

Obras de ingeniería y creación de paisajes^(*)

Engineering works and the creation of landscapes

Carlos Nárdiz Ortiz. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Titular. E.T.S. I.C.C.yP. Universidade da Coruña. cnardiz@udc.es

Resumen: Las obras de ingeniería han sido elementos fundamentales en la construcción del territorio. Ni el territorio, ni el paisaje, se entienden hoy sin las obras de ingeniería, definidoras de lugares que no serían reconocidos sin su presencia, transformadoras de franjas territoriales cuyo elemento ordenador son las propias obras de ingeniería. Las dos actitudes de la ingeniería frente al paisaje, la de dominio y la de mínima intervención, son hoy defendibles desde una actitud creativa respecto al proyecto de las obras de ingeniería, como en el caso, por ejemplo, de los puentes. En el caso de los puentes urbanos, la integración actual de los puentes históricos en el paisaje de la ciudad, obliga a que la forma y la técnica de los nuevos puentes esté al servicio de los entornos urbanos.

En el caso de las carreteras, la geometría y el movimiento que las caracteriza, obliga a integrar la percepción dinámica creativamente en el proyecto de las carreteras, proyectándolas no sólo desde las características de las mismas, sino también desde la característica del territorio atravesado. Más allá de aquellas infraestructuras de transporte al servicio de las demandas funcionales, las transformaciones hoy de las infraestructuras viarias urbanas y portuarias, se asocian a un proyecto de transformación del paisaje de la ciudad o de su periferia, resolviendo problemas de bordes urbanos, fluviales y litorales, como muestran algunas experiencias recientes llevadas a cabo incluso en nuestras ciudades. Finalmente, en el caso de las obras hidráulicas, a los problemas funcionales tradicionales se asocian hoy los valores ambientales y patrimoniales de los ríos, incluidas las obras de ingeniería históricas, no suficientemente reconocidos como parte del paisaje de los ríos, existiendo siempre otras alternativas menos agresiva. Pensar en el valor patrimonial que tienen las obras de ingeniería en la creación de paisajes, es reaccionar frente a la imagen negativa que tienen algunas obras para la sociedad, posiblemente por la forma de proyectarlas y construirlas.

Palabras Clave: Paisajes de la obra de ingeniería, Puentes, Carreteras, Bordes de ciudades

Abstract: Engineering works have been essential in the forming of territories. A territory or a landscape cannot be fully comprehended without these engineering works that define places that would otherwise go unrecognized and transform and organize areas. The two attitudes of engineering with respect to our surroundings, those of domination or minimum intervention, may be defended today from a creative standpoint as in the case of bridges. With regards to urban bridges, the current integration of historic bridges in our city landscapes obliges the form and technique of all subsequent bridges to be at the service of the established urban surroundings.

In the case of roads, the form and layout characterizing the same makes it necessary to creatively incorporate a dynamic perception within the road design, and to plan these not only in accordance with their specifications but also to suit the surrounding landscape. When going beyond those engineering works serving purely functional demands, the transformation of infrastructures is now associated with a project to transform the landscape of a city or its surroundings, and to resolve problems of urban, river and coastal boundaries as shown by recent developments in our cities. In terms of water works, and in addition to traditional functional problems, it is now necessary to consider the environmental and intrinsic value of the rivers, including their existing engineering works. These works are not always acknowledged as part of the river landscape and there are always less aggressive ways to ensure respect for these elements. Due consideration for the heritage of engineering works may frequently be seen as a reaction to the negative image that some of these works have for society, possibly on account of their design or method of construction.

Keywords: Landscape of engineering works, Bridges, Roads, City outskirts

(*) El texto de este artículo coincide parcialmente con la intervención del autor en el I Congreso de Paisaje e Infraestructuras. Consejería de Obras Públicas y Transporte. Sevilla 4-7 de octubre de 2006.

1. El paisaje de las obras de ingeniería históricas

El paisaje con el que nos relacionamos hoy, es todo territorio, artificio cultural. El substrato ordenador de las formas geográficas, de los suelos, de las aguas y de la vegetación, ha sido transformado por la explotación de los recursos agrícolas, mineros, ganaderos, forestales o por el paso y la localización de las infraestructuras al servicio de los asentamientos humanos o los procesos de urbanización.

Las obras de ingeniería en las que se han apoyado las infraestructuras, han sido elementos fundamentales en la construcción del territorio. Ni el territorio rural, ni el urbano, ni el paisaje de los centros y las periferias de las ciudades, se entienden sin las obras de ingeniería, que han permitido salvar los obstáculos geográficos a las vías de comunicación, ganar terrenos al mar, proteger las poblaciones contra las avenidas, embalsar o conducir el agua para el abastecimiento, el riego, o la electricidad. Las obras de ingeniería histórica aparecen hoy integradas en el paisaje, formando parte de las ciudades, núcleos o franjas sectoriales que contribuyeron a transformar. Forman parte del patrimonio cultural, urbano y territorial, al igual que las obras de arquitectura histórica, los yacimientos arqueológicos o paleontológicos, y los conjuntos históricos de las ciudades.

No voy, sin embargo, aquí a reivindicar el carácter cultural de este patrimonio, del que se llevan realizando esfuerzos importantes desde los años 60 y 70, que nos llevarían a recordar a Ingenieros de Caminos desaparecidos, como Carlos Fernández Casado o José Antonio Fernández Ordóñez, sino el carácter paisajístico de este patrimonio. Un paisaje conformado por las obras de ingeniería, definidoras de lugares que no serían reconocidos sin su presencia, transformadoras de franjas territoriales cuyo elemento ordenador son las propias obras de ingeniería. En el primer caso se situarían los puentes, los acueductos, los viaductos, los faros, los malecones, los muelles y diques de los puertos, los muros con sus escaleras y rampas que limitan los bordes fluviales de las ciudades. En el segundo caso se situarían los caminos antiguos y medievales, las carreteras de los siglos XVIII y XIX, los canales de riego o de navegación, las presas con sus embalses, las líneas de ferrocarril, e incluso algunas carreteras, canales o líneas construidas en la primera mitad de este siglo, hoy perfectamente integradas en el paisaje.

