

# Infraestructuras y articulación del territorio

Miguel Aguiló Alonso<sup>1</sup>

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Promoción 1970

## EVOLUCIÓN DEL TERRITORIO

A lo largo del siglo y sin contar colonias y protectorados episódicos, el área de interés espacial de los españoles se ha ensanchado progresivamente. A ello han contribuido, por una parte, el incremento de movilidad por aparición del automóvil y del avión, con su progresiva generalización, y por otra, los procesos políticos de regionalización y de entrada en Europa. La consolidación de capitales regionales ha enriquecido el esquema provincial que caracterizó los primeros 80 años del siglo, y la internacionalización económica, política y social ha producido una nueva posición periférica dentro del espacio europeo.

El transporte aéreo y las redes de comunicaciones se han adaptado rápidamente a esos cambios. La red de carreteras progresa adecuadamente y el gran esfuerzo inversor de la última década las ha consolidado con el nuevo modelo territorial. La red ferroviaria, en cambio, ha dado prioridad a las relaciones biunívocas de alta velocidad. Por su parte, los puertos cuentan con una nueva dirección regional, pero su desarrollo precisa un territorio cada vez más amplio, y una gestión competitiva que puede ocasionar inversiones redundantes. La infraestructura hidráulica, por último, se ha visto severamente afectada por la aparición de nuevos valores regionales que, unidos a una creciente conciencia ambiental, dificultan su progresión.

Por otra parte, el proceso de concentración urbana de la población ha modificado el uso del territorio y ha generado nuevas necesidades de infraestructuras en las ciudades y en las áreas metropolitanas. La demanda de movilidad y la presión sobre los recursos naturales de una gran población muy

concentrada convierten a la ciudad y su entorno en un espacio muy conflictivo, que cada vez precisa de mayor atención.

## INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

Aunque el desarrollo del tren, el coche y el avión se ha producido con distintas pautas y en momentos históricos muy alejados, la evaluación territorial de sus infraestructuras debe hacerse conjuntamente, y sin olvidar que su utilidad está ligada al nivel de servicio que proporcionan. Un transporte colectivo sólo es relevante si la frecuencia de las conexiones es suficiente y la multiplicidad de paradas no hace disuasorio el trayecto. El puente aéreo Madrid-Barcelona, por ejemplo, tiene más trascendencia estructural que la mera existencia de los dos aeropuertos.

Para analizar la adaptación de esas infraestructuras al territorio y su influencia sobre el desarrollo conviene utilizar los tres criterios básicos de eficiencia, equidad y sostenibilidad, surgidos por este orden en progresiva adecuación a los nuevos valores sociales.

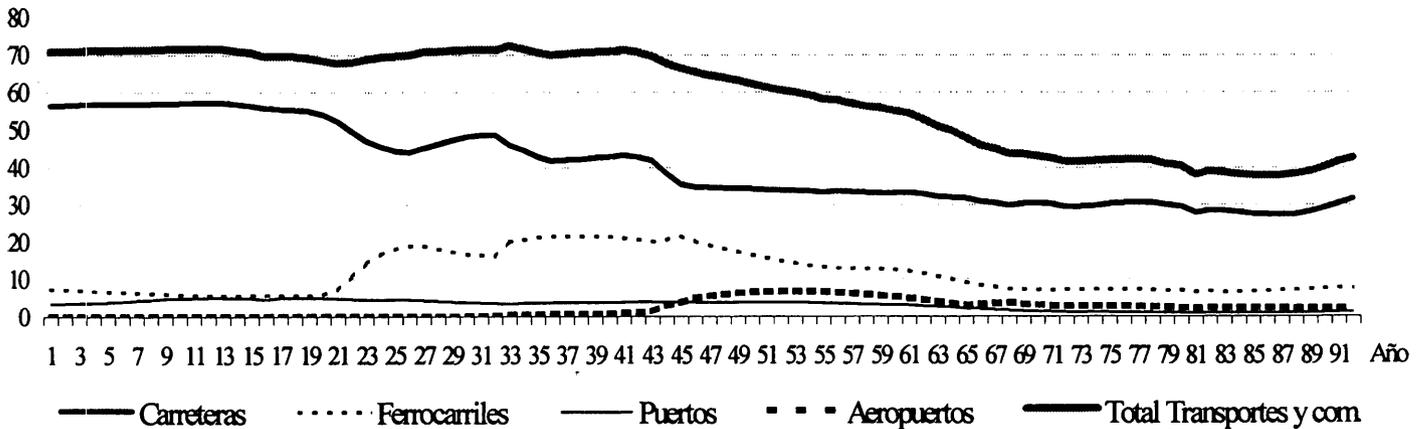
### Eficiencia: el desarrollo de las infraestructuras

Por eficiencia se entiende la adecuación de las infraestructuras a sus cometidos. Se evalúa si una carretera es capaz de soportar adecuadamente el tráfico que por ella circula, si la red ha crecido al ritmo exigido por la evolución del transporte, y si su diseño y construcción responden a lo exigido con un coste apropiado.

En primer lugar, cabe preguntarse si su tamaño o extensión son suficientes y, naturalmente, no resulta fácil objetivar la respuesta. Hasta los años setenta, se utilizaban ratios de kilómetros de redes por habitante o por superficie del territorio, en comparación con países vecinos como Alemania o Francia. Estos ratios son de poca utilidad, pues no reflejan las

<sup>1</sup> Agradezco a Fernando Menéndez Rexach, Francisco Fernández La fuente, Joaquín Martínez Vilanova, y José Angel Blanco sus ideas y colaboración en este artículo.

