

**ENERGÍA Y TERRITORIO**  
**dinámicas y procesos**

**COMUNICACIONES**

**XXII CONGRESO DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES**  
**Universidad de Alicante, 2011**



**ENERGÍA Y TERRITORIO**  
**dinámicas y procesos**

**COMUNICACIONES**

**XXII CONGRESO DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES**  
**Universidad de Alicante, 2011**

Editores  
Vicente Gozávez Pérez  
Juan Antonio Marco Molina

Los estudios publicados en este libro han sido evaluados, de forma anónima, por dos miembros del COMITÉ CIENTÍFICO EVALUADOR:

Javier MARTÍN VIDE, Presidente de la Asociación de Geógrafos Españoles.

Antonio PRIETO CERDÁN, Presidente del Colegio de Geógrafos.

Rafael MATA OLMO, Catedrático de Análisis Geográfico Regional, Universidad Autónoma de Madrid.

Lluïsa DUBÓN PRETUS, Geógrafa. Instituto Balear de Estadística de les Illes Balears.

Cayetano ESPEJO MARÍN, Profesor Titular de Geografía Humana, Universidad de Murcia.

Marina FROLOVA, Investigadora Ramón y Cajal, Universidad de Granada.

José Manuel MOREIRA MADUEÑO, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Juan M. ALBERTOS PUEBLA, Presidente Grupo de Geografía Económica, Universidad de Valencia.

Francisco J. ANTÓN BURGOS, Presidente Grupo Geografía de los Servicios, Universidad Complutense.

José ARNÁEZ VADILLO, Presidente Grupo Geografía Física, Universidad de La Rioja.

M<sup>a</sup> Asunción ROMERO DÍAZ, Presidenta Grupo Geografía Física, Universidad de Murcia.

José CARPIO MARTÍN, Presidente Grupo Geografía de América Latina, Universidad Complutense.

Rosa JORDÁ BORRELL, Presidenta Grupo Estudios Regionales, Universidad de Sevilla.

María Luisa DE LÁZARO Y TORRES, Presidenta Grupo de Didáctica de la Geografía, Universidad Complutense.

Diego LÓPEZ OLIVARES, Presidente Grupo Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Universidad Jaume I de Castellón.

Francisco J. MARTÍNEZ VEGA, Presidente Grupo Tecnologías de la Información Geográfica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Nicolás ORTEGA CANTERO, Presidente Grupo del Pensamiento Geográfico, Universidad Autónoma de Madrid.

Juan Ignacio PLAZA, Presidente Grupo de Geografía Rural, Universidad de Salamanca.

Domingo F. RASILLA ÁLVAREZ, Presidente Grupo de Climatología, Universidad de Cantabria.

Francisco RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, Presidente Grupo de Desarrollo Local, Universidad de Granada.

Vicente RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Presidente Grupo de Población, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Onofre RULLÁN SALAMANCA, Presidente Grupo de Geografía Urbana, Universitat de les Illes Balears.

Juan Antonio MARCO MOLINA, Director Departamento Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante.

Vicente GOZÁLVEZ PÉREZ, Director Departamento Geografía Humana, Universidad de Alicante.

Antonio MARTÍNEZ PUCHE, Universidad de Alicante.

Rosario NAVALÓN GARCÍA, Universidad de Alicante.

Jorge OLCINA CANTOS, Universidad de Alicante.

Salvador PALAZÓN FERRANDO, Universidad de Alicante.

Gabino PONCE HERRERO, Universidad de Alicante.

### COMITÉ ORGANIZADOR

José Antonio LARROSA ROCAMORA

Antonio MARTÍNEZ PUCHE

Rosario NAVALÓN GARCÍA

Jorge OLCINA CANTOS

Ascensión PADILLA BLANCO

Salvador PALAZÓN FERRANDO

Antonio PRIETO CERDÁN

Vicente GOZÁLVEZ PÉREZ

Juan Antonio MARCO MOLINA

© Los autores de las comunicaciones

ISBN: 978-84-938551-1-6

Depósito legal: MU 1235-2011

Diseño portada: Miriam Ponce Pérez

Maquetación e impresión: COMPOBELL, S.L.

## ÍNDICE

Presentación .....	11
Energía, territorio y sociedad: zona XIV del Plan Eólico Valenciano .....	13
<i>Agulló Carbonell, B. y Palací Soler, J.</i>	
Nuevas funciones para espacios de tradición energética: el núcleo de Santa Lucía de Gordón (León).....	23
<i>Benito del Pozo, P. y Luna Rabanal, C.</i>	
La cooperación internacional como estrategia contra el cambio climático .....	35
<i>Bouso, N.</i>	
Potencialidades territoriales de las energías renovables en Puertollano (Castilla-La Mancha) .....	49
<i>Cañizares Ruiz, M.C.</i>	
Ciudad, transporte y energía: una nueva propuesta desde la problemática de la movilidad metropolitana .....	61
<i>Casellas, A. y Poli, C.</i>	
Relaciones entre el consumo energético y el desarrollo social y económico de la población en los países del G-20.....	73
<i>Cutillas Orgilés, E.</i>	
Evaluación de recursos eólicos: fuentes de información y SIG disponibles para la elaboración de atlas de viento .....	85
<i>De Andrés Ruiz, C. y Hermosilla Pla, J.</i>	
Desarrollo de las energías renovables y cambios paisajísticos: propuesta de tipología y localización geográfica de los paisajes energéticos de España.....	97
<i>De Andrés Ruiz, C. e Iranzo García, E.</i>	

