente: Ayuntamiento de Barcelona	305
Ilustración 241. Delta del Llobregat. Fuente: Batlle i Roig.....	306
Ilustración 240. Port Vell. Fuente: Viator.....	306
Ilustración 242. Parc Fluvial del Besós. Fuente: Becorp	306
Ilustración 243. Infraestructura verde metropolitana de Barcelona. fuente: AMB	307
Ilustración 244. Depósito de Trinitat Nova. Fuente: MUHBA	308
Ilustración 245. Pozo del claustro del monasterio de Pedralbes. Fuente: MUHBA.....	308
Ilustración 246. La torre de las aguas del Besòs. Fuente: MUHBA	308
Ilustración 247. Trazado del Rec Comtal, trazas históricas y antiguos molinos. Fuente: Proyecto Final de Carrera · Remodelación De La Casa Del Agua, Iñigo Duarte Fernández-Cueto, Junio 2016, UPC.....	308
Ilustración 248. Nucleos de pobalmientos antiguos en la región de Lisboa sobre mapa geológico del territorio. Fuente: Atlas de Lisboa.....	310
Ilustración 249. Mapas esquemáticos de la evolución de la ciudad de Lisboa. Fuente: Atlas de Lisboa	311
Ilustración 250. Lineas estructurales del desarrollo espacial de Lisboa. Fuente: Atlas de Lisboa.....	312
Ilustración 251. Esquema de ocupación de la ciudad romana. Fuente: Atlas de Lisboa	313
Ilustración 252. Localización de las termas romanas, según A. Vieira da Silva. Fuente: Atlas de Lisboa	313
Ilustración 253. Vista panorámica de Lisboa en el siglo XVI en un gravado de G. Braunio. Fuente: Atlas de Lisboa. 313	
Ilustración 254. Nuevas áreas de expansión urbanística de la ciudad de Lisboa entre los siglos XV y XVII. Fuente: Atlas de Lisboa	314
Ilustración 255. Vista panorámica de Lisboa a inicios del siglo XVII. fuente: Atlas de Lisboa	315
Ilustración 256. Gran panorama de Lisboa – Palacio Real de la Ribeira, Gabriel Del Barco (atrib.), 1700, Museu Nacional do Azulejo, Lisboa	317
Ilustración 257. Acueducto de Águas Livres sobre el valle de Alcántara. Fuente: Atlas de Lisboa.....	318

Ilustración 258. Una imagen de cómo se presenta el acueducto hoy en día. Fuente: Turismo de Portugal.....	319
Ilustración 259. Secciones del acueducto de Águas Livres. Fuente: Museo del Agua, Lisboa	320
Ilustración 260. Planta de Lisboa antes del terremoto. Fuente: Museo de Lisboa.....	321
Ilustración 261. Un gravado que ilustra el terremoto del 1755. Fuente: Wikipedia	322
Ilustración 262. Plano de reconstrucción de la Baixa pombalina.....	322
Ilustración 263. Ilustración 178. Planta topográfica de Lisboa representada en los nuevos planos pombalinos. Fuente: Museo de Lisboa.....	323
Ilustración 264. La Praça do Comércio como se presenta hoy. Fuente: Deensel / Wikicommons.	324
Ilustración 265. Un gravado de la Praça do Comércio del siglo XVIII.	324
Ilustración 266. Planta de Lisboa dibujada por Duarte Fava en 1807. Fuente: Museo de Lisboa.	325
Ilustración 267. Plano cartográfico de la zona marginal de Lisboa, 1727 (Centro de Documentação Porto de Lisboa)	326
Ilustración 268. Plan de desarrollo del puerto de Lisboa de Carlos Mardel, 1750 (Centro de Documentação Porto de Lisboa).....	326
Ilustración 269. Secciones del río Tajo publicadas por Baldaque da Silva (1888).	327
Ilustración 270. El dibujo que Baldaque presentó a la comisión del puerto para cambiar el diseño del Puerto de Lisboa, desde el área de Santo pasando por Cais de Sodrèy hasta el Terreiro do Paço. Fuente: Atlas de Lisboa.....	328
Ilustración 271. Estação Elevatória a Vapor dos Barbadinhos (Museu da Água). Fotos de la autora.	330
Ilustración 272. El trazado de los dos acueductos que abastecen la ciudad de Lisboa. Fuente: Museu da Água.....	331
Ilustración 273. Plano Geral de Urbanização e Expansão de Lisboa - PGUEL (Etienne de Groer) - 1948. Fuente: Câmara Municipal de Lisboa.	333
Ilustración 274. Plano Geral de Urbanização de Lisboa - PGUCL – 1967 (republicado en 1977). Fuente: Câmara Municipal de Lisboa.	334
Ilustración 275. Proyecto de Cais do Sodrè, Luis Gravata Filipe (1990).	336
Ilustración 276. El proyecto de Filipe propone una continuidad urbana entre el puerto industrial y el borde de la ciudad pre-existente.....	336