**Stock de capital neto en infraestructuras de transporte. Porcentajes sobre total infraestructuras**



**Figura 1. Porcentaje del capital en infraestructuras respecto al capital público total.**

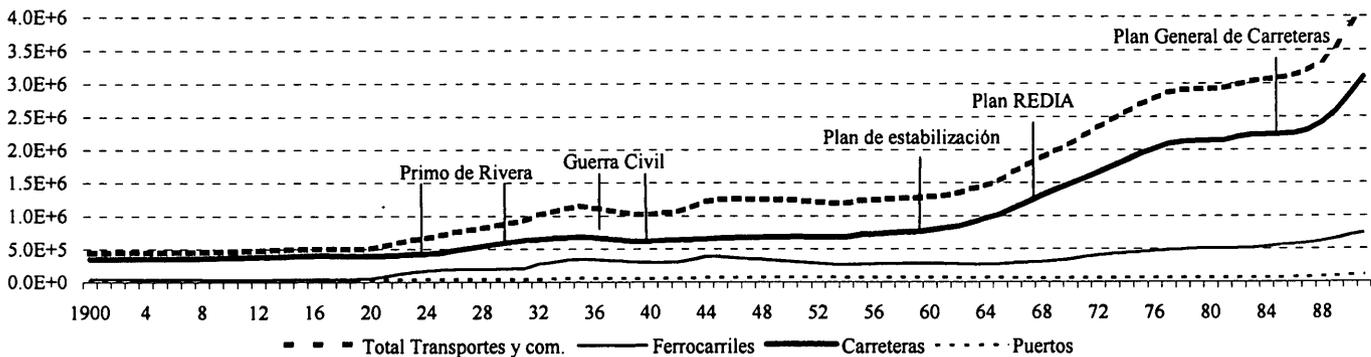
exigencias de una diferente organización territorial de cada país, ni las demandas impuestas por la distinta actividad económica, tanto en términos temporales como geográficos. Mejor aproximación es el análisis de los cuellos de botella y niveles de congestión en las redes. En este sentido, las carreteras españolas de fin de siglo sufren pocos problemas y la mayor parte de ellos se localizan cerca de las ciudades: los mapas revelan tráficos densos en cercanías y muy ligeros en los tramos interprovinciales, por lo que las ganancias de tiempo en 'campo abierto' se pierden en salidas y llegadas. Esta apreciación viene corroborada por la escasa presión de la iniciativa privada para la construcción de autopistas de peaje, que

se concentra en algunas salidas muy congestionadas de las grandes capitales. En contrapartida, la concentración de tráfico en la red estatal ha aumentado significativamente y ahora soporta un 55% del total, lo que supone un 5% más que en 1984.

En segundo lugar, interesa el ritmo de construcción de las infraestructuras a lo largo del siglo. Normalmente, eso se analiza con la evolución de las inversiones, pero es más riguroso utilizar como variable el stock de capital público neto, que refleja también la depreciación y suaviza las puntas e irregularidades del proceso inversor. El peso relativo de las infraestructuras de transporte respecto al capital público neto total del

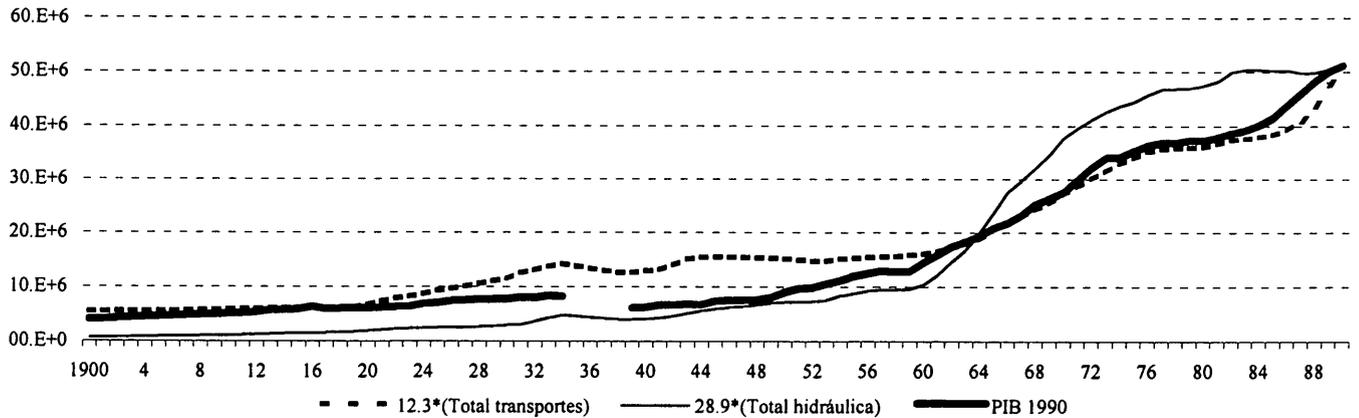
**Figura 2. Evolución infraestructuras de transporte.**

**Stock de capital neto en infraestructuras de transporte (Millones de pesetas de 1990)**



Fuente: Elaboración propia sobre datos de BBV, *El stock de capital en España*

**Stock de capital en infraestructuras (escala variable) y PIB (Mptas de 1990)**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3. Infraestructuras respecto a PIB.**

país, un 70% a primeros de siglo, se mantuvo prácticamente inalterado hasta la guerra civil, y evidencia una gran escasez en educación, sanidad, y vivienda. Después de la guerra, decrece de forma constante hasta 1985, año en el que sólo supone un 38%, para crecer luego moderadamente hasta el 44% del año 1991 (Fig. 1). La evolución del capital público neto en carreteras, por ejemplo, refleja bien los principales momentos de impulsión y retraso en su construcción y la importancia relativa de los distintos modos de transporte en cada momento (Fig. 2).