El papel de la red eléctrica en la definición de las potencialidades territoriales para la implantación de la energía eólica en Andalucía .....	109
<i>Díaz Cuevas, M.P.; Pita López, M.F. y Zoido Naranjo, F.</i>	
Dinámicas energéticas y turísticas. Relaciones y reacciones en Canarias .....	119
<i>Fernández Latorre, F.</i>	
El efecto de las energías renovables en el paisaje vitivinícola de la denominación de origen de Cigales .....	129
<i>Fernández Portela, J.</i>	
La energía como reto para la ordenación del territorio en el siglo XXI .....	141
<i>García Martínez, M.</i>	
La difusión de la función energética en Castilla y León: fuerte presencia de fuentes clásicas y apuesta por las nuevas energías .....	153
<i>Herrero Luque, D.</i>	
El futuro de la minería del carbón en España. La valorización turística de territorios en declive .....	165
<i>Hidalgo Giralt, C. y Palacios García, A. J.</i>	
La problemática de los parques eólicos en las áreas administrativas limítrofes: beneficio económico frente a degradación paisajística .....	177
<i>Ibarra, P.; Ballarín, D.; Mora, D.; Pérez-Cabello, F.; Zúñiga, M.; Echeverría, M. T.; Albero, M. J. y Santed, S.</i>	
Aportación de las dehesas a la mitigación del cambio climático .....	191
<i>Leco Berrocal, F.; Mateos Rodríguez, B. y Pérez Díaz, A.</i>	
Patrones de movilidad y consumo energético en la ciudad difusa: el caso del municipio de Lliçà d'Amunt en el área metropolitana de Barcelona .....	203
<i>Martínez Casal, A. D.</i>	
La producción de energía hidroeléctrica en Extremadura .....	215
<i>Mateos Rodríguez B. y Leco Berrocal, F.</i>	
Asturias en el sistema energético: del nacionalismo a la globalización .....	227
<i>Maurín Álvarez, M.</i>	
El emplazamiento de las plantas fotovoltaicas y sus repercusiones paisajísticas .....	239
<i>Mérida Rodríguez, M.; Lobón Martín, R.; Perles Roselló, M. J. y Reyes Corredera, S.</i>	

Las potencialidades de la biomasa forestal. Galicia, el almacén forestal de España.....	251
<i>Miramontes Carballada, Á. y Alonso Logroño, M. P.</i>	
Informe de las características del viento en la zona 14 y límites para la instalación de aerogeneradores y acerca de los impactos paisajísticos y económicos de dicha instalación.....	265
<i>Moltó Mantero, E.</i>	
Autopistas del mar y ferroustage. Alternativas de ecoeficiencia intermodal.....	277
<i>Moreno Navarro, J. G.</i>	
Valorización energética de la biomasa forestal en Euskadi .....	289
<i>Moro Deordal, I.</i>	
Burbuja inmobiliaria versus expansión fotovoltaica. Análisis comparado en España, 2002-2009.....	301
<i>Ortells Chabrera, V. y Querol Gómez, A.</i>	
Las transformaciones del territorio derivadas de la producción de cultivos para biocombustibles .....	311
<i>Ortiz Pérez, S.</i>	
Dimensión socioeconómica de las energías renovables en Extremadura.....	323
<i>Pérez Díaz, A.; Leco Berrocal, F. y Mateos Rodríguez, B.</i>	
El arco mediterráneo español, geopolíticas energéticas 1950-2010 .....	335
<i>Pérez Morales, A.</i>	
La gestión de los recursos naturales, la energía y el medio ambiente en la «revalorización integral de la platja de Palma» .....	347
<i>Picornell Cladera, M.; Ramis Cirer, C. I. y Arrom Munar, J. M.</i>	
INTIGIS: evaluación de alternativas de electrificación rural basada en Sistemas de Información Geográfica.....	361
<i>Pinedo-Pascua, I. y Domínguez, J.</i>	
Evolución del precio del gasoil y del precio del pescado fresco en los últimos diez años. Una aproximación desde la Geografía.....	373
<i>Piñeiro Antelo, M. A.</i>	
El desarrollo de la energía termosolar en La Mancha: innovación territorial, diversificación económica, gestión del agua y sostenibilidad .....	387
<i>Plaza Tabasco, J.</i>	

Estudio de potencial energético renovable en la isla de Cuba .....	399
<i>Rodríguez, M.; Domínguez, J.; Prados, M. J. y Vázquez, A.</i>	
Análisis crítico del sistema eléctrico español. Propuesta de alternativas .....	411
<i>Saladié Gil, S.</i>	
Geopolítica de la implantación eólica en Catalunya.....	425
<i>Saladié Gil, S.</i>	
La seguridad del suministro energético en el sur de Europa occidental: el gas argelino como posible factor geopolítico en la integración regional del espacio euromediterráneo .....	437
<i>Salinas Palacios, D.</i>	
La interdependencia hispano-argelina en cuestiones energéticas.....	449
<i>Sempere Souvannavong, J. D.</i>	