Ilustración 277. Dos imágenes de Lisboa antes (arriba, en 1850) y después (abajo, en 1990) de la construcción del puerto industrial y de sus almacenes. Fuente: Atlas de Lisboa.....	337
Ilustración 278. La composición muestra la ciudad de Lisboa separada por un canal de agua desde el puerto industrial en una propuesta de Pedro R. García y Patricia Martínez (2003).....	338
Ilustración 279. Dibujo del POZOR del desarrollo urbano entre la línea de ferrocarril y el muelle de Alcántara donde se representan las conexiones entre la terminal de contenedores de Alcántara y la segunda línea de costa. Fuente: Miguel Correia – 10 anos de Arquitectura.	339
Ilustración 280. Fotografía del modelo de POZOR en correspondencia del centro de Lisboa, donde se muestra la conversión de las terminales de carga de Santos y Alcántara.	340
Ilustración 281. Así se presentaba la zona este de Lisboa, antes de la transformación para alojar Expo 1998, fotografía de Bruno Portela para el periódico Mundo Português.	343
Ilustración 282. Una imagen de la Expo de Lisboa en 1998. Fuente: EuroBrokers.....	344
Ilustración 283. Vista desde el lado norte del puerto, antes y después del desarrollo urbano generado por Expo 1998.	345
Ilustración 284. Vistas aéreas de la transformación del sitio de Expo 1998. De izquierda a derecha: antes del derribo de las instalaciones industriales, durante la construcción de Expo y en el proyecto de diseño urbano.	346
Ilustración 285. El edificio que aloja el MAAT, diseñado por AL_L, se presenta como espacio arquitectónico y urbano al mismo tiempo, que se asoma hacia el Tajo. Fuente: Istockphoto.	348
Ilustración 286. Ilustración 286 y 277. Nueva Terminal de Cruceros en Lisboa diseñada por João Luís Carrilho da Graça. El edificio se coloca mirando a la ciudad y situado “de espaldas” al río. El volumen tiene como finalidad crear una transición entre el río y la ciudad.....	349
Ilustración 287. Un dibujo de G.R. Teles donde se muestra la relación entre agua de lluvia (en verde) y agua de río (en azul).	350
Ilustración 288. <i>Pianta Grande di Roma</i> , Giambattista Nolli, panel 5/12, 1748. Fuente: Wikipedia.....	354
Ilustración 289. Vista de detalle del mapa original de John Snow que muestra la distribución de los casos de cólera en la epidemia de Londres de 1854. Fuente: Wikipedia.	355
Ilustración 290. Mapa descriptivo de la pobreza en Londres, 1898-1899. Detalle de la hoja 6 - West Central District. Fuente: LSE Library’s Charles Booth archive.	356

Ilustración 291. <i>Hull-House Maps and Papers</i> : representación de nacionalidades y renta en un distrito de Chicago, 1895. Fuente: Cornell University – PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.	357
Ilustración 292. W.E.B Du Bois, mapa de distribución de la población afroamericana en la ciudad de Philadelphia., 1899. Fuente: Internet Archive.	358
Ilustración 293. W.E.B Du Bois, algunos de los diagramas presentados en la Exposición Universal de París de 1900. Fuente: Internet Archive.	358
Ilustración 294. Estudio exploratorio de las "Ganglands" de Chicago realizado por Frederic M. Trasher, publicado en 1927. Fuente: Cornell University – PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.	359
Ilustración 295. Mapa de los accidentes automovilísticos con niños involucrados en Detroit, realizado por William Bunge en 1988. Fuente: Nuclear War Atlas - Cornell University - PJ Mode Collection of Persuasive Cartography.	360
Ilustración 296. Mapa de la ciudad de Nueva York con sobreposición de dos datos (uso del suelo y densidad de población). Publicado en <i>Urban Atlas: 20 American Cities</i> (1966).	361
Ilustración 297. Una muestra del atlas urbano de Wurman y Passonneau. Fuente: David Rumsey Historical Map Collection.	362
Ilustración 298. Muestras del análisis de McHarg en <i>Design with Nature</i> , 1969.	363
Ilustración 299. Análisis de zonas húmedas del barrio de Ajuda. Dibujo de la autora.....	372
Ilustración 300. Análisis del gradiente de humedad del barrio de Ajuda. Dibujo de la autora.....	373
Ilustración 301. Fotomontaje de uno de los espacios intervenidos y sección correspondiente (arriba) y diagramas de la propuesta (abajo). Imagen de la autora.....	374