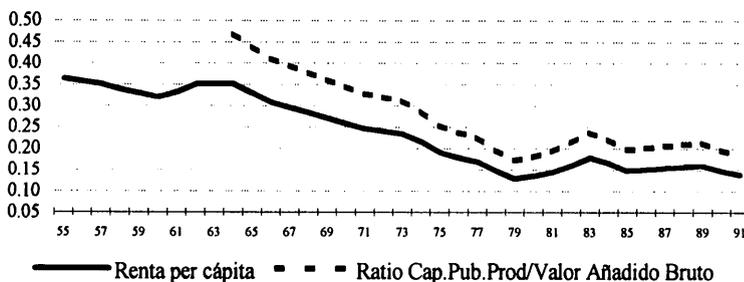
Por último, cabe también una reflexión sobre la adecuación de las infraestructuras al crecimiento económico del país. Se trata, quizás, de la cuestión más importante en torno a la eficiencia de las infraestructuras, pues tan malo es que las inversiones sean excesivas como que sean escasas. En el apar-

tado de ferrocarriles de la Revista de Obras Públicas de 1899, un clarividente ingeniero de caminos avisaba de los riesgos de una construcción de ferrocarriles desvinculada de la realidad económica, del riesgo de quiebra de los concesionarios, y de la inevitabilidad del socorro del estado, tal y como acabó por ocurrir veinte años más tarde. Sin entrar en relaciones de causalidad, es claro que existe una estrecha relación entre el desarrollo económico e infraestructuras. En la Fig. 3, se aprecian un período de sobreinversión en transportes desde 1921 hasta 1933, así como otro de subinversión desde 1978 al 1985, que se trasladó a la realidad cotidiana con forma de interminable atasco en carreteras e ineficacia de los trenes. Durante esos años, el transporte aéreo mantuvo su crecimiento del 16.5% acumulativo anual, dando lugar a la red doméstica más desarrollada de Europa.

**Equidad: equilibrio territorial de las redes**

Vista ya su importancia global, el análisis de las infraestructuras debe proseguir en torno a su impacto en las diferentes regiones del país, en particular, si han contribuido a reducir las desigualdades territoriales. Un buen indicador de la desigualdad es la suma de las desviaciones típicas (o mejor de sus logaritmos, para independizarlas del tamaño) de las variables regionales respecto a la media del país (Fig. 4).

**Desigualdades territoriales. Desviaciones típicas de los logaritmos**



Fuente: BBV. Capitalización y crecimiento en España y sus regiones 1955-1995

**Figura 4. Indicadores de desigualdades territoriales.**

**Figura 5. Valores máximos y mínimos de la renta per capita regional.**

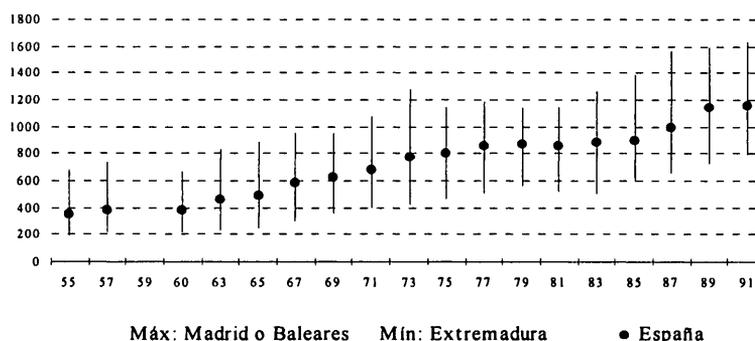
La evolución de la desigualdad de la renta regional muestra una clara disminución en el último tercio del siglo. Igualmente se comporta la desigualdad del ratio capital público neto en infraestructuras sobre valor añadido neto, que refleja la proporcionalidad de las inversiones en infraestructura respecto a la actividad económica.

Pero, a pesar de la disminución de las desigualdades totales (suma de desigualdades regionales), en ambos casos aumentan las diferencias entre valores máximos y mínimos (Figs. 5 y 6). En el caso de la renta, es de destacar que ese aumento de la desigualdad entre la región más pobre y la más rica se produce a pesar de un importante incremento de la renta per capita media. Por su parte, el ratio capital en infraestructuras / actividad se mantiene constante en el período, lo que indica un buen ajuste de la inversión pública en infraestructuras al crecimiento de la actividad económica. Madrid detenta siempre el valor mínimo del ratio, lo que corrobora la fuerte demanda de infraestructuras inducida por una gran concentración espacial y de actividad económica.

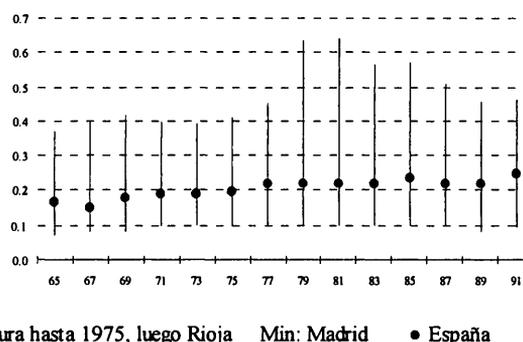
En términos menos económicos y más territoriales, el conocido esquema radial de carreteras, ideado en el siglo XVIII, se mantuvo vigente durante casi todo el siglo XX y los planes surgidos desde entonces han reforzado esa visión. La tendencia general a la regionalización se consolida en España con la Constitución de 1978, de donde surge un nuevo modelo de Estado más descentralizado, que tiene una inmediata repercusión en la red. El Plan de carreteras de 1984, además de convertir en autovías las seis radiales, refuerza algunos itinerarios de distinto carácter, como el corredor Mediterráneo, la conexión de Valencia con Zaragoza y Francia, el eje andaluz de Granada, Córdoba y Sevilla, la autovía del Cantábrico, o la vía de la Plata. Poco más tarde, la entrada en Europa privilegia una serie de itinerarios con el claro propósito de mejorar la integración de España y Portugal en la Europa común.

De esta forma, España termina el siglo con una red de carreteras que completa el modelo radial, conectándolo al exterior con Portugal, Francia y el estrecho de Gibraltar, y diversificándolo hacia el interior con los ejes autonómicos. Por su parte, la red local consigue por fin rellenar el territorio con una malla más fina. Como resultado, se produce una clara mejora de la accesibilidad en prácticamente todos los puntos y se enriquece el esquema territorial con nuevas posibilidades de