# AUTOPISTAS DEL MAR Y FERROUTAGE. ALTERNATIVAS DE ECOEFICIENCIA INTERMODAL

Jesús Gabriel Moreno Navarro

*jgamore@us.es*

*Dpto. de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla*

**Resumen:** Autopistas del Mar y *ferROUTAGE* son modelos prioritarios de corredor en las políticas de ordenación del territorio de la UE como alternativa para aliviar el tráfico rodado usando ferry y/o ferrocarril. Similar a un puente marítimo o terrestre, los vehículos embarcados son retirados de la carretera, lo que supone menos emisión de CO<sub>2</sub> por km y tonelada cargada. Las conclusiones proceden de un proyecto I+D (Tra2008): «Bases para la inserción del Estrecho de Gibraltar en los corredores de transporte intermodal a través de SIG y análisis de competitividad portuaria» dirigido por el autor.

**Palabras clave:** *SIG; ferROUTAGE; autopistas del mar; ecoeficiencia; transporte intermodal.*

## MOTORWAYS OF THE SEA AND FERROUTAGE. ECO-EFFICIENCY CHOICES FOR INTERMODAL TRANSPORT

**Abstract:** Motorways of the sea and *ferROUTAGE* (piggy back) are priority corridors models in management policies within the EU, as alternatives to relieve road transport using regular ferry lines and rail. As a sea or land bridge, vehicles are removed from conventional road traffic producing lower emissions of CO<sub>2</sub> per km. and ton hauled. These results are from a R+D project (Tra2008): «GIS model and port competition analysis to base the integration of the Strait of Gibraltar in intermodal Transport Corridors» conducted by the author.

**Key words:** GIS; piggy back, motorways of the sea; eco-efficiency, intermodal transport.

## 1 INTRODUCCIÓN

Los términos *ferROUTAGE* y Autopistas del Mar no están aun popularizados fuera del entorno profesional y académico como medios de transporte intermo-

dal. Tienen en común el presentar como alternativas el transporte combinado ferrocarril/carretera y mar/carretera frente al que transcurre exclusivamente por carretera. Ambos modelos tienen también su origen en el transporte combinado con el objeto de salvar discontinuidades en una red de transporte, habitualmente por mar y más recientemente también por tierra. Pero al salvar discontinuidades no estaríamos hablando de alternativas sino de soluciones de continuidad inevitables para el transporte terrestre, como las que suponen las líneas de ferrys en el Estrecho de Gibraltar, Canal de la Mancha, Mar del Norte, etc. y los casos menos habituales del Eurotunnel y túneles en los Alpes centrales y orientales entre Suiza, Alemania, Italia y Eslovenia gestionados por HUPAC. El uso del ferry como alternativa a la carretera lo podemos corroborar en la práctica de los camioneros que utilizaban las líneas del Mar del Norte para enlazar puntos del norte de Europa con los centros logísticos de Inglaterra, aprovechando el tiempo de travesía para realizar el descanso reglamentario<sup>1</sup>, que de otro modo sería tiempo muerto (CHISHOLM, 1986) (V.O.S.A, 2007). Además, los precios del pasaje, cada vez más competitivos, se compensaban en parte con el ahorro de combustible y gasto de neumáticos. Estas rutas eran elegidas en lugar de otras donde el trayecto por ferry era más corto pero que no permitía esta optimización de tiempo y gasto en el cómputo total.

De esta combinación de ventajas competitivas de modos de transporte nace el concepto de autopista del mar (MORENO NAVARRO, 2008) y posteriormente, el de *ferroustage*.

## 2. EL TÉRMINO *FERROUTAGE*

Sin ser un término oficialmente admitido como el de las «Autopistas del Mar», la simplificación del término francés parece estar teniendo éxito sobre su definición como «conjunto de técnicas que permiten cargar camiones completos sobre un tren (tractor+remolque+conductor) (MINISTERIO DE FOMENTO, 2011). En inglés se vino utilizando desde los 80 como *Piggy Back*, que se traduce por el término popular de «llevar a caballito». En España COMBIBERIA, constituida en 1992, ha sido la sociedad española de *ferroustage*, con el fin de gestionar el acceso al ferrocarril de las empresas de transporte por carretera, y en las que participaban de forma minoritaria los operadores públicos ferroviarios correspondientes (M. FOMENTO, 2008). La conferencia Europea de Ministros de Transporte ha adoptado el término menos retentivo de *Rail-Road Transport*. Las lanzaderas de Eurotunnel han tenido un papel importante para el desarrollo de esta alternativa a partir de un contexto competitivo con las líneas de ferry. Estas lanzaderas toman como ventaja para aprovechar los descansos reglamentarios de conducción y ello requiere utilizar puntos de transferencias más alejados de las

---

<sup>1</sup> Del reglamento sobre períodos de conducción y descanso en el transporte por carretera 3820/85 de la Comunidad Europea (MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1996).

terminales de Eurotunnel, por lo que nos adentramos en el Hinterland continental, alpino y transalpino.

Pero también nos surgen nuevos tipos de discontinuidad o más bien impedancias económicas, ecológicas o incluso legales, como pueden ser los peajes y las políticas de desviación del tráfico para evitar zonas metropolitanas, de especial sensibilidad ambiental. También existe la temporalidad forzada para el tráfico de mercancías por carretera, evitando fines de semana, o por el contrario aprovechando incentivos (CONTRERAS y JIMÉNEZ, 2007) etc. En este caso es fundamental el papel de la intervención pública y, tratándose de trayectos transnacionales europeos, de la UE.