En las últimas décadas, tanto el patrimonio, como el paisaje asociado a las obras de ingeniería histórica, aparece amenazado por el crecimiento a escala urbana, metropolitana o regional, y por las propias obras de ingeniería construidas al servicio de ese crecimiento urbano. Los proyectos de las obras viarias de nuevo trazado que atraviesan el rural o la periferia de la ciudad, recogen en sus estudios de impacto ambiental el patrimonio arquitectónico y arqueológico, e incluso la presencia de arqueólogos es obligada durante las propias obras de construcción para detectar los nuevos yacimientos aparecidos. No ocurre así con el patrimonio asociado a la red viaria histórica, sin identificar y cartografiar excepto algunos tramos mejor conocidos (como el Camino Francés a Santiago, o la Vía de la Plata), cuya continuidad o cuyo trazado es destruido por las nuevas infraestructuras viarias.

Lo mismo podríamos decir de los proyectos de infraestructuras hidráulicas, que aunque existe una tradición que viene desde los años treinta de recuperación del patrimonio arquitectónico más singular cuando se acomete la construcción de los embalses, las infraestructuras hidráulicas hoy, no solo afectan a la ocupación de los valles derivada de los embalses, sino que las obras de canalización, con ensanche y construcción de defensas frente a las avenidas de los ríos, terminan no solo con el patrimonio ambiental asociado a los ríos, sino también con el patrimonio hidráulico, etnográfico e ingenieril, formado por presas, molinos, pesqueras, puentes, etc, en aras de un aumento de la capacidad fluvial.

En las ciudades fluviales, han sido las infraestructuras canalizadas por los bordes de los ríos, en busca de una nueva accesibilidad urbana, o para el paso de un nuevo viario de circunvalación, que evitase el paso del tráfico por las calles del centro de la ciudad, las que han tenido consecuencias paisajísticas y urbanísticas más destructivas sobre las relaciones entre las ciudades y los ríos, provocando barreras que han impedido el uso de los bordes fluviales. A ellas se les han unido los nuevos puentes, próximos a veces a los puentes históricos, respondiendo a necesidades de continuidad de las calles de las ciudades, proyectados y construidos a veces independientemente del paisaje urbano fluvial conformado por los puentes históricos.

En las ciudades del litoral, e incluso en los pequeños núcleos portuarios, a la demanda de nuevas ac-



cesibilidades por los bordes litorales, tanto rodadas como peatonales, se han unido intervenciones portuarias fuera de escala para la transformación de las infraestructuras existentes, para habilitar puertos deportivos en contacto con el centro de las ciudades o villas, o simplemente para rentabilizar los espacios portuarios obsoletos con nuevos usos terciarios, los cuales se han ido canalizando desde finales de los años ochenta a través de la redacción de planes especia-

Puente histórico sobre el Guadiana en Badajoz. El paisaje histórico de las obras de ingeniería.

les, cuyos objetivos iniciales de coordinación municipal y portuaria han sido desvirtuados.

Caracterizar por tanto el paisaje conformado por las obras de ingeniería histórica, se convierte en una necesidad, en aras de su conservación, cuya justificación va más allá del interés histórico, arqueológico o técnico de las obras, para entrar en su capacidad de creación y definición de lugares y paisajes que no serían entendidos ni valorados sin su presencia.



La actitud del dominio sobre el paisaje natural e histórico. El puente de Calatrava en Mérida de los años 90 y el puente romano.

2. El paisaje artificial de los puentes actuales

Las dos actitudes fundamentales de la ingeniería civil frente al paisaje (frente a la naturaleza en general) han sido las defendidas en España en el siglo anterior por Eduardo Torroja. “La obra de ingeniería domina el paisaje, la época romántica ha sido barrida por la técnica, las construcciones son esencialmente obras artificiales” y la de Carlos Fernández Casado, que recurre a la historia como referencia formal, estructural y constructiva en sus proyectos, y al paisaje, tanto de los puentes que se localizaron anteriormente en el mismo río, como el natural, al que aspira como manifestaba en un artículo temprano en la revista Gallo (1928), “causar la mínima perturbación, proyectando las obras de ingeniería en el paisaje con las formas más puras y simples”. Estas dos actitudes siguen estando vigentes en el proyecto de los puentes, aunque algunos Ingenieros de Caminos más recientes han introducido posiciones intermedias para valorar el paisaje artificial de los puentes actuales.

La primera actitud de dominio, no solo se sustenta en la artificialidad de los materiales y las formas actuales de ingeniería, sino también en la decisión de dominio por parte del proyectista, de los que podrían ser ejemplos cercanos los puentes de Calatrava de

Mérida o de Sevilla, o el puente de los hermanos Sánchez-León de Badajoz. Ninguna justificación funcional o hidráulica, está detrás de la tipología elegida, más allá de la decisión de apropiarse con una obra artificial de un lugar con su carga histórica (como en el caso de Mérida) o de un paisaje fluvial (como en el caso de Sevilla o Badajoz). Una actitud relacionada con ésta, aunque con menor significado estructural, se relacionaría con las intervenciones de la ingeniería o la arquitectura desde la decoración (aunque sea a la escala de un puente) imponiendo formas caprichosas a soluciones estructurales y constructivas. Como ejemplo de ello podemos poner el nuevo Puente de Ourense, sobre el Miño, al lado del Puente Romano, buscando una nueva simbología aún más caprichosa que la de Mérida, para apropiarse del lugar.

