

**COMPETITIVIDAD DE LOS PUERTOS
FRANCESES DE LA COSTA ATLÁNTICA PARA
EL ESTABLECIMIENTO DE UNA AUTOPISTA
DEL MAR CON ESPAÑA**

Alba Martínez López



Master en Administración Marítima y Gestión Portuaria
VIII Edición, 2009-2010
Instituto Universitario de Estudios Marítimos. Universidade da Coruña

ÍNDICE

1. **Introducción**
 2. **Las necesidades del transporte europeo y español**
 3. **Interés de las Autopistas del Mar**
 4. **Situación actual en Europa**
 5. **Articulación de una Autopista del Mar entre España-Francia**
 6. **Tiempo frente a coste**
 7. **Riesgo y sensibilidad de la Autopista del Mar**
 - a. **Análisis del Índice de puerto respecto al tiempo: IDP^T**
 - b. **Análisis del Índice de puerto respecto al coste: IP^C**
 8. **Conclusiones**
 9. **Futuras líneas de trabajo**
- Bibliografía**

1. Introducción

En Junio de 2001 el Consejo Europeo en Gotemburgo aprobó la política de transporte actualmente en vigor en la Unión Europea. Uno de sus principales retos es luchar contra la congestión permanente que sufre el 10% de la red viaria de transporte. El crecimiento económico experimentado a lo largo de las últimas tres décadas propició tanto el incremento de los flujos de mercancías como el aumento del número de vehículos de uso doméstico, lo que unido a que los Gobiernos de los respectivos países se hicieran cargo de los gastos de construcción y de mantenimiento de la infraestructura, derivó en el uso masivo de la red de carreteras.

El consiguiente predominio de la carretera frente al resto de alternativas de transporte ya quedó reflejado como un problema a solventar en el primer Libro Blanco, de 1992. En él se propone como alternativa al transporte marítimo de corta distancia (TMCD) o Short Sea Shipping (SSS), entendido como el movimiento de mercancías y pasajeros por mar entre puertos situados en territorio de la U.E o entre puertos de la UE y otros no pertenecientes a la misma pero con línea de costa en los mares ribereños que bañan Europa: mar Báltico, Negro y Mediterráneo (esto implica tráfico nacional e internacional). Así, la promoción del TMCD se ha convertido en un objetivo de la U.E, que entiende que, además de ser un eslabón fundamental en la cadena multimodal, es una alternativa de transporte eficaz (consume menos energía por tonelada desplazada) y más respetuosa por tanto con el medio ambiente.

2. Las necesidades del transporte europeo y español.

El peso de las PYMES (Pequeñas y medianas empresas) en la economía europea es muy fuerte (19.6 millones de entidades privadas y no financieras, frente a 40.000 grandes empresas, según datos de EUROSTAT, 2005). La importancia relativa de las PYME en España es aún más acentuada (véase tabla 1), donde a 1 de Enero de 2009 suponía más del 99,88% de total del censo empresarial (excluidas pesca y agricultura, según datos del Ministerio de industria).

Tabla 1: Peso de medianas y pequeñas empresas en el 2005.

| COMPARATIVA PESO MEDIANAS Y PEQUEÑAS EMPRESAS EN EL 2005* | | |
|--|----------------------|---------------|
| % | MEDIA EUROPEA | ESPAÑA |
| PYME | 99,78 | 99,89 |
| PYME exportadoras | 7,7 | 2,8 |

*Observatory of European SMEs 2007.

Tradicionalmente se relaciona la dimensión de la entidad empresarial con su nivel de internacionalización comercial y productiva (Hollestein, 2005) y por tanto de transporte. Sin embargo, el efecto de la globalización está generando que desde los años 90

PYMEs de reciente creación estén saltando al mercado internacional para responder al acortamiento de los ciclos de vida de productos y servicios. Como consecuencia, encontramos una clara tendencia ascendente del comercio exterior español, ya que como se ha determinado, está fuertemente marcado por su carácter empresarial de mediano y pequeño tamaño.