Esta combinación de medios de transporte ha prosperado después de varias décadas de decadencia del transporte de mercancías por ferrocarril a favor del de carretera (POLLIT y SMITH, 2002). Esto se debió fundamentalmente a la flexibilidad del transporte por carretera frente al de ferrocarril, cuya actividad se vio reducida, como ya se había previsto (HESLOP, 1987) casi exclusivamente al *umland* del Eurotunnel. No en vano nos encontramos en el centro económico de Europa. (Rotterdam, etc). Este proceso se dio también, en menor medida en la Europa continental, donde se potenciaba el tráfico de pasajeros de alta velocidad, aunque también el de mercancías en el *hinterland* ferroviario del Eurotunnel. Su análisis en la red intermodal es idéntico al de las líneas de ferry, si bien en el caso del *ferroutage* las discontinuidades no son el medio geográfico (a excepción de determinados túneles transalpinos) sino las impedancias funcionales relativas al descanso en carretera, a las medidas de ordenación del tráfico y protección ambiental. Y estas últimas se comparten en gran medida con la red de Autopistas del Mar.

### 3. EL TÉRMINO AUTOPISTAS DEL MAR

Este concepto surgió como alternativa a las congestionadas redes de transporte de mercancías terrestre, proponiéndose una red de transporte intermodal que concentrara flujos de mercancías en determinados puertos con prestaciones de Ro/ro, fundamentalmente sobre un esquema de transporte marítimo de corta distancia, basado en ferries de alta velocidad que cubren travesías de pocas horas en un margen de tiempo donde resultan competitivos con el transporte por carretera. De este modo no sólo se descongestionan las vías terrestres sino que se reduce el impacto ambiental por emisiones de CO<sub>2</sub>. Tal y como se ha expresado anteriormente, esta idea parece inspirada en el modo de trabajo que asimilaron los conductores de camión en el Mar del Norte aprovechando los descansos reglamentarios de 8 y 11 horas (RD 1561/1995 modificado RD 902/1997)<sup>2</sup> para continuar el trayecto por ferry. Así, se embarca el camión en una travesía que se cubriría en un tiempo aproximado, mientras que la unidad continúa su camino

---

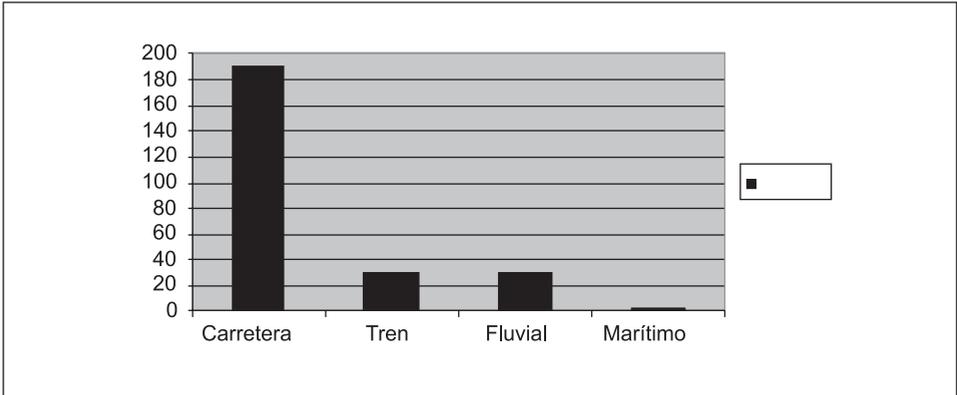
<sup>2</sup> El camión debe tener el motor parado, algo que se cumple en el desplazamiento en ferry.

durante el descanso del conductor. Hay que tener en cuenta que la reglamentación exige que el vehículo tenga el motor y las ruedas paradas durante el descanso del conductor, circunstancias que se dan cuando el camión efectúa la travesía en el modo ro/ro. Este esquema aún no se ha impuesto en el Mediterráneo Occidental, pero pretende conseguirse mediante una política de planificación, incentivos y por supuesto de mejoras de las infraestructuras de transporte marítimo de corta distancia. El término Autopista del Mar apareció finalmente planteado en septiembre de 2001 en el Libro Blanco «la política Europea de Transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» CE (2002). El Ministerio de Fomento lo define como «Concepto acuñado a nivel comunitario para identificar relaciones de transporte marítimo intra-europeo de gran calidad, con servicios de transporte regulares, cadenciados y rápidos, englobando las adecuadas dotaciones y servicios en tierra, destinados a promover el modo marítimo como alternativa eficiente y ambientalmente más favorable, en especial con respecto al transporte por las redes de carretera saturadas (M. FOMENTO, 2005).

**4. HACIA LA HUELLA ECOLÓGICA DEL TRANSPORTE INTERMODAL**

La emisión de CO<sub>2</sub> por los diferentes medios de transporte viene siendo incluida en los debates sobre la sostenibilidad de la red de transporte europea desde hace décadas, y la apreciación de la diferente eco-eficiencia de cada medio parece estar claramente asumida. No obstante es difícil establecer unos parámetros estables gracias a la evolución tecnológica de los medios de transporte en el campo de la economía y el respeto al medioambiente. Supone de hecho un alto nivel de agregación de indicadores según las áreas geográficas (FERNÁNDEZ LATORRE, 2007). Una de las primeras valoraciones empleadas en las estrategias del programa TEN-10 está representada en la *figura 1*.