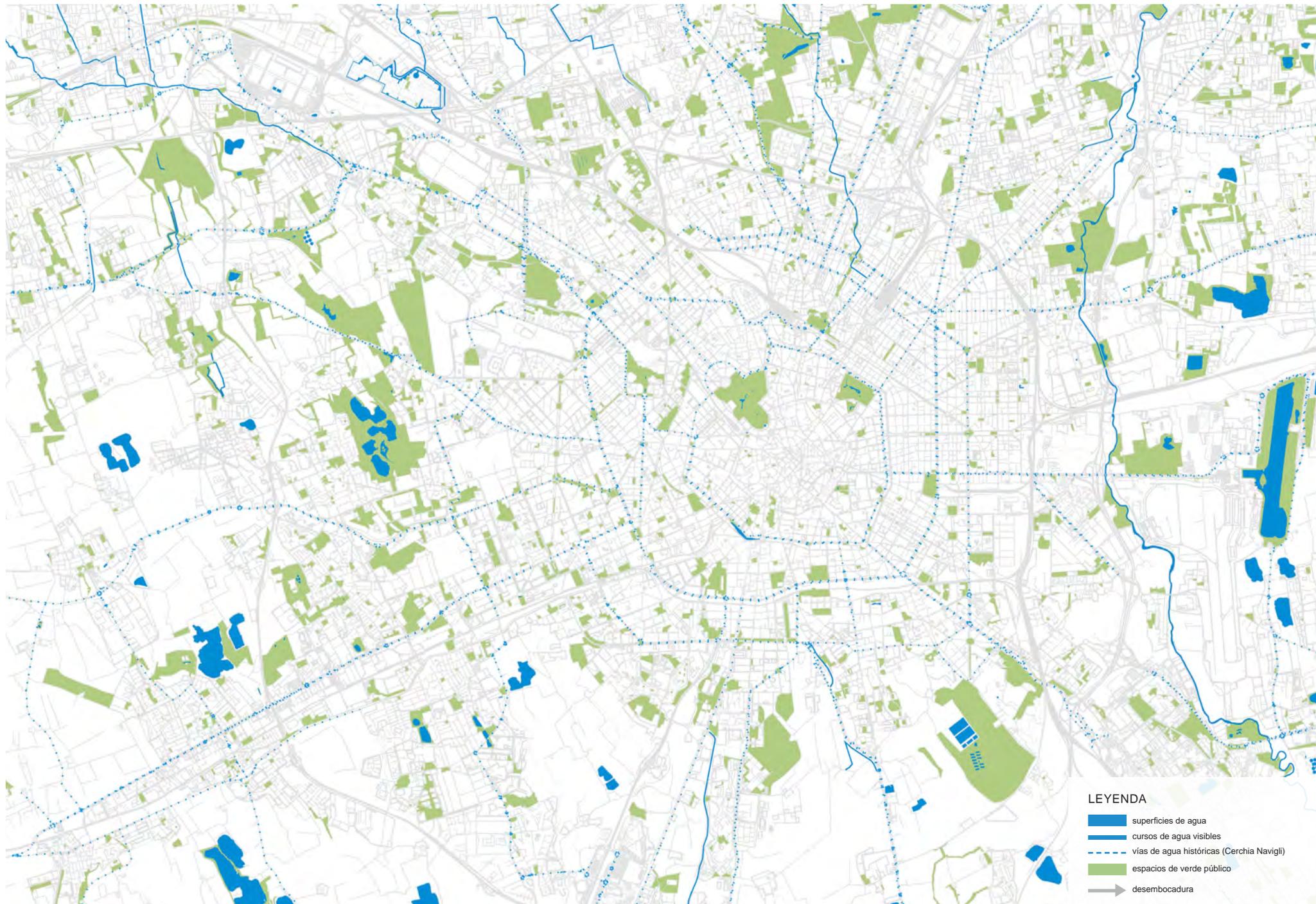
Índice de cartografías (Anexo)

- 1a. Milán: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.
- 1b. Barcelona: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.
- 1c. Lisboa: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.
- 2a. Milán: mapa del espacio público del agua – ubicación.
- 2b. Barcelona: mapa del espacio público del agua – ubicación.
- 2c. Lisboa: mapa del espacio público del agua – ubicación.
- 3a. Milán: mapa del espacio público del agua – intensidades.
- 3b. Barcelona: mapa del espacio público del agua – intensidades.
- 3c. Lisboa: mapa del espacio público del agua – intensidades.