**Rangos de variación renta per cápita (miles de Ptas de 1990)**



**Rangos de variación ratio: Cap.Pub.Prod / Valor Añadido Bruto**



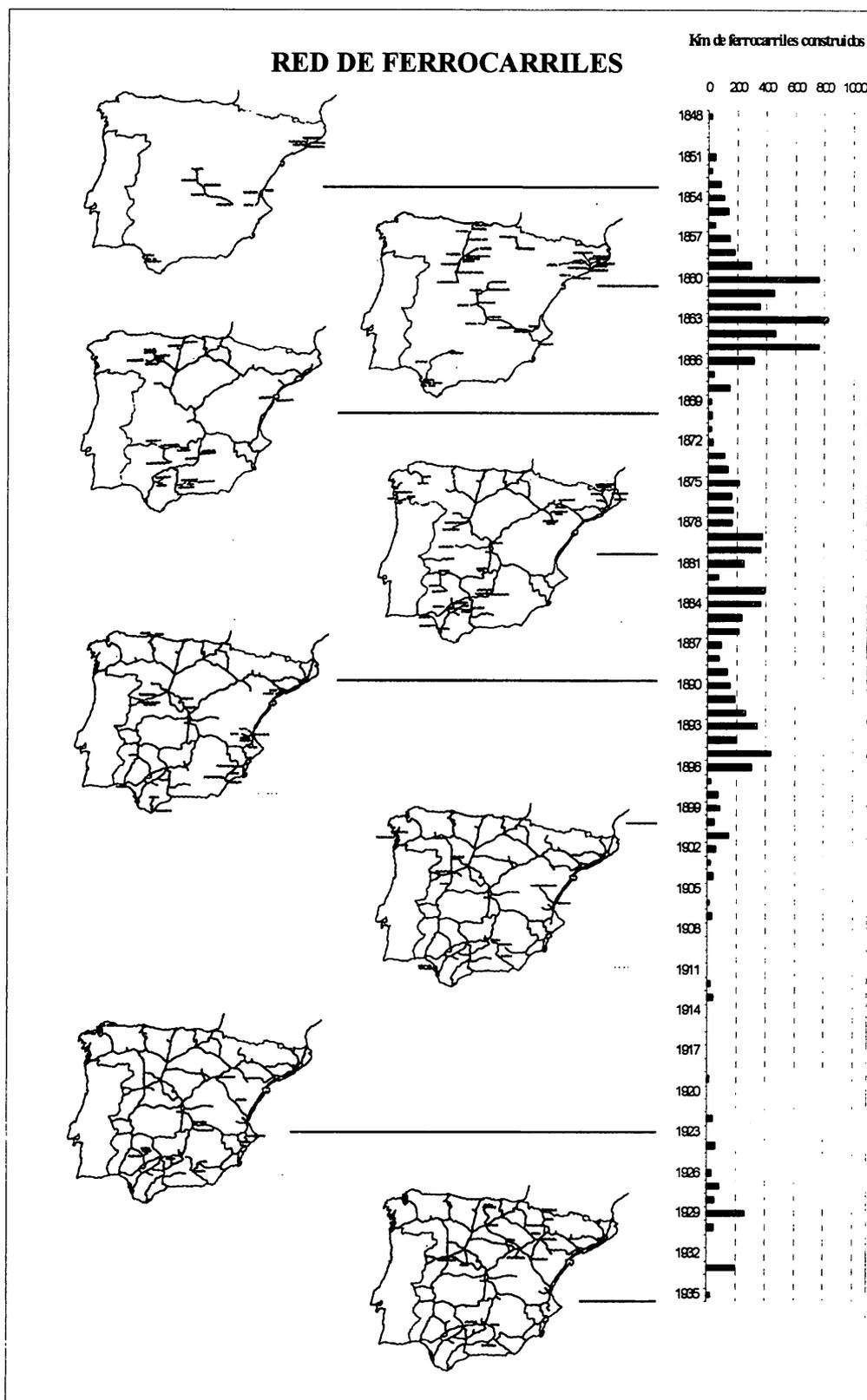
**Figura 6. Valores máximos y mínimos del ratio infraestructuras/actividad económica regional.**

itinerarios alternativos. Pero, a pesar de que la accesibilidad global de la red general ha crecido un 7% desde 1984, las áreas menos accesibles siguen estando en las mismas zonas y sus diferencias con las mejor conectadas aumentan ligeramente.

La red de ferrocarril, por su parte, quedó prácticamente establecida a principios de siglo (Fig. 7), y sólo son de reseñar las recientes inversiones en trenes de alta velocidad de Madrid a Sevilla, terminado en 1992, y de Madrid a Barcelona, todavía en construcción. En ambos casos, el ancho de vía es europeo y por tanto incompatible con el resto de la red, lo que acentúa aún más el carácter biunívoco de la relación. Se trata de una infraestructura nodal, excelente para las ciudades unidas, pero de escasa repercusión en el resto del territorio.

**Sostenibilidad: el modelo de ocupación del suelo**

Los criterios de eficiencia y equidad se complementan con la sostenibilidad, que requiere la estabilidad de los sistemas



Fuente: Elaboración propia sobre Menéndez y Cordero, 1978. *Los ferrocarriles en España 1844 - 1943*

**Figura 7.**  
**Crecimiento y estructura territorial del ferrocarril.**

sociales y físicos, conseguida por medio de la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. Desde esta nueva perspectiva, hay que tener en cuenta tanto el valor añadido por una infraestructura, como el capital natural que se pierde al construirla.

La heterogeneidad del territorio juega un papel clave en la sostenibilidad, al propiciar una serie de procesos que traban y enriquecen las relaciones espaciales. La capacidad de adaptación a los cambios es otro atributo clave, pues la creciente frecuencia de los cambios organizativos y tecnológicos obliga a buscar propuestas capaces de adaptarse a muy diferentes situaciones. En ese sentido, los procesos generados por la heterogeneidad aumentan la capacidad de adaptación del sistema frente a pequeños cambios inevitables. Por el contrario, la especialización siempre requerida en aras de una mayor eficacia suele desembocar en soluciones frágiles, que no pueden soportar los cambios.