Cuando la estructura era un condicionante, y la economía de los materiales y las dificultades técnica de los valles o los ríos que tenían que atravesar, condicionaba las decisiones tipológicas, en la simplicidad de formas con las que los atravesaban residía su estética. Se entiende, en este sentido, la belleza estructural de la ingeniería de las primeras décadas del siglo XX (siguiendo la tradición de la ingeniería del XIX, con el hormigón sustituyendo al hierro y al acero) orientada por el “deseo de fundir en un mismo ser la forma



La actitud creativa del puente de José Antonio Fernández Ordóñez, Antonio Adáo y Francisaco Millanes en Oporto, relacionando la historia con el paisaje urbano.

artística con la resistente” que defendía Maillart o Torroja, y que para ellos “la mejor regla que puede darse para obtener una estructura verdaderamente estética, es que el artista posea una reserva y aguda sensibilidad artística con fecunda imaginación creadora, unida a la técnica necesaria para comprender la finalidad y el mecanismo de la función resistente” (Razón y Ser de los Tipos Estructurales, 1957). Los planteamientos de Torroja nos llevan a la colaboración fructífera entre proyectistas preocupados por la estructura y la forma, de la que en España podríamos poner los ejemplos de los puentes proyectados por los Ingenieros de Caminos, José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón, o por Javier Manterota y Leonardo Fernández Troyano, aunque en ambos casos está ya muy presente la dimensión urbana y paisajística de los puentes, a la que nos referiremos después. Igual ocurre con los puentes proyectados por Juan José Arenas o por Javier Rui-Wamba.

En aras de la segunda actitud de mínimos, loable en su planteamiento histórico y paisajístico, se han producido también errores y aciertos. El recurso a soluciones normalizadas, que si están bien proyectadas pueden ser adecuadas, es innato a las obras de infraestructuras lineales (carreteras, canales, líneas de ferrocarril), pero si no lo están pueden destrozar un de-

terminado paisaje o lugar. Tanto Eugenio Ribera como Carlos Fernández Casado, hicieron su colección de puentes de hormigón (el primero con arcos, el segundo con tableros rectos), de los que se construyeron (especialmente en el primer caso), numerosos ejemplos por parte de la administración. Un ejemplo más reciente sería las colecciones de puentes prefabricados o in situ de vigas o losas del Ministerio de Obras Públicas en los años 70 y 80. En las colecciones, por ejemplo, de Carlos Fernández Casado (los pequeños quiebros de las tableros o de las pilas), responden a gestos mínimos de un gran valor, que respetan soluciones tipológicas tradicionales que se integran en un lugar. Un ejemplo extremo del mismo Ingeniero de Caminos, sería el puente de Mérida, en donde el nuevo puente, para la nueva circunvalación, se intenta relacionar con las formas en arco del puente romano, e incluso en los propios arquillos de aligeramiento. Estas relaciones que vemos con una actitud más creativa en los puentes de Tonneis y San Michel sobre el Garona, de Freyssinet, que intenta relacionar con el puente de Sejourné de los Catalanes en Tolouse, implican siempre una actitud creativa, respecto a las formas y al paisaje. Como un ejemplo reciente de esta actitud, serían los puentes de Cardoso, o de José Antonio Fernández Ordóñez en Oporto, intentando rela-

cionarse con el Puente de María Pia de Eiffel, aunque con tipologías distintas, condicionadas por las relaciones paisajísticas con las márgenes del Duero, y con el paisaje construido de los puentes.

En realidad, los puentes urbanos son de una especial naturaleza, lo que implica relacionarse con los otros puentes construidos, con los márgenes artificiales del río y con la propia ciudad. Decía precisamente Carlos Fernández Casado, a mediados de los setenta, que en los puentes y pasos elevados para carreteras y vías urbanas, el condicionante fundamental era que los veían todos los ciudadanos, y todos los conductores que pasaban por debajo. A los puentes urbanos, por ejemplo, dedicaba la Revista "Ingeniería y Territorio" el número 65 (2003), en donde se mostraban distintas actitudes de la ingeniería española respecto a este tipo de puentes. Yo mismo destacaba en este número, aspiraciones de los puentes urbanos, que además de saltar, abracen los ríos. Puentes cuya forma y técnica esté al servicio de los entornos urbanos. Puentes que sean claros y no confundan los paisajes históricos. Puentes transparentes, que nos inviten a pensar y que no corten la profundidad de las aguas. Puentes que se vean desde arriba, desde debajo y de frente. Puentes que no destruyan la vegetación y los paseos arbolados de las riberas de los ríos. Puentes que prolonguen las calles y espacios públicos de la ciudad. En estas y en otras cosas –decía– reside la razón y el ser de los puentes urbanos.

En los puentes no urbanos, la utilización de soluciones estandarizadas al servicio de los intereses de la construcción, parece ser la teoría general, a la que se ha ido avanzando irremediamente, aunque intentando mejorar las respuestas formales (dentro de soluciones normalizadas) en el paso de los valles principales, por su mayor afección visual. Incluso cuando estos pasos se producen próximos a algún núcleo de población (como en el caso de la variante de Navia de la Autovía del Cantábrico), se pueden producir concesiones visuales, no necesarias desde el punto de vista estético o constructivo, como el recurso de arcos por encima del tablero, que sirven para el que atraviesa la carretera reconozca el lugar, y a quien lo ve desde el exterior, para identificar el puente, aunque la sensación que produce es la de la artificialidad buscada, sin capacidad interpretativa para crear un lugar, por estar normalmente fuera de escala.

Otro caso extremo, en la dirección adecuada, sería el Viaducto de Millau, en la A-75 entre Clermont



El puente sin capacidad de crear un lugar, en la variante reciente de Navia de la Autovía del Cantábrico.

Ferran y Beziers en Francia, fruto de la colaboración entre el ingeniero Virlogeux y el arquitecto Foster, buscando una solución tipológica y constructiva, que además de atravesar el valle de la forma más transparente posible (desde el punto de vista de la altura y de las líneas entre pilas) sirva para caracterizar o simbolizar el paso de la autopista por el valle, a través de las pilastras que prolongan las pilas, desde las que se atiranta de forma secuencial e igualitaria el tablero.