Según un estudio de la ESEE, realizado para analizar la situación de las empresas españolas en el mercado internacional a partir de una encuesta a empresas con más de 10 trabajadores y actividad internacional entre 1990 y el 2005, sabemos que el número de pequeñas y medianas empresas exportadoras aumentó en España entre el 15 y el 16.5% (incremento que duplicó al experimentado por las grandes empresas en el mismo período temporal). Este ritmo de apertura no ha sido constante, sino que se ha acelerado a lo largo de la última década, de manera que desde el año 2000 al 2005 se ha duplicado el número de pequeñas y medianas empresas españolas internacionalizadas. No obstante, la internacionalización de la actividad comercial de las PYME sigue siendo uno de los grandes retos de la política económica, tanto española como europea, porque la presencia de las PYME en el exterior sigue siendo insuficiente.

En la figura uno se muestra la distribución por volumen de facturación de las empresas españolas internacionalizadas en el 2005, obtenida a partir de datos del Ministerio de Industria de España ('Informe sobre las PYME, 2008'). Según este mismo informe, las empresas de pequeño y mediano tamaño representan el 52% de las empresas exportadoras con volúmenes superiores a cien mil euros, mientras que las grandes empresas representan el 36%. Por tanto a la hora de determinar las necesidades de transporte de las empresas españolas, y por extensión las europeas, debemos tener muy presente la demanda de transporte realizada por estas PYMEs, directamente relacionada con la naturaleza de la mercancía intercambiada.

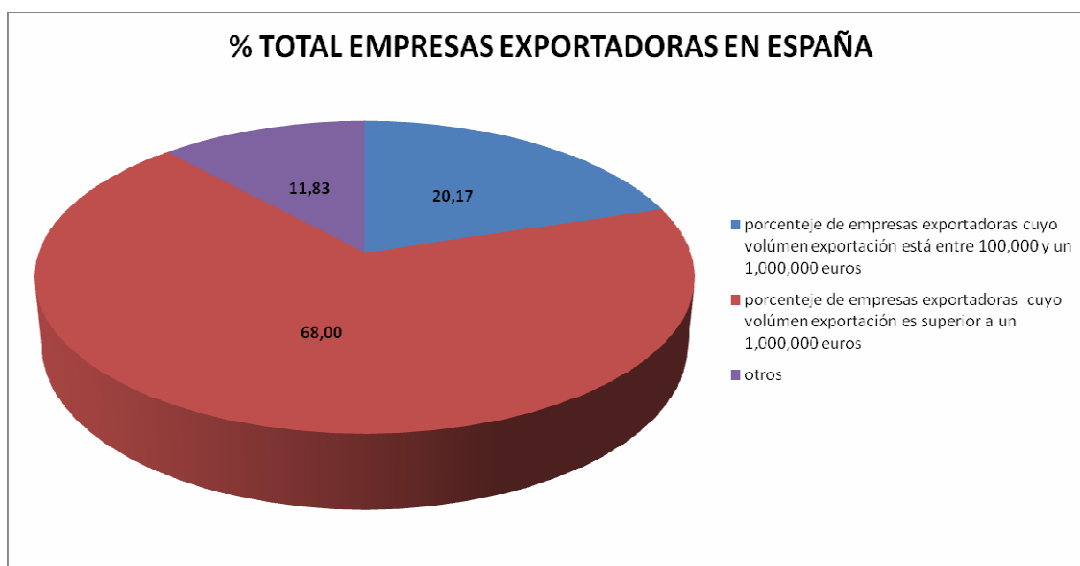


Figura 1: Porcentaje de empresas exportadoras en España por volumen de facturación en el 2005.