En la planificación territorial, el uso que se hace del suelo es el elemento determinante de la sostenibilidad. Y, en particular, se debe ser muy cuidadoso con la ocupación del suelo. Cuando se habla de equilibrio territorial, los vacíos son tan importantes como las zonas más densas y activas, pero muchas veces

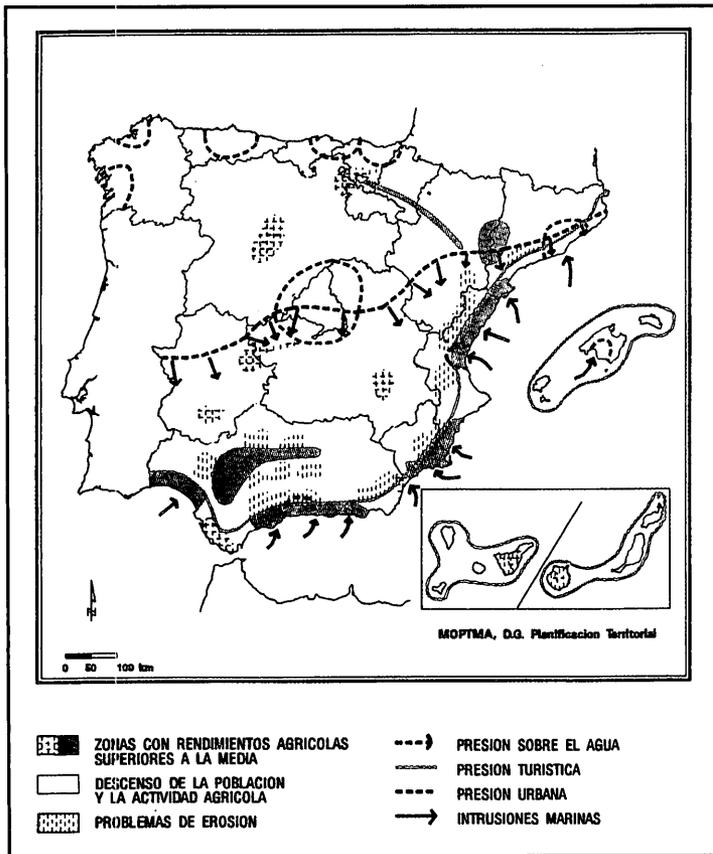


Figura 8. Presiones y demandas territoriales.

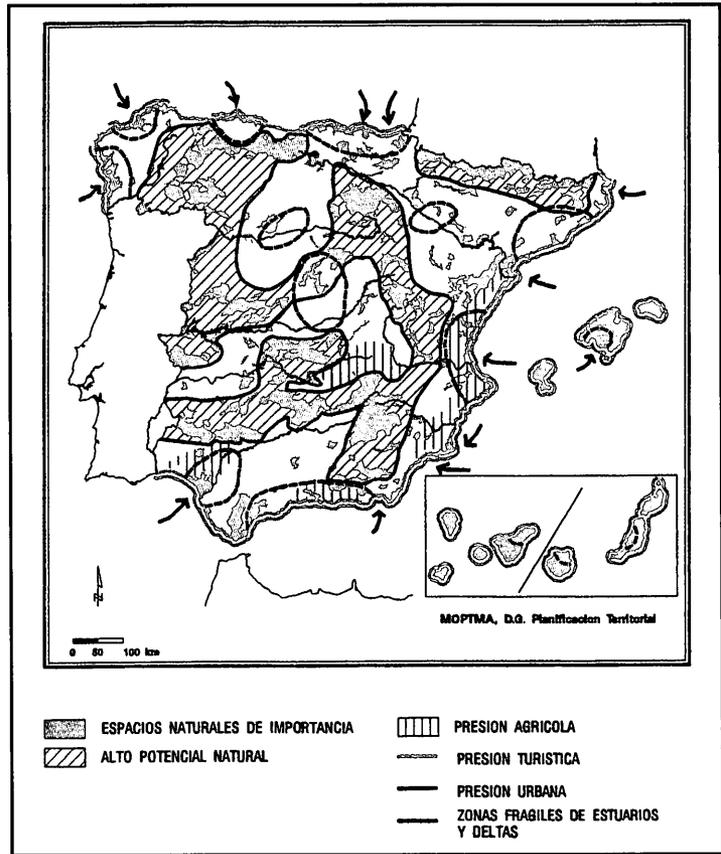


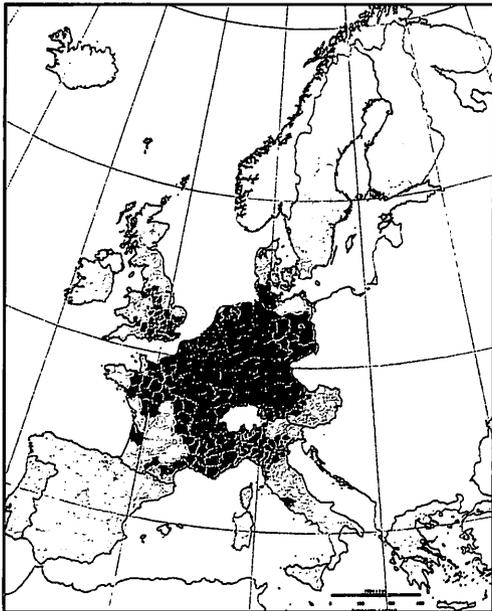
Figura 9. Áreas protegidas y amenazas ambientales.

se propugnan políticas dirigidas a llenarlos, como si el ideal del equilibrio fuera un país uniforme, con similares densidades e infraestructuras en todas sus regiones. Pero debería bastar el ejemplo de la sobreocupación de los países europeos más ricos, para darse cuenta del tesoro territorial que suponen los grandes vacíos españoles.