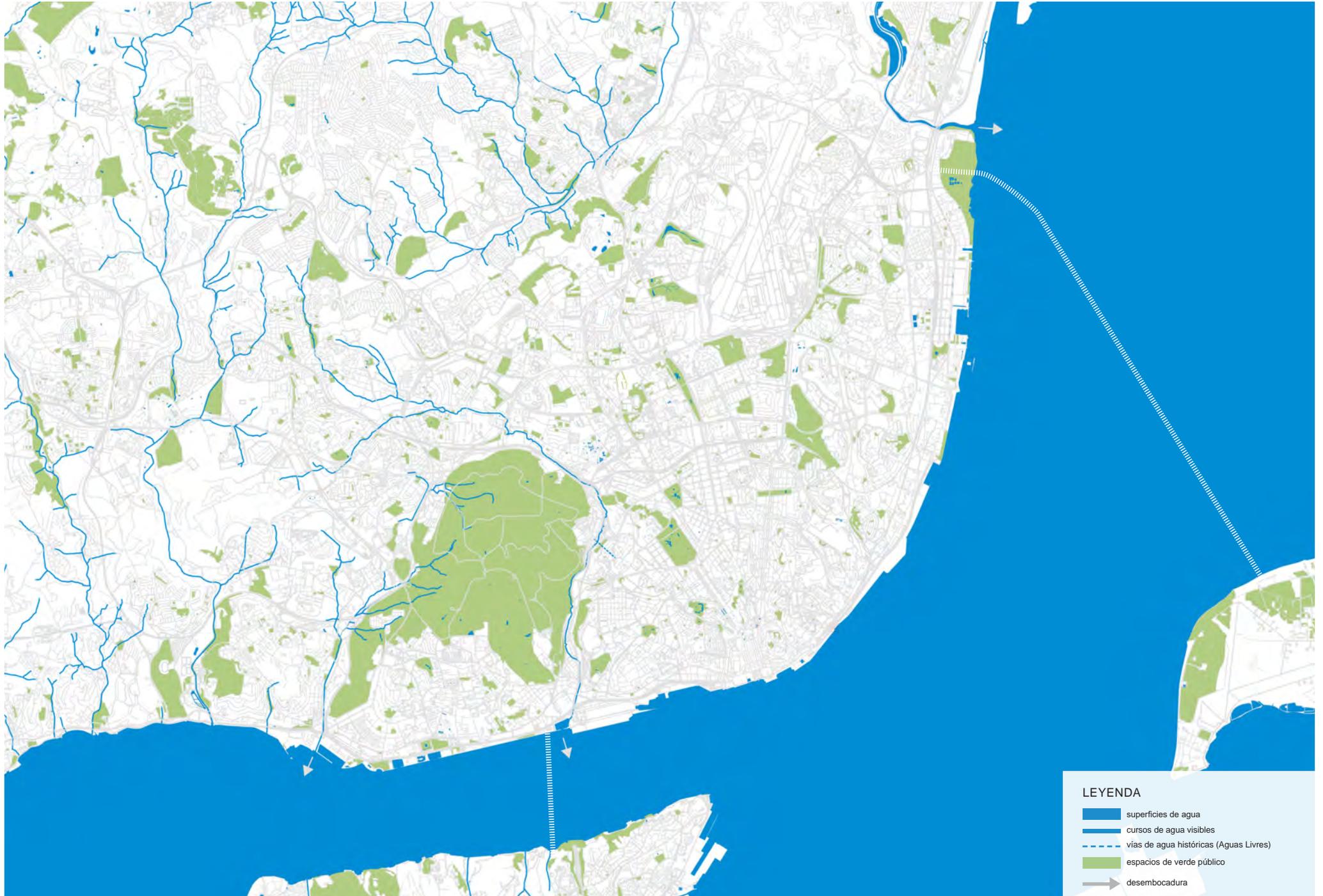
ANEXO – Cartografía de síntesis



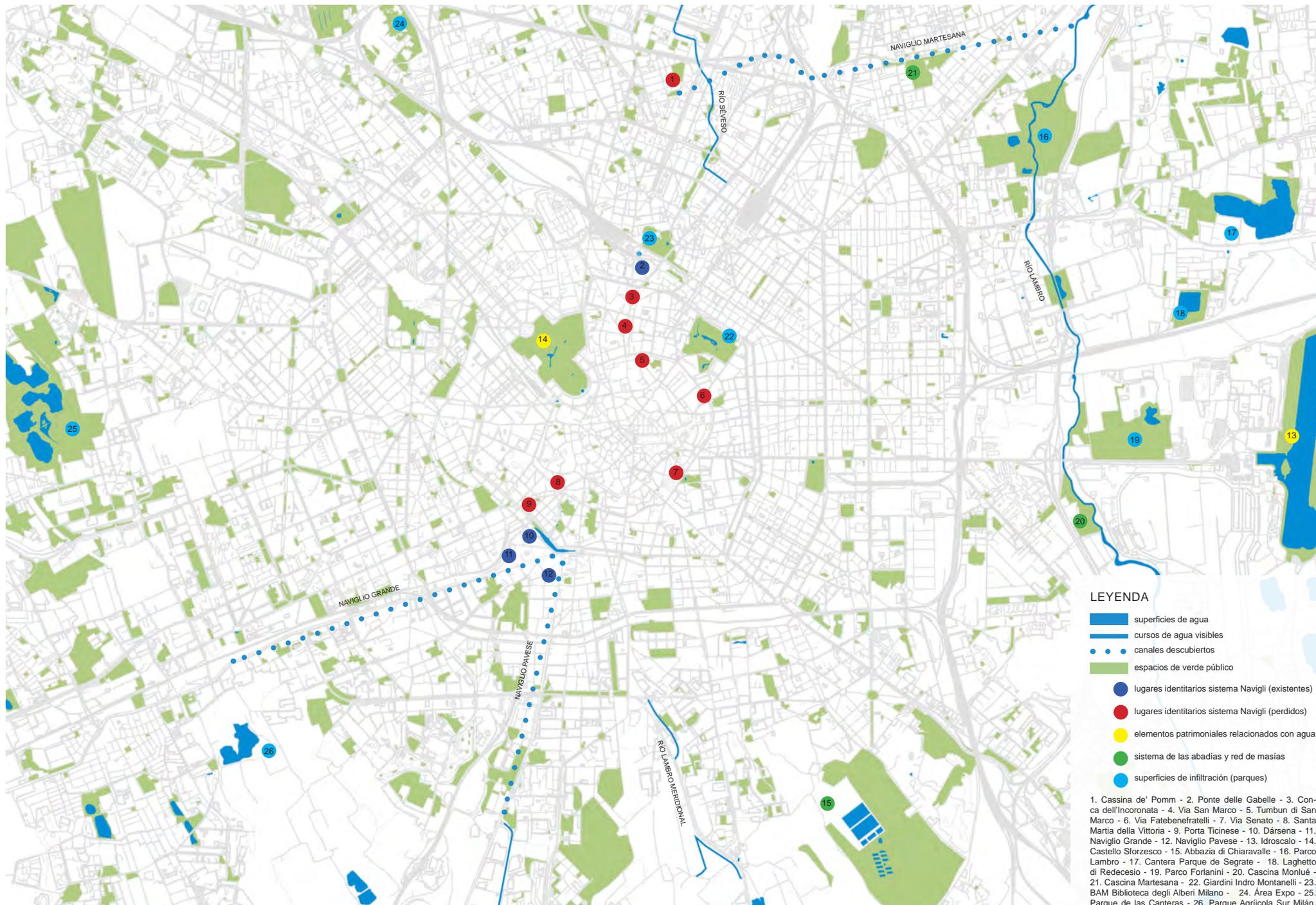
1a. Milán: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.