*FIGURA 1. g de CO<sub>2</sub> emitidos por TN transportada*

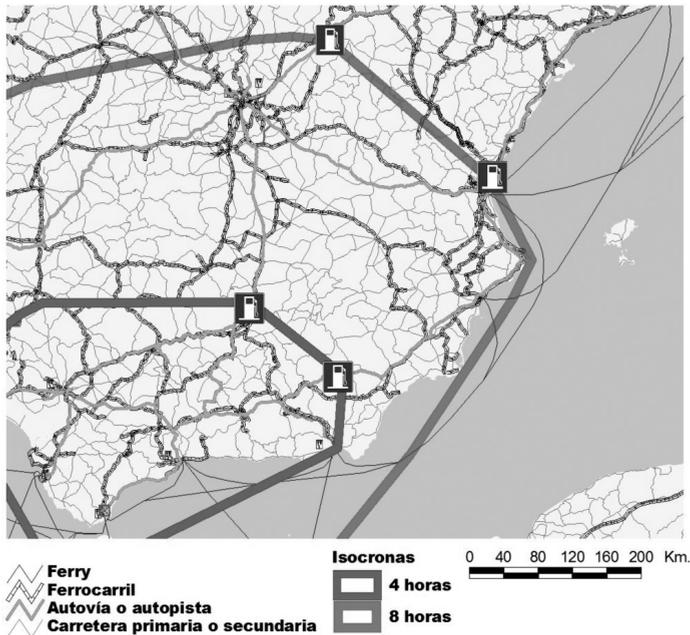


Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Europea (1998).

Diez años después, un informe de la revista *Globalports* (GLOBALPORTS, 2008) señala que el transporte marítimo es 13 veces menos contaminante que el transporte por carretera en cuanto a emisión de partículas de carbono en la atmósfera y 19 veces menos contaminante en términos de hidrocarburos. En el caso del *ferroutage*, y con los parámetros utilizados para llegar a esta conclusión, 1.050 km recorridos por carretera entre L-Bettembourg y F-Le Boulou equivaldrían a 1 tonelada de CO<sub>2</sub> en emisión contaminante, contra solamente 0,2 toneladas con el servicio de Lorry-Rail, es decir, 5 veces menos. Cabría preguntarse si en estos parámetros se incluye también el nivel de eficiencia de las diferentes centrales de producción eléctrica de las que se abastecen las líneas de ferrocarril... Evidentemente no será la misma en Suecia donde la electricidad procede en gran parte de la energía hidráulica o el caso de Francia con la nuclear, frente a España con un mayor porcentaje de obtención a través de hidrocarburos.

Se están haciendo esfuerzos por aplicar metodologías que den lugar a parámetros más estables de eco-eficiencia (FERNÁNDEZ LATORRE, PÉREZ MIRA 2010), incluso en el desarrollo de herramientas que intentan recoger la amplia casuística del transporte intermodal (ECOTRANSIT, 2011). Pero dado el estado inicial en el que se encuentran estas estrategias de ordenación de los transportes, cabría mejor utilizar unos parámetros más convencionales que permitan una evaluación funcional de los modelos, dejando la exactitud extrema para la evaluación de casos específicos.

FIGURA 2. Isocronas de los descansos reglamentarios desde el Puerto de Algeciras



Fuente: (MORENO NAVARRO, 2006).

Sirva de ejemplo la apuesta de *Transmediterránea* entre Vigo y Saint-Nazaire que pretende retirar 150.000 vehículos y 25.000 camiones de las vías terrestres, recorriendo 900 Km por vía marítima en lugar de los 1.400 que serían por vía terrestre, en un total de 28 horas de navegación. Por tierra habrían sido 17,5 horas, a las que hay que sumarle 9 de descanso en el mejor de los casos. En el caso de la Península Ibérica resulta crucial aliviar la creciente densidad de tráfico terrestre por los pasos de Irún y La Junquera, además de sumar vías alternativas que eviten el temido y no infrecuente colapso del transporte internacional terrestre. En esta dirección, y como se verá más adelante, el arco mediterráneo español presenta ventajas geográficas por la localización de sus principales puntos de transbordo Ro/Ro. Como puede observarse en la figura 2, el puerto de Valencia se encuentra a 8:30 horas desde el de Algeciras, lo que permitiría aprovechar el descanso reglamentario para embarcar en transporte combinado. De este modo se evitan los pasos mencionados además de los peajes entre Valencia y Los Pirineos. También supone participar de los tráficos ro/ro entre Barcelona y Génova.

Este esquema presenta una situación ventajosa para el eje mediterráneo desde el Estrecho de Gibraltar (VENTURA y ALFARO, 2007).

## 5. LA INTERVENCIÓN PÚBLICA

A finales del 2002 por iniciativa de Loyola de Palacio se creó un grupo de trabajo con el objetivo de progresar en el diseño de las redes Transeuropeas de Transporte (TEN-T), con el particular añadido de incluir a las Autopistas del Mar. En el documento final presentado en el 2003 se establecen cuatro corredores fundamentales para las futuras Autopistas del Mar: Mar Báltico, Atlántico Norte, Mediterráneo occidental y Mediterráneo Oriental.