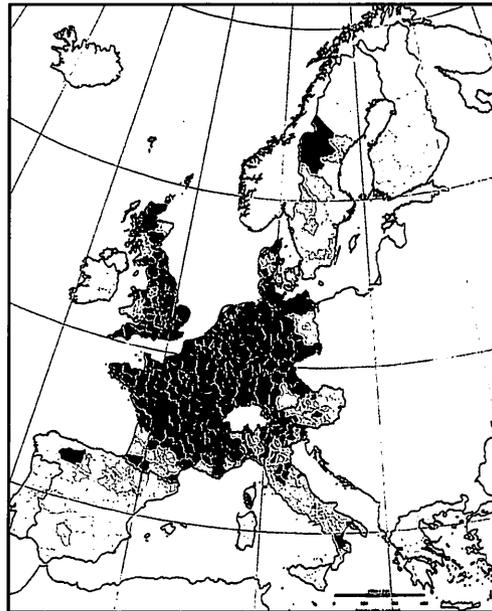
Por su parte, la mejora de las infraestructuras hace posible y rentable instalar funciones urbanas, industriales o de ocio en el medio rural. Eso no sólo aumenta la ocupación sino que también especializa el suelo. Grandes extensiones de vivienda de baja densidad funcionan como islas, conectadas por redes a los centros comerciales, de ocio o de trabajo situados en las intersecciones de las autopistas. Este modelo de ocupación difusa genera más tráfico, con sus secuelas de congestión y contaminación, y precisa de nuevas infraestructuras, constituyendo un verdadero círculo vicioso que es insostenible. En zonas turísticas, el suelo hormigonado crece de forma alarmante y tiene complicaciones añadidas para la sostenibilidad, pues el turismo se localiza en lugares únicos e irremplazables, es muy intensivo en superficie y utiliza el territorio estacionalmente, sometiéndolo a durísimos ciclos de presión y abandono (Fig. 8).

La preocupación por la destrucción del capital natural se ha generalizado en las dos últimas décadas. Grandes superficies de suelo, como un 15% del total, disfrutan de algún sistema de protección frente a la construcción de alojamientos o infraestructuras (Fig. 9). Además, se han establecido procedimientos para evaluar el impacto ambiental de las principales actuaciones territoriales, que son examinadas individualmente para ser modificadas o rechazadas en función del daño ambiental estimado. En la práctica, la sostenibilidad está actuando como una restricción a la construcción indiscriminada de infraestructuras.

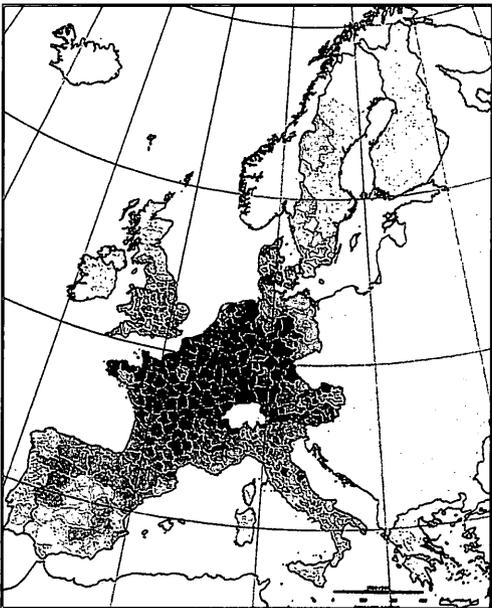
En carreteras y ferrocarriles, las modificación de trazado y la aplicación de medidas correctoras del impacto, suelen bastar para salvar las objeciones. Las obras portuarias presentan mayor complejidad y requieren simulaciones más elaboradas, pero también son objeto de controversias. Los aeropuertos tropiezan con grandes dificultades ambientales, centradas en torno al ruido que han de soportar los núcleos vecinos, y que pueden retrasar durante años las obras de ampliación. El caso de Barajas es el más sangrante pues es claramente insuficiente y, a pesar de ser la clave de todo el sistema aéreo español, su ampliación lleva un retraso de unos 10 años y es un cuello de botella para la red. Eso da lugar a retrasos y cancelaciones en todos los des-



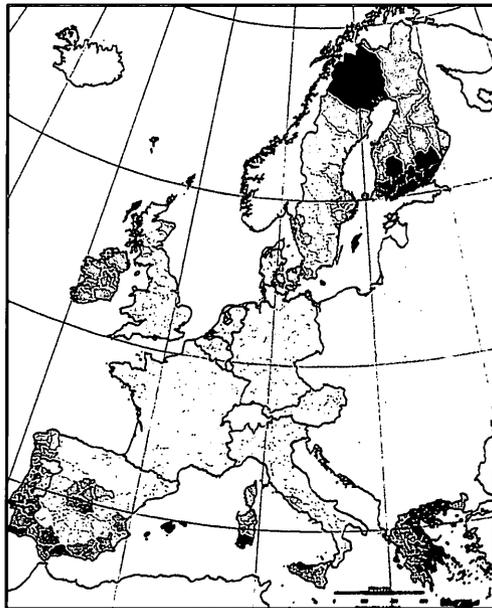
**Figura 10. Accesibilidad en 1996**  
(Más oscuro = mayor).



**Figura 11. Participación de la carretera en la accesibilidad.**



**Figura 12. Participación del ffc en la accesibilidad.**



**Figura 13. Participación del avión en la accesibilidad.**

tinios, que afectan a millones de pasajeros y tienen un elevado coste económico y social.

#### La articulación con Europa

Al cambiar de escala, los desequilibrios territoriales son más patentes. España tiene una evidente situación periférica

respecto a Europa, que no se puede corregir con inversiones en redes terrestres (Fig. 10). Las distancias son muy grandes, y hacen imposible que España tenga una accesibilidad comparable a la de las regiones centrales europeas. Por carretera, las diferencias de accesibilidad son notables, excepto para el valle del Ebro, la cornisa cantábrica y pocas regiones más (Fig. 11). Por ferrocarril, las diferencias son aún más acusadas (Fig. 12).

Sólo el transporte aéreo (Fig. 13) mejora la accesibilidad de las regiones españolas frente al espacio europeo, para viajeros, y el transporte marítimo de cabotaje, para mercancías. Y éstos son, precisamente, los modos que requieren menos inversiones, como indica su pequeña participación relativa en el stock de capital neto de infraestructuras. A pesar de los innumerables problemas en la prestación del servicio, habitualmente maniatado por los intereses corporativos de controladores, pilotos o estibadores, puertos y aeropuertos deben ser objeto de atención prioritaria en un país situado en el borde de Europa.