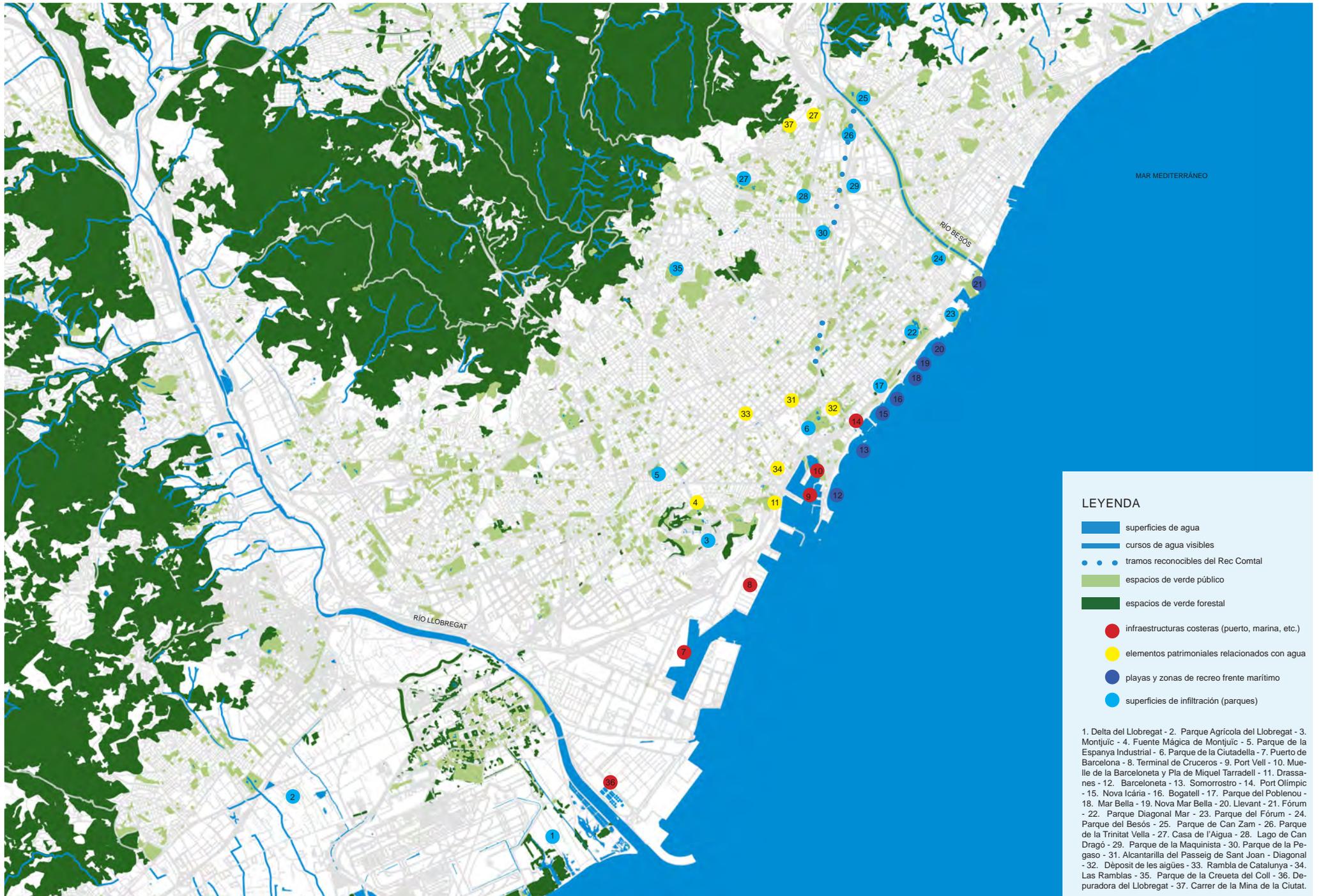
1b. Barcelona: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.



1c. Lisboa: esquema de los elementos