El diseño (como búsqueda de un elemento formal que se pueda repetir, y que tenga un atractivo visual), se viene introduciendo en las últimas décadas en los puentes, no solamente desde los elementos complementarios, como en el caso de las barandillas o los elementos de iluminación, sino a través del propio tablero, con formas redondeadas que simulan alas de avión, como en el caso del puente de Charles de Gaulle sobre el Sena en París (que se prolonga a través de la propia barandilla), o también con la introducción de elementos transversales que prolongan la sección central, que simulan costillas que aumentan el ancho del tablero y permiten apoyar el puente sobre pilas únicas. E incluso podemos considerar recursos de diseño pequeños gestos, como en el caso del Puente del ferrocarril de Huelva, próximo a Santiponce (Sevilla), de José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón, con el elemento prefabricado que define todo el frente de puente, como si de un arquitebe se tratase, sobre pilas que recuerdan los órdenes clásicos. Recursos físicos al diseño de arcos, pavimentos o barandillas, los encontramos frecuentemente en los puentes de Calatrava, que tratan de relacionarse con los elementos estructurales.



El paisaje de la Carretera A-6. Geometría y movimiento, enmarcado por las defensas y taludes de la carretera, y cruzado por el paso elevado proyectado por Carlos Fernández Casado, que forma parte de la imagen de la Carretera.

3. El paisaje dinámico de las carreteras

Geometría y movimiento han sido históricamente los dos elementos que han caracterizado el paisaje de las carreteras. El trazado viario, condicionado por las mayores exigencias de velocidad de los vehículos a partir de la segunda mitad del XVIII, ha ido independizándose del terreno, hasta el punto en que la carretera aparece caracterizada paisajísticamente desde el exterior, por la banda lineal que muestra la continuidad del movimiento, superpuesta a un territorio, en el que las dimensiones de los movimientos de tierras, de los túneles y las obras de fábrica, son el mejor indicador de su adaptación o independencia respecto al suelo que ha servido de soporte históricamente al trazado de la carretera. Desde el interior, a medida que circulamos por ella, la carretera nos introduce en un espacio dinámico en el que el usuario percibe el paisaje en movimiento, tanto el delimitado por las márgenes de las carreteras como el exterior. Desde fuera y desde dentro, por tanto, lo que caracteriza al paisaje de la carretera es el movimiento, en donde en ambos casos juega un papel determinante nuestra propia percepción de la continuidad de la carretera frente a las formas geográficas (percepción claramente distinguible desde el aire), o de la continuidad del movimiento, como usuarios, de los bordes de la carretera y de los propios paisajes vistos desde la carretera.

Frente a esta percepción dinámica y creativa de la carretera (con sus variantes proyectuales y planificadoras a las que luego nos referiremos), los análisis del paisaje de la carretera, han venido descansando,

excepto quizás en los últimos años, en una percepción estática, pensando en el "impacto de la carretera" sobre el anterior paisaje natural o rural. Este ha sido el modelo clásico de los estudios paisajísticos asociados a los estudios de impacto ambiental que acompañan a los proyectos de las carreteras.

Este modelo, en el que se ha venido también avanzando en los últimos tiempos, y necesario a nivel de estudio informativo para seleccionar las mejores alternativas de trazado, se apoya en la división del territorio en paisajes tipo, en la delimitación de unidades homogéneas desde el punto de vista paisajístico, en el análisis de la calidad visual de cada unidad con técnicas geométricas, (asociadas también a los elementos más singulares de la carretera), en el análisis de la calidad estética a partir de elementos visuales, que ha transmitido una imagen del territorio y de la carretera excesivamente estática, desligada de las decisiones de proyecto, en la que los condicionantes funcionales, constructivos y quizás ambientales, han determinado la elección más adecuada del trazado de la carretera. Una visión del territorio, por tanto, desde la zonificación, condicionada desde el punto de vista ambiental, por los distintos espacios protegidos que tenemos que respetar, y por la búsqueda de las menores afecciones a los espacios culturales (yacimientos arqueológicos mayormente, aparecidos en el propio trazado de la carretera, o arquitectónicos). Esta ha sido la práctica común del proyecto de las carreteras en las dos últimas décadas, a nivel de estudio informativo, y sin duda su papel será también importante en el futuro con apoyo de técnicas de representación del territorio, que ha-

gan referencia a la complejidad de contenidos, asociados al tratamiento de la cartografía y el terreno mediante SIG.

A partir de los últimos años además, las técnicas que habían servido para simular las discontinuidades de las carreteras desde el punto de vista de la seguridad, han ido mejorando con la simulación del trazado, integrando los elementos del entorno, y recogiendo las vistas posibles del usuario de la carreteras. Sin embargo estas técnicas, no se está utilizando como elementos de proyecto, que condicionen las alturas máximas de desmontes, terraplenes, pendientes máximas de los taludes, o para la toma de decisiones sobre las soluciones que serían más adecuadas para el paso de los valles (terraplenes o puentes), o para el paso de los terrenos difíciles (los túneles o trazados en ladera), o respecto a la localización más adecuada de las variantes de las poblaciones. En la conjunción entre las técnicas de simulación del trazado de las carreteras desde el exterior y el interior, y las técnicas geométricas tradicionales de los proyectos de trazado para adaptarlas a la topografía, con la limitación de los movimientos de tierras, y las decisiones adecuadas (túnel, puente, desmontes, terraplén) para el paso de los desniveles topográficos, está el futuro creativo del trazado de las carreteras, en el que se integren además los valores ambientales, paisajísticos y culturales del territorio atravesado, desde los estudios informativos previos, y los valores formales y estéticos de las obras de fábrica y los elementos complementarios, desde los proyectos de trazado y constructivos.

Utilizar las técnicas de representación del territorio y del trazado de las carreteras, para el proyecto de las carreteras, puede ser un paso importante, si se considera además que las carreteras de nuevo trazado, no son solo infraestructuras lineales cuyo esfuerzo ingenieril es adaptarlas al territorio, con los menores costes económicos, ambientales y paisajísticos (lo cual sería ya muy importante si se introdujesen con igual peso las dos últimas derivadas, que la primera), sino una oportunidad para proyectar el nuevo paisaje de la carretera, del que no solo formen parte las soluciones constructivas de los elementos funcionales de la carretera (a los que antes hacíamos referencia), sino también la forma en que se integren los paisajes vistos desde la carretera (urbanos o rurales) en el propio trazado de la misma.