En la tabla 2 se muestra actividad comercial total exterior de España a partir de datos del Informe mensual de comercio exterior, de Diciembre del 2008, del Ministerio de Industria. Un desglose por flujo de mercancías y sector económico muestra que los cinco sectores más influyentes para la exportación son los más importantes también para la importación, con la excepción de los relativos a semifacturas no químicas y productos energéticos, los cuáles ocupan el segundo lugar en importancia para las importaciones. En términos globales, las pequeñas y medianas empresas representan a los productores más numerosos en la exportación de:

- Bienes de equipo: maquinaria y materiales de transporte
- Alimentos: las bebidas
- Productos químicos: plásticos
- Semifacturas no químicas: papel
- Manufacturas de consumo: textiles, vestido y calzado.

Tabla 2: *Peso del comercio exterior español por sectores económicos en el 2008*

| Comercio exterior español 2008 (%) | | | |
|---|----------------------|----------------------|-------------------------|
| sectores económicos | exportaciones | importaciones | movimiento total |
| bienes de equipo | 20,60 | 22,30 | 21,46 |
| sector automóvil | 17,20 | 11,70 | 14,46 |
| alimentos | 14,20 | 9,20 | 11,71 |
| productos químicos | 13,40 | 12,50 | 12,96 |
| semifacturas no químicas | 13,00 | 8,30 | 10,66 |
| manufacturas de consumo | 8,30 | 9,30 | 8,80 |
| productos energéticos | 6,40 | 20,00 | 13,21 |
| bienes de consumo duradero | 2,70 | 2,80 | 2,75 |
| materias primas | 1,90 | 3,50 | 2,70 |

Por otro lado, las necesidades operativas de transporte de las PYMEs están caracterizadas por el ‘puerta a puerta’ y el ‘just in time’; bazas fundamentales de su competitividad. Sin embargo, ninguno de ambos aspectos entra en sintonía con el TMCD que fomenta la U.E. Por ello es necesario tener presente su integración con otros medios de transporte de la cadena multimodal que sí permita llegar a este fin.

La Comisión Europea presentó en 1995 varias Comunicaciones sobre el TMCD, seguidas de sus informes de aplicación, que pretendían impulsar este modo de transporte dada su potencialidad y los obstáculos encontrados. El resultado de los esfuerzos realizados obtuvo su recompensa, y entre 1995 y 2001 el TMCD creció un 25%, tanto como el transporte por carretera según Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento europeo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones (COM 2004, 453 final). No obstante, el interés por la promoción del TMCD continuó, y en el propio Libro Blanco del transporte del 2001 se vuelve a enfatizar la necesidad de priorizar el desarrollo del TMCD, para lo que se estudiaron las relaciones comerciales entre 176 ciudades europeas vinculadas a 44 puertos a través de 208 cadenas multimodales.

3. Interés de las Autopistas del Mar

Las medidas adoptadas propiciaron que en el 2001 el TMCD representase el 40% de las Tn por kilómetro movidas en la UE, mientras que la carretera representaba el 45% (COM 2004, 453 final). El impulso más importante que obtuvo el transporte marítimo de corta distancia fue la inclusión del concepto de **Autopista del Mar (ADM o Sea Motorways)**. Las Autopistas del mar aparecen por primera vez definidas en el Libro Blanco del Transporte del 2001 como el conjunto de puertos y servicios intermodales en los que se emplea el transporte marítimo de corta distancia en una determinada zona de la UE que colaborando para la descongestión de las carreteras europeas con unos determinados estándares de calidad.

En el 2003 el informe de Van Miert expone que la función última de las autopistas del mar es la de sustituir a las autopistas terrestres. En este mismo año, la Comisión Europea revisa la extensión de TEN-T, incluyendo a las autopistas del mar, y determina que 29 proyectos deberían terminarse antes del 2020. Entre ellos está el llamado proyecto N21 que trata de desarrollar las autopistas del mar. Según él, las autopistas a promover son 4: la del Mar Báltico, Europa sudoriental, Europa sudoccidental y **Europa Occidental**. En esta última conecta **España** y Portugal con el Mar de Irlanda y Mar del Norte pasando por **Francia**.