Las actuaciones no son infraestructurales sino orientadas hacia la prestación de servicios y para evitar la distorsión de los mercados se lleva a cabo una consulta a los Estados Miembro por parte de la Comisión para que realicen contactos bilaterales y multilaterales que desemboquen en los concursos necesarios para su adjudicación.

Instrumentos de financiación de las autopistas del mar:

- a) Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T)
- b) Marco Polo II
- c) El Fondo Europeo de Desarrollo Regional
- d) INTERREG
- e) Fondo de Cohesión
- f) Ayudas de Estado

La primera adjudicación en la Península ha correspondido a la mencionada línea de *Trasmediterránea*, tras el acuerdo bilateral entre los gobiernos español y francés, y cuyas bases de concesión aparecieron en el BOE 165 del 11 de julio de 2007. Los puntos cruciales de esas bases se concentran en la regulación de

la subvención y el compromiso de absorber tráfico de la carretera siguiendo el siguiente cuadro:

*CUADRO 1. Objetivo de reducción de tráfico en miles de unidades al año*

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5-10</b>	<b>Total 5</b>	<b>Total 10</b>
<b>Total</b>	25	50	75	100	100	350	850

Fuente: elaboración propia con datos del BOE.

En lo que se refiere a las subvenciones, éstas se presentan en dos opciones:

1ª opción: los Estados otorgan una subvención limitada a un porcentaje máximo del 35% sobre los gastos elegibles y a una duración de 5 años, de conformidad con el Programa Marco Polo II. En esta opción, las ayudas de Estado están condicionadas por la autorización previa de la Comisión Europea sobre la base de la notificación que efectuarán los Estados en ese sentido.

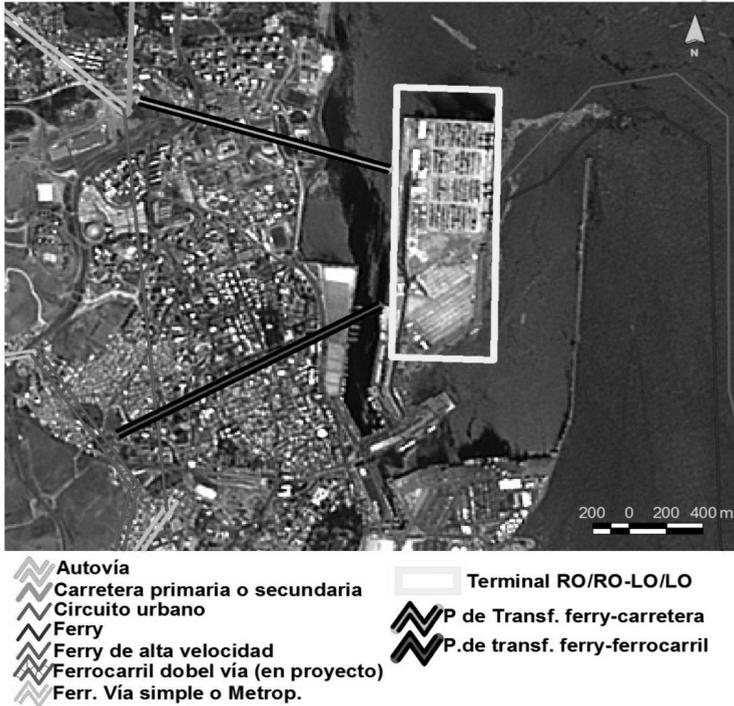
2ª opción: los Estados otorgan una subvención limitada a un porcentaje máximo del 30% sobre los gastos operativos del servicio y a una duración de 3 años, de conformidad con las Directrices comunitarias sobre las ayudas de Estado al transporte marítimo.

Estas medidas han sido recibidas con entusiasmo en el sector de las navieras con presencia en el mercado de transporte marítimo de corta distancia y en principio parece ser una opción con perspectivas de éxito.

## 6. EVALUACIÓN DE RUTAS

La herramienta SIG es la empleada en un proyecto del Plan Nacional I+D cuya funcionalidad viene expresada en MORENO NAVARRO, 2006. El modelo final tiene más de 100.000 arcos conteniendo todas las posibilidades de ruta entre Marruecos y la Unión Europea, a excepción de las líneas aéreas. La cartografía parte de la *Digital Chart of the World* a la que se han añadido las líneas de transporte marítimo en un proceso de digitalización y actualización de la base de datos. Posteriormente los arcos se han actualizado con las correspondientes prestaciones, comenzando por distancia y tiempo de trazado. Se añadieron puntos de transferencia con su correspondiente tiempo de espera, cuyos valores fueron obtenidos en trabajo de campo, siendo estos puntos los más sensibles a la hora de la actualización, ya que los tiempos han mejorado en la mayoría de los casos. Dichos cambios se han debido fundamentalmente a avances en logística y administración. La *figura 2* muestra la arquitectura básica con el ejemplo de un punto de transferencia donde se encuentran representados todos los medios de transporte implicados.

FIGURA 3. Esquema de la red intermodal en el SIG



Fuente (MORENO NAVARRO, 2006).