Pensar, por tanto, en el paisaje de la carretera, es pensar también desde el proyecto en los paisajes vistos desde la carretera, considerando incluso que el proyecto de estos bordes (o entornos), forman parte del proyecto de la carretera, pudiendo a veces entenderse incluso como compensación al paso de la carretera por distintos entornos urbanos o rurales.

En el caso de los entornos propiamente urbanos, el planteamiento no es nuevo, y ya Appleyard, Lynch, Myer "The view from the road" (1964), lo plantearon claramente para los paisajes urbanos atravesados diariamente por las carreteras de acceso a las ciudades. Proyectar las carreteras de acceso a la ciudad (no de forma sectorial, como la experiencia de las redes arteriales de finales de los 60 o de los años 70, con conflictos que todavía se reprodujeron en los 80, en el caso de vías urbanas como el cierre de la M-30 en Madrid, con la alternativa de la Avenida de la Ilustración, o el paso de la Autovía de acceso a Valencia a través del cauce del Turia), en relación con los entornos atravesados, es tener en cuenta su papel en la construcción de la ciudad (con sus connotaciones urbanísticas en el caso de las rondas y variantes), no de la ciudad consolidada en la que antes vivíamos (aunque se están produciendo intervenciones de demolición de pasos elevados, y enterramiento de vías superficiales que actuaban de separación de barrios), sino de la ciudad metropolitana en la que vivimos hoy. El proyecto en este sentido de las vías de acceso o circunvalación de la ciudad, debería integrarse en proyectos más ambiciosos (a nivel urbano o urbanístico) de tratamiento de las nuevas fachadas que se abren con los nuevos accesos a las ciudades, o a los núcleos de las periferias metropolitanas.

Fuera de las ciudades y de su periferia, la misma actitud creativa en el proyecto de las carreteras puede ser defendida. Como dice Miguel Aguiló "La carretera y la idea de lugar" (I Jornadas sobre Paisaje en Carreteras" (Barcelona, Junio 2003, Generalitat de Catalunya), se habrá de reconocer que, a veces, proteger no tiene sentido y se ha de acometer la creación de un nuevo paisaje de la carretera, y es desde el proyecto como se ha de acometer esa tarea. "Para que las carreteras -sobre todo las autopistas- vuelvan a ser sentidas como una expresión de las necesidades en la sociedad, es preciso que entronquen con los valores de los lugares que atraviesan. Su emplazamiento debe responder a una lógica territorial que justifique su presencia en cada paisaje concreto, y su di-



La Autopista del Atlántico construida en los años 70, y la nueva vía rápida del Morrazo en la periferia de Vigo.

seño se debe afrontar desde un profundo conocimiento del sitio”.

Frente a la abstracción del conocimiento del territorio a través de las curvas de nivel, sobre la que superpongamos nuestros trazados para determinar los movimientos de tierras, y los tramos que tendríamos que salvar con obras de fábrica, al proyecto de la carretera, que ha interiorizado inicialmente las técnicas informáticas de trazado incorporando incluso la visualización de las carreteras desde el interior y el exterior, apoyadas en modelos 3D del terreno, le queda por interiorizar las características del lugar, del “contexto”, y de la complejidad del territorio atravesado, para transformar creativamente el trazado de la carretera, entendido como una banda lineal, en un proyecto del paisaje formado y percibido como consecuencia de la construcción de la carretera.

En apoyo de este proyecto se vienen publicando guías desde los años 90, que van más allá de las recomendaciones de trazado y de tratamiento de taludes de los años 60 de Halprin, Jellicoe, Apleyard, Lynch, Cluskey, etc, haciendo referencia como en el “Desing Manual for Roads an Bridges” de 1992, a las características especiales de los lugares atravesados, que implican determinadas soluciones ingenieriles, o como en la publicación del IAURIF francés “Geométrie de la Route et relation au Site”, en la que se hace referencia a la “trame foncière”, es decir a la trama territorial

subyacente. En la misma línea se situaría el “Flexibility in Hihgway Desing” americano, publicado en 1997 por el Federal Highway Administration, en el que se defiende el “Context Sensitiv Desing”.

Se trata, en definitiva, de proyectar no sólo desde las características de la carretera (lo que ya suponría una mejora la aproximación paisajística de la vista desde la carretera, y la vista de la carretera desde el exterior, con el apoyo de técnicas informáticas), sino desde las características del territorio, en el que aparte de las características físicas, geográficas y ambientales a las que se deberán adaptar los trazados, con la mínima agresión a la naturaleza como defendía Carlos Fernández Casado (frente a la práctica generalizada, de mayores agresiones), está la herencia cultural del territorio construido. La estructura territorial soporte (o soporte territorial del proyecto), con la inclusión de una franja territorial, que se extienda mucho más allá de los bordes de las carreteras, es el mosaico histórico complejo (con sus connotaciones naturales y artificiales) sobre el que deberemos proyectar las carreteras, pensadas con los nuevos trazados, no como una imposición, sino como una nueva escala de las transformaciones de la accesibilidad, en las que nos relacionemos con un proceso histórico de construcción del territorio, y es precisamente desde estos condicionamientos, desde los que se puede proyectar la actitud más creativa.



El paisaje fluvial de Oporto, desaparecida la actividad portuaria, y reutilizado para la vivienda y el ocio.