relacionales entre ciudad y agua en la ciudad.



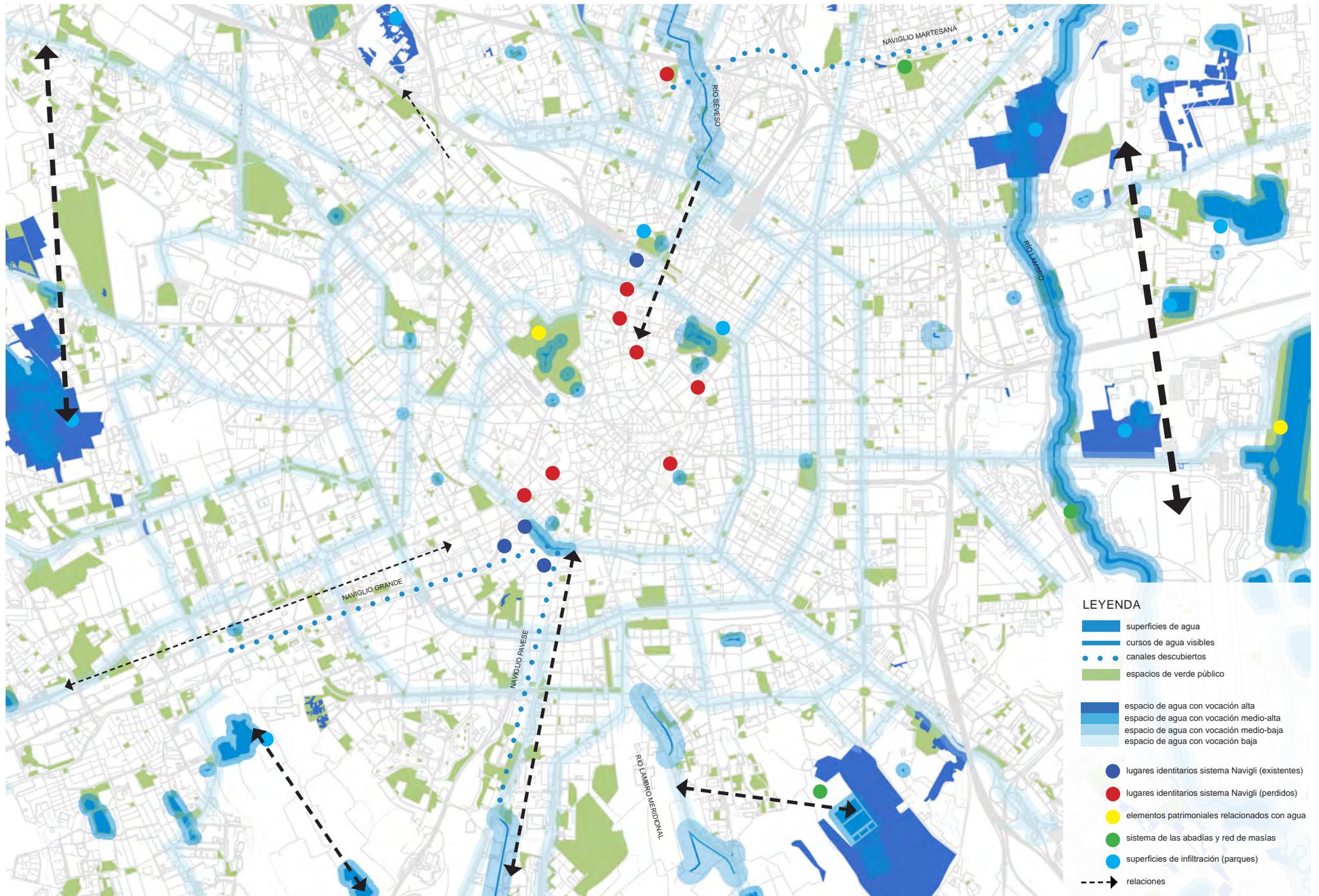
2a. Milán: mapa del espacio público del agua - ubicación.