Para el consumo de CO<sub>2</sub> se ha tomado como referencia el factor de emisión de Factor de emisión ECMT (2007) y TRENDS (2003).

CUADRO 2. Gramos de CO<sub>2</sub> por Km y TN

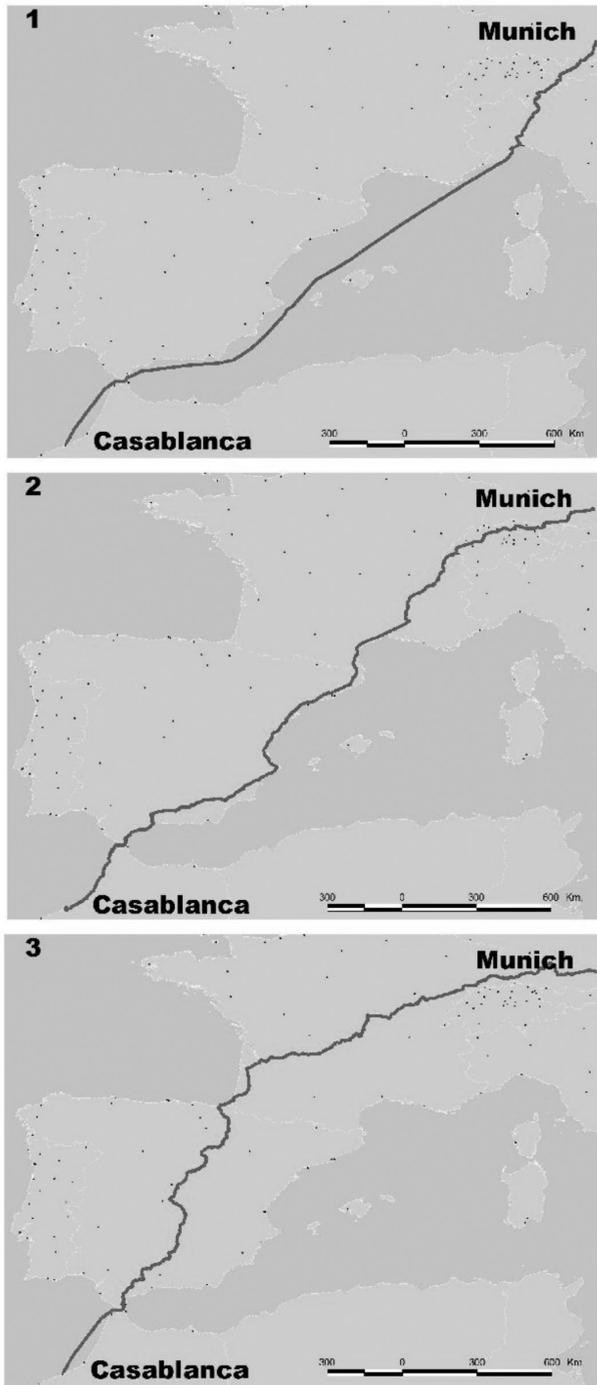
Ferrocarril	23
Ferry	30
Carretera	90

Fuente: elaboración propia con datos de: ECMT (2007) y TRENDS (2003).

Estos son unos parámetros medios que podrán variar dependiendo de la cantidad de mercancía transportada. En este caso se considera la capacidad óptima de transporte para cada medio.

En esta secuencia se establece el análisis de la ruta entre Casablanca y Munich. Se ha tomado una ciudad centro europea y el puerto RO/RO acompañado más meridional con el que hay líneas regulares desde transporte marítimo de corta distancia desde Europa. En el primer caso se establece la ruta buscando la menor distancia recorrida; en segundo caso el trayecto con menor emisión de

FIGURA 4. Evaluación de ruta intermodal entre Casablanca y Munich para un contenedor de 40 pies



Fuente: elaboración propia.

CO<sub>2</sub> y finalmente el trayecto más rápido entre ambos puntos. Las tres opciones se trazan sobre corredores distintos: una por las vías marítimas del Arco Mediterráneo, otra en el mismo corredor pero exclusivamente por carretera cruzando el paso de La Junquera y el tercero con menor emisión de CO<sub>2</sub> cruzando el paso de Irún-Hendaya.

CUADRO 3. Estadísticas por trayecto

MODO	TRAMOS	HORAS	METROS	CO <sub>2</sub> (gr)
<b>1 Ruta más corta</b>				
Autopista	22,0	2,3	229.264,0	632.768,6
Ferry	37,0	69,6	1.923.534,0	1.783.116,0
Ferrocarril	2,0	0,2	7.089,0	4.848,9
Carretera	33,0	5,5	376.478,0	1.039.079,3
<b>Total</b>	<b>95,0</b>	<b>78,5</b>	<b>2.537.754,0</b>	<b>3.459.812,8</b>
<b>2 Ruta más rápida</b>				
Autopista	214,0	22,7	2.270.611,0	6.266.886,4
Ferry	7,0	3,3	73.729,0	68.346,8
Ferrocarril	2,0	0,2	7.089,0	4.848,9
Carretera	106,0	7,2	475.017,0	1.311.046,9
<b>Total</b>	<b>330</b>	<b>34,4</b>	<b>2.827.835,0</b>	<b>7.651.128,9</b>
<b>3 Ruta con menor emisión de CO<sub>2</sub></b>				
Ferry	12,0	13,8	366.470,0	339.717,7
Ferrocarril	241,0	36,1	2.749.973,0	1.880.981,5
Carretera	1,0	0,0	811,0	2.238,4
<b>TOTAL</b>	<b>258,0</b>	<b>53,8</b>	<b>3.118.373,0</b>	<b>2.222.937,6</b>

Fuente: elaboración propia.