4. El paisaje reutilizado de las infraestructuras en los bordes de las ciudades

Quizás uno de los indicadores más característicos de la apuesta actual de las ciudades para situarlas en igualdad de condiciones con otras ciudades de igual tamaño, para atraer inversiones, sea la transformación que se está produciendo en su espacio urbano, apoyado en la transformación de las infraestructuras. Proyectos de transformación de las infraestructuras que se asocian a un proyecto de transformación del paisaje de la ciudad, y ello es así tanto en espacios interiores, dotando de centralidad a barrios anteriormente separados por vías especializadas (autopistas urbanas de acceso, vías de ferrocarril, o espacios obsoletos ligados a las estaciones de ferrocarril), como en bordes fluviales y litorales, separados anteriormente de las márgenes y del agua, por infraestructuras lineales especializadas, o por espacios obsoletos o funcio-

nales inadecuados ligados a infraestructuras sanitarias o portuarias. Todas las ciudades, por tanto, a partir de los años 80 y 90, tanto grandes como pequeñas, tienen hoy proyectos estratégicos de transformación del espacio urbano, asociados a las transformaciones de las infraestructuras de transportes y sanitarias. En España podemos poner como ejemplo los casos de Barcelona, Bilbao y Sevilla. En Europa los casos de Londres y Róterdam. Pero otros muchos ejemplos se podrían traer de otras ciudades en Europa, América o de Asia, con grandes proyectos urbanos ligados a la transformación de las infraestructuras que determinan transformaciones a gran escala de barrios, o de los frentes fluviales o litorales de las ciudades.

El ferrocarril, que construyó sus estaciones de paso o término en la segunda mitad del XIX, próximas al borde de la ciudad, en conflicto con los proyectados ensanches de población en las ciudades mayores, quedó pronto embebido en los tejidos urbanos, hasta



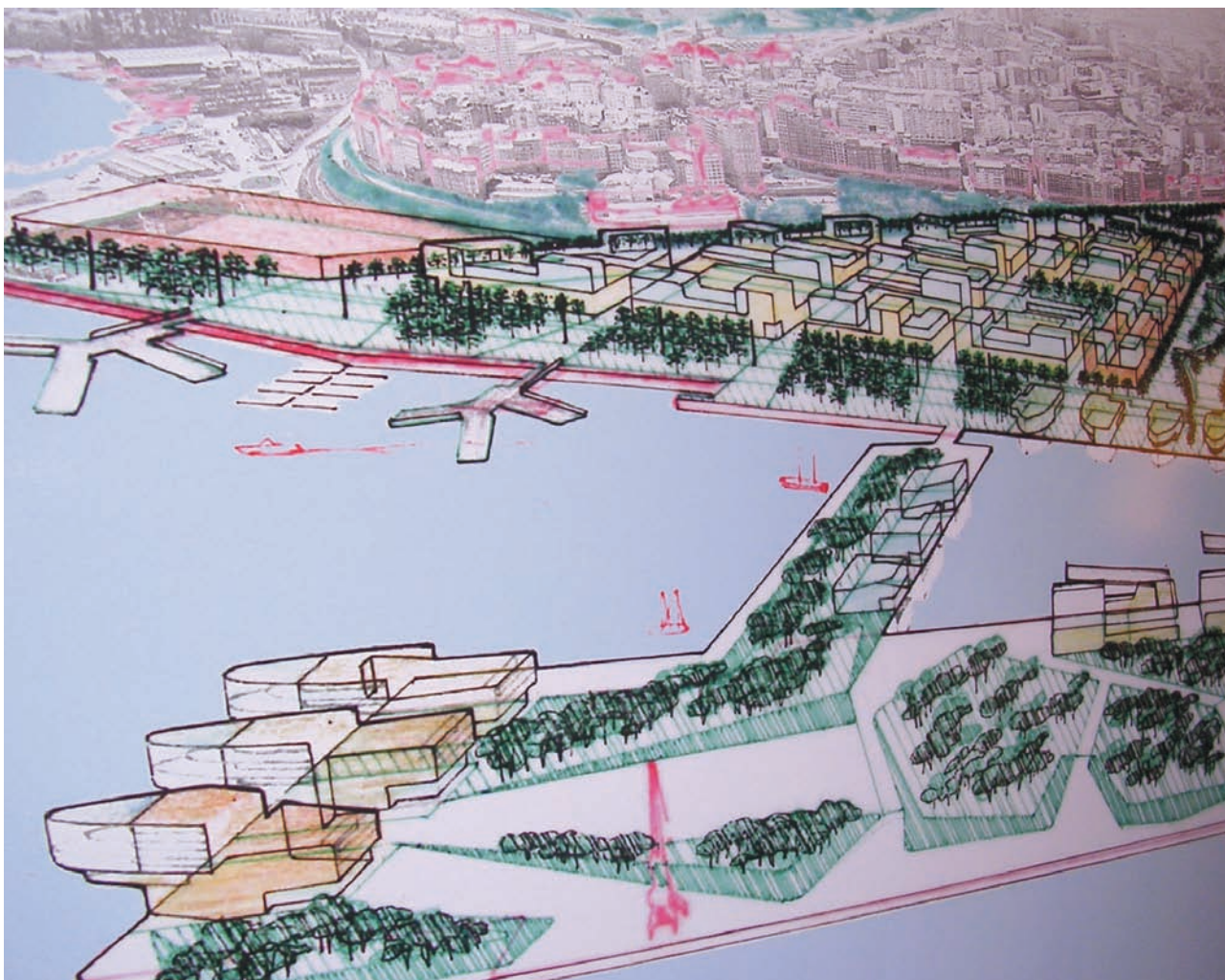
El comienzo de las obras del puerto exterior en Punta Langosteira en La Coruña.

el punto de que en las primeras décadas del siglo posterior, algunas estaciones tuvieron ya que ser trasladadas. De puerta de la ciudad, se convirtió en borde para el crecimiento cambiante de la ciudad. La arquitectura o ingeniería de las estaciones, como lugar central de las relaciones con el exterior, pasó a ser sentida, a partir de los años 70, con la generalización de la aviación, como un espacio marginal de la ciudad en torno al que habían crecido los nuevos barrios de la periferia. Solamente a partir de los años 80, la apuesta por la intermodalidad en las grandes ciudades, y los primeros proyectos para la llegada de las nuevas líneas de alta velocidad, sirvieron para plantear, como en España, el debate sobre el nuevo papel de las estaciones de ferrocarril, en el que se impulsarán proyectos que se venían gestando desde comienzos de los 80, formando parte de las "Redes Arteriales Ferroviarias". Las razones por las que se impulsaron estos proyectos, a partir de la segunda mitad de los 80,

ya no serán solo funcionales sino urbanísticas y paisajísticas. Este será el caso de la operación con la Estación de Atocha en Madrid, de la propia estación de viajeros de Santa Justa en Sevilla, o el caso del Plan de Enlaces de Barcelona, orientado a la apertura urbanística de Barcelona al mar.