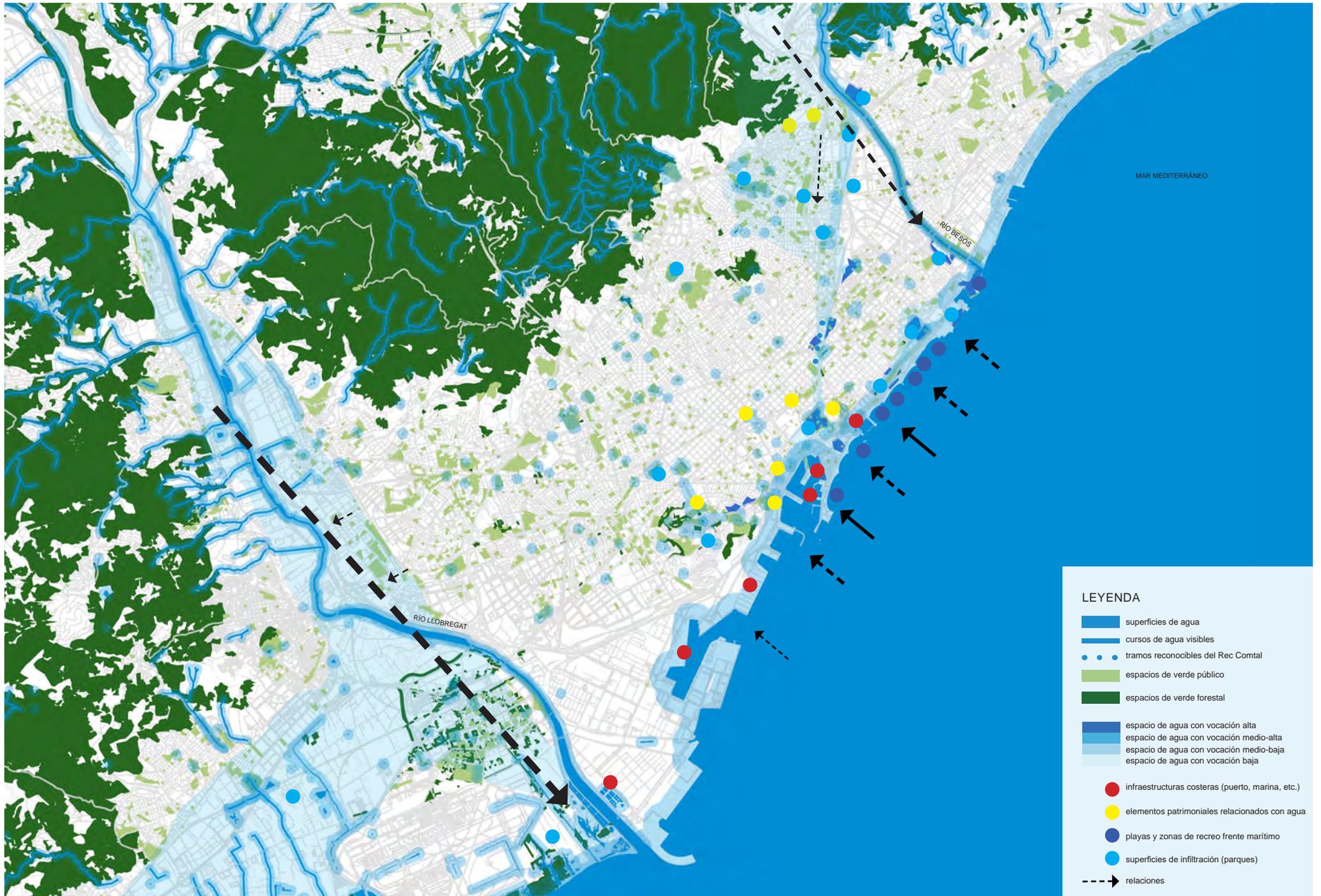
2b. Barcelona: mapa del espacio público del agua - ubicación.