Desde 1980, los aeropuertos europeos han comenzado una lucha descarnada por aumentar su cuota de mercado. Según los expertos, en Europa hay sitio para cinco grandes aeropuertos principales que canalizarán el tráfico intercontinental, y los demás los alimentarán de tráfico. Estos aeropuertos principales necesitan ser muy eficaces, deben permitir gran número de transbordos rápidos y fluidos, y deben ser fiables. Londres, París y Francfort son candidatos seguros; Amsterdam y Roma pelean por colocarse; Madrid va muy a la zaga por deficiencias de infraestructura y operacionales.

#### INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

A finales de 1991, las infraestructuras hidráulicas representaban casi un 18% del stock neto de capital público, fren-

Stock de capital neto en infraestructuras hidráulicas

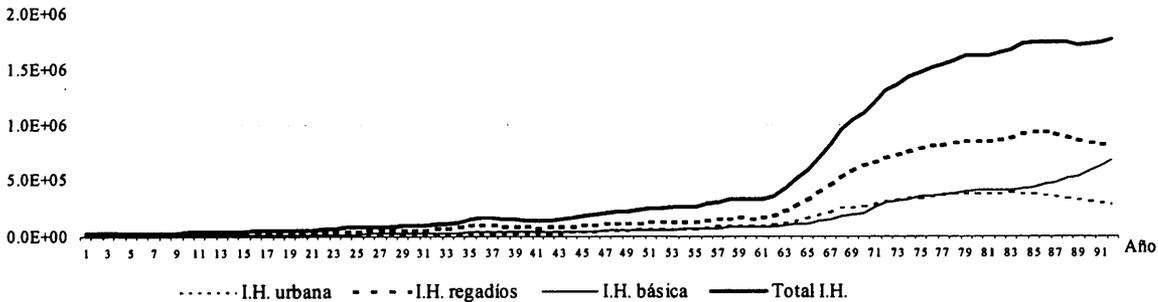


Figura 14. Evolución de las infraestructuras hidráulicas.

te al 43% de las infraestructuras de transporte. Su crecimiento tuvo una tasa anual acumulativa media del 4.6% hasta 1962, en que se dispara al 12% anual hasta 1984 (Fig. 14), con un ritmo de inversión claramente por encima del crecimiento económico del país (Fig. 3). En solo dos décadas el patrimonio hidráulico español se multiplicó por cinco, y dio lugar a un desarrollo tecnológico sin parangón en el mundo. A partir de entonces, el stock de capital neto en infraestructuras hidráulicas se mantiene estable, con una clara disminución de las obras para regadíos.

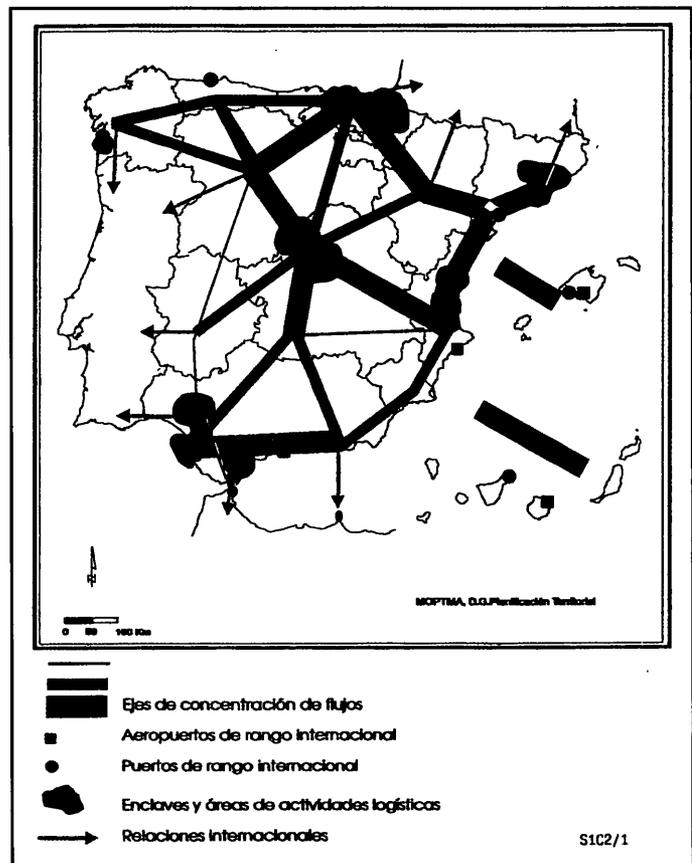
Con independencia de si quedan muchas o pocas obras hidráulicas por hacer, el frenazo de las inversiones está fomentado por tres actitudes generales, de desigual fundamento. Por un lado, se cuestiona la construcción de embalses para incrementar los regadíos, en el marco de una política agrícola muy controvertida y en total revisión. Por otro, preocupa el impacto ambiental provocado por la inundación de terrenos por los embalses, y por la drástica alteración de los regímenes fluviales con toda su secuela de graves consecuencias. Por último, se ha generado un rechazo visceral al traslado o utilización del agua fuera de la región donde se recoge.