Operaciones ligadas a la transformación de infraestructuras ferroviarias, pero con una gran incidencia en el paisaje de la ciudad, derivadas como en Sevilla y Barcelona de la reutilización de los espacios anteriores resultantes del levantamiento de los playas de vías, se podrían poner los casos de los pasillos verdes de Madrid, Oviedo o Córdoba, en donde la ciudad ganó espacio libre derivado de convenios urbanísticos, o las operaciones que se plantean hoy en otras estaciones ligadas a la llegada de los trenes de alta velocidad, con centros comerciales o viviendas, que financien en parte las operaciones infraestructurales para transformar la estación, en línea con otras que se está

Propuesta de
Joan Busquets
de reutilización
del puerto
actual de la
ciudad de La
Coruña.



planteando en Europa, como en el caso de las dos estaciones de Frankfurt, o las estaciones de Stuttgart y Lyon, con nuevos barrios construidos sobre las playas de las vías, que recuperen el papel de centralidad de las anteriores estaciones.

Las operaciones, sin embargo, hoy más ambiciosas de reutilización, regeneración o integración de espacios, que anteriormente por su carácter funcional o de reserva se situaban fuera del ámbito de relación del espacio urbano o residencial de la ciudad, se están realizando en torno a los puertos. Aunque históricamente podemos establecer relaciones paisajísticas entre la construcción de las nuevas infraestructuras portuarias y la ciudad, como en el caso de los muelles del XVIII y el XIX, que daban lugar a nuevas poblaciones o espacios libres (jardines y alamedas para la ciudad), o los diques, que especialmente a partir de mediados del siglo XX aumentaron la superficie de abrigo, permitiendo la

industrialización de las ciudades portuarias situadas en aguas exteriores (en las interiores esta industrialización fue posible independiente de las obras de abrigo), las grandes transformaciones paisajísticas hoy vienen derivadas de la reutilización de espacios portuarios obsoletos, que serán integrados en la ciudad, en forma de nuevos barrios de viviendas o de oficinas, o en forma de espacios libres para la ciudad.

En Europa han sido modelos iniciales de otras intervenciones el "Canary Wharf" en Londres, proyecto urbanístico iniciado a mediados de los 80, con el aprovechamiento de los muelles abandonados de las Indias occidentales al Este de la ciudad, fundamentalmente para oficinas, con la urbanización financiada con presupuestos públicos, incluida la nueva línea de metro, y el proyecto de Kop Van Zuid para Róterdam, con la formación de un nuevo barrio con usos mixtos sobre los espacios obsoletos y los muelles del mayor puerto de

Europa. El puente de Erasmus, atirantado desde una torre quebrada extrema que se enfrenta aparentemente a las leyes de la estática, y terminado a mediados de los 90, se ha convertido en el símbolo de la construcción de este nuevo barrio de la ciudad, unido mediante el puente con el centro.

Estos símbolos, con sus cargas paisajísticas son de una gran importancia, en estas operaciones de reutilización o regeneración. En parte lo ha jugado el puente del Alamillo en Sevilla, pero su relativo alejamiento del centro de la ciudad lo ha impedido, aunque sí podría considerarse así la sucesión de puentes construidos en el Guadalquivir para la Expo, incluido el puente del Centenario. Igualmente podemos considerar simbólico, el nuevo puente atirantado inaugurado con la Expo de Lisboa del 98, en donde el puente compite con la escala de intervención de los bordes del Tajo, dejando en un papel secundario la estación de ferrocarril proyectada por Calatrava.

Es, sin embargo, en otras obras de intervención portuarias recientes (como en el caso del Bigo de Renzo Piano en Génova, con un carácter escultórico, o como el caso del Guggenheim de Frank Gehry en Bilbao, con un carácter arquitectónico o cultural), como la fuerza simbólica de determinadas obras se pone de manifiesto como elementos centrales que permiten trasladar hacia fuera el carácter de modernidad de las nuevas intervenciones. En parte, este tipo de intervenciones ocultan otras de carácter infraestructural más complejas, que son las que las hacen posibles, como ha ocurrido en Bilbao con la construcción del puerto exterior a partir de los años 70 (posiblemente la gran obra de ingeniería portuaria en la España del siglo XX), o la importancia que ha tenido para la estructuración del área metropolitana de Bilbao el nuevo metro de 61 km de longitud, que utiliza las líneas existentes más allá del centro de la ciudad, penetrando en la misma a través de un túnel, cuyo diseño exterior realizado por Foster, conjuntamente con las nuevas estaciones y los accesos a las mismas desde las calles de la ciudad, lo han convertido en una referencia urbana con la cual se sienten identificados los vecinos de la ciudad. Las operaciones, sin embargo, de reutilización de las márgenes obsoletas del Nervión en Bilbao, van más allá, con nuevos espacios libres que integran la ría en los barrios del Ensanche, nuevos equipamientos y pasarelas, buscando dotar de centralidad a un espacio anteriormente marginal, junto con los propios bordes de la propia ciudad.

El otro modelo más conocido es el de Barcelona, en el que las obras de infraestructuras que se realizaron con motivo de la celebración de los Juegos Olímpicos del 92 (Ronda Litoral y Ronda de Dalt), el Puerto Olímpico, fueron aprovechados para reordenar el frente anterior de la ciudad (antes ocupado por el puerto) con un nuevo barrio, dentro de operaciones más complejas de centralidad, apoyadas en la integración de las infraestructuras viarias, ferroviarias y portuarias. La apertura de la ciudad al mar que se iniciará a partir de mediados de los años 80, con la intervención en el Paseo de Colón, saltó de escala con el nuevo barrio ligado al puerto Olímpico, en una operación que se intentará repetir más tarde con la prolongación de la diagonal hasta el mar, y el nuevo barrio al final de la misma, ligado al llamado "Forum Universal de las Culturas. Barcelona 2004", con espacios públicos en torno a la desembocadura del Besós, construidos sobre la estación depuradora de la ciudad. Operación urbanística e infraestructural también reciente, ha sido la transformación del nuevo viario de la plaza de las Glorias, en donde se cruza la Diagonal con la Gran Vía, como un espacio de nueva centralidad, recuperando el carácter simbólico que tenía este nudo en el Proyecto de Ensanche de Barcelona de Cerdá, como centro de la nueva ciudad.