## 7. DISCUSIÓN

La alternativa con menor emisión de CO<sub>2</sub> tiene una mayor participación de ferrocarril, reduciéndose los trayectos a los escasos metros de los transbordos, lo que resulta excesivamente inflexible, ya que tendríamos que contar con un origen y destino que una producción y consumo. A parte se trata de un corredor hipotético en el caso de España, ya que no existe la posibilidad de *ferroutage* en el interior peninsular por el momento encontrándose actualmente en evaluación (FUNDA-CIÓN TRANSPIRENAICA, 2011). En el caso del corredor mediterráneo, existe la posibilidad y la realidad de la combinación, a falta sólo de una red de transporte

ferroviario que se una al esquema de transporte combinado. También nos encontramos con una mayor diversidad de medios de transporte como corresponde a un litoral dinámico con una secuencia de puertos HUB que comienza en Algeciras, pasa por Valencia, Barcelona, Marsella alcanzando Génova. A la luz de estos resultados podemos postular al Arco Mediterráneo como el entorno geográfico ideal para la implementación de estos esquemas innovadores de transporte combinado.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOE 230, 26/11/1995, RD 1561/1995 modificado RD 902/1997, sobre jornadas especiales de trabajo, p. 28609.
- BOE 165 11/07/2007, acuerdo de la Comisión Intergubernamental Hispanofrancesa, p. 29854.
- CHISHOLM (1986): *The Geographical Journal*, Vol. 152 nº 3, pp. 314-353.
- COMISIÓN EUROPEA (1998): *Sobre transportes y CO<sub>2</sub>*, Bruselas, 40 pp.
- COMISIÓN EUROPEA (2002): *La política Europea de Transportes de cara al 2010*, Luxemburgo, 135 pp.
- CONTRERAS CABRERA y JIMÉNEZ TARACIDO (2007): «La integración medioambiental en la política de incentivos de la Administración Autonómica». *Noticias del IDR*, nº 5, Instituto de Desarrollo Regional, pp. 6-7, Sevilla, 2009.
- ECOTRANSIT (2010): *Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports*, Edit. IFEU Heidelberg, Öko-Institut, IVE, RMCON, 104 p.
- ECMT (2007): *Cutting transport CO<sub>2</sub> emissions: what progress?*, European Conference of Ministers of Transport, OECD publications, Paris, 264 pp.
- FERNÁNDEZ LATORRE, F. (2006): *Indicadores de sostenibilidad y medioambiente: métodos y escalas*, Sevilla, Junta de Andalucía.
- FERNÁNDEZ LATORRE y PÉREZ MIRA (2010): «Parametrización de ecoeficiencia en análisis SIG de redes para el transporte intermodal», en: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla, pp. 439-452.
- FUNDACIÓN TRANSPIRENAICA (2011): *La travesía ferroviaria por el Pirineo Central. TCP, nuevo Eje Transpirenaico de alta capacidad*, Dossier de Prensa 2/2/201, París, 6 pp.
- GLOBALPORTS (2008): «Autopistas del Mar: El Futuro del Transporte en Europa», Año I, nº II. Ed. Desarrollos Editoriales S.A., Buenos Aires, 36 pp.
- HESLOP (1987): «Impact of the Channel túnel: A British Rail Perspective», en *Short Sea Crossing and the Channel Tunnel 1986*, pp. 22-37.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2011): *La aportación del transporte por carretera a la intermodalidad: El lenguaje del Transporte Intermodal*, ed. Ministerio de Fomento, 41 pp.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2005): *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes*, PEIT.

- MINISTERIO DE FOMENTO (2008): *Plan Estratégico de Actuación para el Transporte de Mercancías por Carretera*, PETRA.
- MORENO NAVARRO (2008): «Una Nueva Ordenación de los Transportes: las Autopistas del Mar. Comercio, Servicios y Transporte: Patrones de una Sociedad Avanzada», Madrid, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 2008, pp. 349-354.
- MORENO NAVARRO (2006): «Análisis con SIG de la Red de Transporte Intermodal Entre Marruecos y la Unión Europea. Evaluación de Rutas y Enclaves Estratégicos», *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, pp. 309-365.
- POLLIT y SMITH (2002): *Fiscal Studies*, vol. 23, nº. 4, pp. 463-502.
- TRENDS (2003): *Calculation of indicators of environmental pressure caused by transport*. Main report. European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- VENTURA FERNÁNDEZ, ALFARO SÁNCHEZ (2006): «Proyecto de “Observatorio Transfronterizo del Estrecho de Gibraltar”: Instrumentos Técnicos y Bases Científicas para el Análisis Integral de un Espacio Funcional», *Congreso de la Asociación Andaluza de Ciencia Regional* (8), Núm. 8. Granada (España), Universidad de Granada, pp. 21-32.
- V.O.S.A., (2007): *Rules on Drivers' Hours and Tachographs Passenger-carrying vehicles in the UK and Europe*, Edit COI, 30 p.