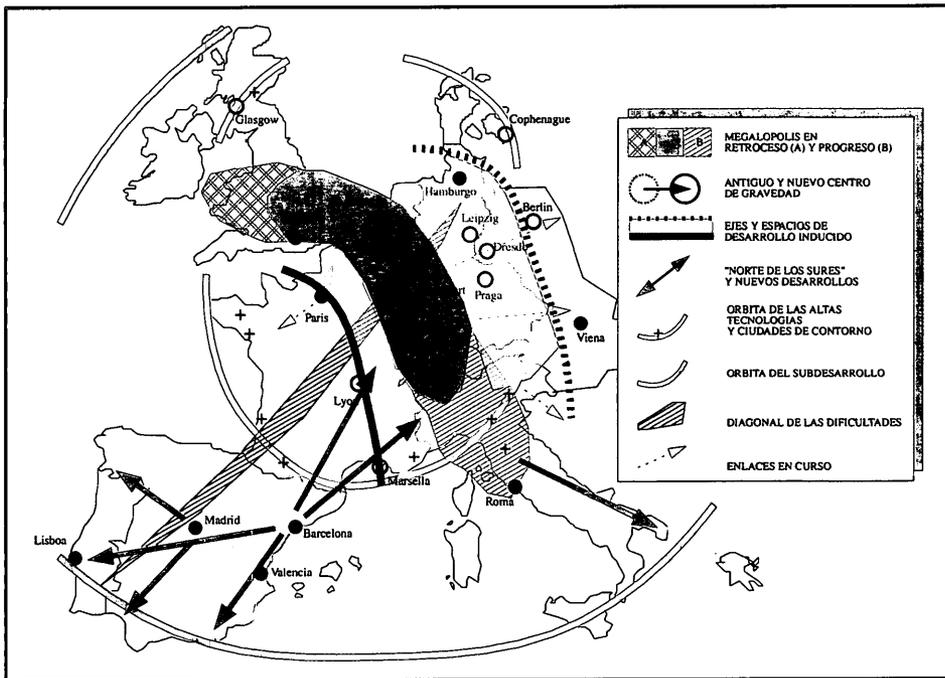
Las reticencias frente al uso agrícola del agua se basan en sólidas razones de eficiencia, equidad y sostenibilidad. El intento de mejorar la producción agrícola por la vía del regadío, con tan elevado coste económico, a cargo de los presupuestos generales y con tanta trascendencia territorial, es pura rutina histórica. Además, el coste económico no suele incluir las externalidades, como la pérdida de producción hidroeléctrica, ni los costes de oportunidad, claramente favorables a cualquier otra inversión tecnológica de mejora agrícola. Los regantes, por su parte, sólo pagan una pequeña parte de las inversiones y del agua que utilizan y, como consecuencia, encarecen los demás usos del agua e impiden su desarrollo. Y la agricultura actual, por último, con su elevada especialización y creciente consumo de fertilizantes y pesticidas, tiene unas repercusiones ambientales y territoriales muy negativas, enmascaradas por su clásica y bucólica imagen, y es poco sostenible.

Los virulentos conflictos ambientales generados por la construcción de algunas presas de difícil justificación han generalizado el rechazo a todas las presas y a muchas otras

obras hidráulicas. Y amparándose en imaginarios o reales perjuicios a lo natural se desatan verdaderas luchas de intereses corporativos, locales o políticos, que dilatan la concepción y ejecución de las inversiones, reduciendo su rentabilidad económica y social. De esta forma, se ha generado una situación confusa e inconveniente, que debe aclararse con una adecuada y precisa justificación de cada obra a emprender, y con una progresiva racionalización de las, por ahora, viscerales exigencias ambientales.

Figura 15. Áreas dinámicas, flujos y relaciones internacionales.





**Figura 16.**  
**Estructura territorial europea.**

mente franco español, los puertos del Atlántico pierden protagonismo a favor de el tráfico de contenedores y turístico concentrado en el Mediterráneo. El peso del noroeste español, unido a la escasa trascendencia de las relaciones con Portugal, no bastan para compensar el tirón geográfico producido por Europa y el mantenido auge del turismo en el Mediterráneo. Mayores demandas de agua y comunicaciones por carretera y ferrocarril hacia el levante siguen presentes en las pautas actuales de desarrollo territorial, lo que muestra la fortaleza de esa tendencia mediterránea y europea de cara al próximo futuro. (Figs. 15 y 16). ●

Los trasvases entre cuencas provocan un áspero debate territorial pero, desde el punto de vista de la sostenibilidad, no son peores que la utilización del agua en la zona. A su favor, tienen mejor balance económico que las presas y se pueden utilizar o no, de forma bastante flexible. Con todo, antes de pedir un trasvase, hay que utilizar bien el agua existente en la zona y, en cualquier caso, la repercusión territorial se debe incluir en el precio del agua.

Frente a este panorama, las infraestructuras de abastecimiento y depuración de agua son cada vez más imprescindibles. Desde principios de los 80, se han generalizado en todas las ciudades grandes y en la mayoría de las medianas, aunque precisan importantes ampliaciones y tratamientos complementarios. Puntúan favorablemente en los tres criterios de evaluación y, como no generan rechazo y las exigencias ambientales aumentan, cabe esperar un mayor desarrollo futuro.

### SÍNTESIS TERRITORIAL

Los grandes cambios de población, sociológicos, políticos y tecnológicos sucedidos a lo largo del siglo han tenido una profunda repercusión territorial. La fachada mediterránea de España ha mostrado mayor dinamismo que la atlántica y las infraestructuras han seguido esa evolución. La histórica 'vocación' atlántica española se canaliza ahora con el transporte aéreo y, con la excepción de Bilbao cuyo hinterland es clara-

### TÓPICOS TERRITORIALES

**Excesiva centralidad.** En un país de las características geográficas de España, la existencia de un centro es insoslayable. Si no existieran Toledo o Madrid, habría que inventarlos

**Diferencias regional.** Las diferencias territoriales no sólo son inevitables, son deseables. Multiplican la diversidad y generan actividad, por diferencia de potencial.

**La distancia se mide en tiempo.** La velocidad no es una relación neutra. El desgaste físico y psíquico producido por la distancia sólo se atenúa al recorrerla en menos tiempo, pero no desaparece.

**La paradoja de la lejanía.** Mientras cada vez se tarda menos en llegar a los puntos lejanos, se tarda más en llegar a los cercanos: la congestión anula los ahorros de tiempo generados por las infraestructuras.

**El teléfono acerca.** Las redes de comunicación tienden a la desintegración de la comunidad de los presentes en beneficio de los ausentes. El estar más cerca del que está lejos que del de al lado, es un fenómeno de disolución política de la especie humana (Paul Virilio)

**La velocidad ensancha nuestro mundo.** A medida que utilizamos la velocidad, reducimos nuestro mapa mental: después de viajar a Tokio en 14 horas la visión del mundo se reduce. Con una teleconferencia se reduce aun más.

**Las infraestructuras generan desarrollo.** También el desarrollo económico potencia las infraestructuras. Lo verdaderamente importante es que se ajusten, pues su carencia puede estrangular el crecimiento económico.

**La agricultura, guardián de la naturaleza.** Las modernas prácticas de cultivo la convierten en usuaria monofuncional, exclusiva y contaminante: la agricultura actual es una verdadera calamidad para el suelo.