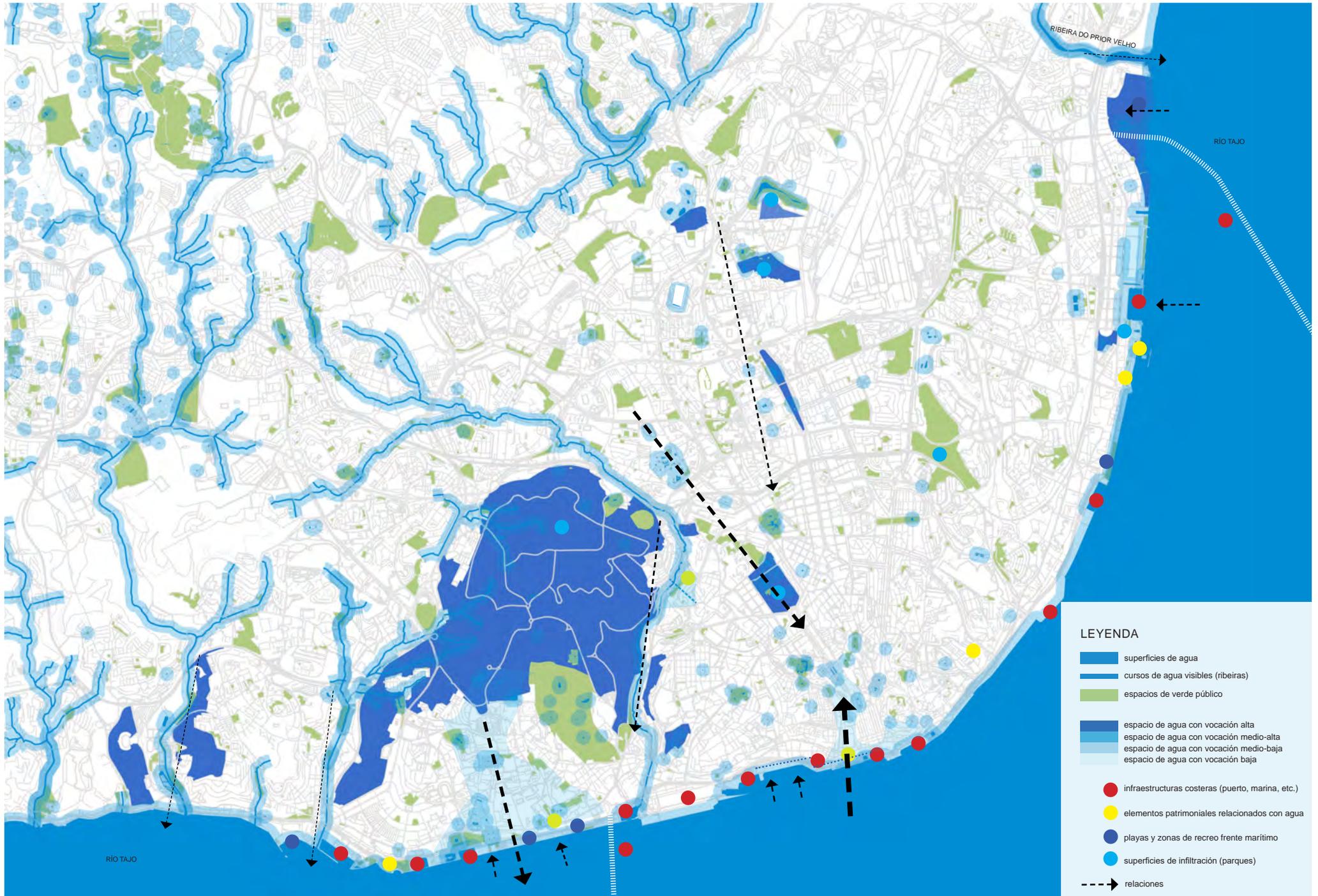
2c. Lisboa: mapa del espacio público del agua - ubicación.



3a. Milán: mapa del espacio público del agua - intensidades.



3b. Barcelona: mapa del espacio público del agua - intensidades.



3c. Lisboa: mapa del espacio público del agua - intensidades.