La reconquista del espacio público urbano, a costa del viario y el tráfico especializado existente, se ha convertido en una apuesta de la mayor parte de las ciudades europeas a partir de los años 80, empezando por la peatonalización de sus centros históricos, o por la introducción de medios de transporte público en las calles de las ciudades (tranvías, autobuses) o costa de la reurbanización de las mismas, como en las ciudades francesas (Nantes, Strasburgo, Saint Denis). En las ciudades españolas, con gran fuerza todavía del transporte privado, estas intervenciones todavía no están afectando a las calles principales de las ciudades, planteando la recuperación del espacio público, a través de plazas, parques, o paseos fluviales y litorales. En otras ciudades, sin embargo (Madrid, Barcelona, Santander, San Sebastián, Vitoria, etc), pueden identificarse también actuaciones más radicales de ampliación en los espacios peatonales en calles centrales, estableciendo itinerarios peatonales a lo largo de la ciudad.

El salto de escala se está produciendo incluso a nivel metropolitano o regional con la consideración de los ríos como corredores ecológicos para acceder a los espacios de ocio del interior, e incluso sendas o ví-

as verdes que siguen itinerarios paisajísticos, en un territorio en donde lo urbano y lo rural va diluyéndose con las nuevas formas de crecimiento urbano, pensando en la futura ciudad como un todo urbano continuo y en donde una nueva sensibilidad hacia el papel de las infraestructuras viarias, como elementos ordenadores de esos espacios metropolitanos, puede jugar un papel fundamental. Ello obligaría a la ingeniería a pensar en las infraestructuras de una forma creativa, como elementos conformadores de nuevos paisajes urbanos o periurbanos, que vayan más allá de los razonamientos técnicos de su proyecto o construcción. Es así como pensamos que se puede trasladar a la sociedad un papel más rico de las posibilidades de las infraestructuras como creadoras de nuevos paisajes, con los que se sientan identificados aquellos que las recorren o que las ven.

5. Otras obras de ingeniería

Quedaría finalmente por hacer referencia a las Obras Hidráulicas, entendiendo por las mismas las presas y azudes, las obras de conducción (subterráneas, canales y acueductos), las instalaciones de tratamiento de agua potable o de depuración de agua residual, o los aprovechamientos hidroeléctricos en forma de grandes embalses o minicentrales, o los encauzamientos y defensa de las márgenes de los ríos frente a las inundaciones. Infraestructuras a las que la ingeniería ha dado una respuesta funcional y constructiva, y cuyo proyecto, en el caso de las presas y algunos encauzamientos, producen rechazos por parte de la población, por sus consecuencias sobre el patrimonio natural y cultural.

De acuerdo con el título de este artículo, a ninguna de ellas se les puede negar su carga de necesidad, resolviendo problemas relacionados con los servicios urbanos básicos (como en el caso de las presas de abastecimiento, las instalaciones de tratamiento y de-



Esculturas de Chillida en Chillida Leku (San Sebastián). El paisaje artificial transformado por las obras de arte.

puración, los encauzamientos de los ríos para enfrentarse a las avenidas), pero esta necesidad solo es creativa, cuando se buscan alternativas a las soluciones tradicionales que tengan en cuenta los aspectos sociales, culturales, ambientales y paisajísticos.

Comentar estos temas para cada una de las infraestructuras supondría doblar la extensión de este artículo, por lo que he preferido reducirlo a las infraestructuras de transporte. En cualquier caso, parece que la ingeniería de caminos, canales y puertos, debería encontrar argumentos de carácter cultural que reflexionen sobre el papel positivo que tienen las obras de ingeniería en la creación de nuevos paisajes, frente a la imagen negativa que en estos momentos tienen algunas obras para la sociedad, posiblemente por la forma de proyectarlas y construirlas. La reivindicación del papel central que tiene el proyecto en la ingeniería civil, frente a su imagen instrumental al servicio de la construcción, supondría una auténtica revolución respecto a la forma actual de enfrentarse con los proyectos de ingeniería, en los que el paisaje transformado por las infraestructuras debe constituir uno de los lenguajes básicos del proyecto. ♦

Referencias:

-TORROJA, EDUARDO. "Razón y Ser de los Tipos Estructurales". Madrid. 1ª ed. 1957.
-FERNÁNDEZ CASADO, CARLOS. "La Arquitectura del Ingeniero". Alfaguara, 1ª ed. 1975.
-AGUILÓ, MIGUEL. "La Carretera y la Idea del lugar". I Jornadas sobre Paisajes en Carreteras. Barcelona Junio 2003.

-AGUILÓ, MIGUEL. "El paisaje construido. Una aproximación a la teoría del lugar". Madrid 1999.
-ESPAÑOL ECHÁNIZ, IGNACIO. "Las obras públicas en el paisaje". CEDEX 1998.
-RUI-WAMBA, JAVIER. "Autopías, Ideologías i Reflexiones Viarias". Fundación Esteyco. Noviembre 2004.
-NÁRDIZ, CARLOS. "Paisajes, Patrimonio e Ingeniería". X Curso Monográfico sobre el Patrimonio

Histórico. Universidad de Cantabria. Julio 1999.
-NÁRDIZ, CARLOS. "El Paisaje en la Ingeniería, la Estética, la Historia, el Análisis y el Proyecto". Revista OP. Ingeniería y Territorio. Nº 54. 2001.
-REVISTA OP. Ingeniería y Territorio. Nº54 y 55. "El Paisaje en la Ingeniería I y II".
-REVISTA OP. Ingeniería y Territorio nº65. "Puentes Urbanos".