En el 2005 la UE publicó un estudio sobre la potencialidad de las autopistas de mar (bajo la financiación del sexto Programa marco de investigación, realizado por la Plataforma de Coordinación del transporte marítimo). En ese estudio se tomaron datos comerciales del 2003, y las principales conclusiones que se extraían hacían referencia a la potencialidad de las autopistas del mar (autopista del mar Báltico, Autopista del mar de Europa Occidental autopista del mar de Europa sudoccidental y autopista del mar de Europa sudoriental) según la utilización de servicios de infraestructura y la simulación del cambio modal desde la carretera. Así se declaraba que existía un **alto potencial entre la costa media francesa y los puertos del norte de España tanto para tráfico Ro-Ro como para contenedores**, entre España, Portugal e Irlanda, podía existir también potencial para el tráfico ro-ro, aunque no de contenedores.

La viabilidad de las autopistas del mar del arco atlántico (autopista del mar de Europa Occidental) fueron estudiadas en diversas ocasiones, es de destacar algunas conclusiones que se recogieron en 1999 en una Comunicación: ‘Development of the short sea shipping in Europe’ donde se establecían los medios de transporte más interesantes según las distancias medias a recorrer: carretera (para 100 Km), ferrocarril (for 300 Km) y **Short Sea Shipping (para 1385 Km)**.

El Proyecto ‘Emma’ del cuarto Programa Marco (European Marine Motorways) realizó un estudio comparativo de transporte para unir la desembocadura del Támesis con cuatro puertos a distintas distancias: 347 km, 476 km, 713 Km y 726 Km, el estudio comparaba el transporte mediante cadena multimodal con tres tipos diferentes de buques frente a la opción del transporte por carretera. El estudio concluyó que la cadena

multimodal resultaba interesante para distancias entre **500 Km y 1400 Km** y con los buques más económicos en cuanto a velocidad desarrollada (aproximadamente 21 Kn). El coste del acarreo terrestre suponía entre el 36 y el 40 por ciento del coste total.

Los anteriores estudios fomentados por la U.E. pretendían ser informativos sin llegar en ningún caso a ser vinculantes, ya que la U.E. considera que para que las Autopistas del Mar tengan éxito, han de ser los Estados Miembros y la Comunidad los que desarrollen la potencialidad de esta alternativa modal según sus propias necesidades financieras y operativas.

4. Situación actual en Europa del transporte marítimo

El transporte marítimo en Europa sigue presentándose como la alternativa más segura a la carretera ya que el índice de accidentes es muy inferior, por lo que siempre fue un transporte protegido por la U.E. Esta actitud proteccionista comenzó en la legislación marítima europea con el **Código de conducta de las conferencias marítimas** y el **‘Paquete de Bruselas’**. El Código fue presentado en 1974 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo, y en él se establecía el reparto de tonelajes de carga proporcionales entre los miembros de las conferencias. Por su parte, el Paquete de Bruselas se aprobó mediante el reglamento 954/79, en el que se establecían las condiciones de aplicación del Código de Conducta de las conferencias marítimas para que fuesen compatibles con el Tratado de la Comunidad Europea. Posteriormente el Reglamento 4056 /86 fijó una exención por categorías a la aplicación del Tratado de aquellos buques que formaran parte de las **Conferencias Marítimas**. Posteriormente, el Reglamento 870 /95 introdujo otra exención por categorías sobre la aplicación de la libre competencia del Tratado para facilitar a los consorcios su operatividad, ya que se consideraba que su agrupación ofrecía servicios más eficaces de transporte.

Sin embargo esta actitud proteccionista empezó a ceder con el Reglamento 1/2003, que derogó toda excepción menos la relativa al tráfico ‘tramp’ y de cabotaje. Finalmente, el Reglamento 1419 /2006, que entró en vigor en Octubre del 2008 (después de un periodo transitorio), derogó el Reglamento 4056/86 y modificó el Reglamento 1/2003, propiciando la liberalización del sector.

A pesar de este cambio de actitud, varios estudios exponían desde los años 90 (véase, por ejemplo, Caspers, Ter Brugge en 1992) que el TMCD cuenta con limitaciones de servicio importantes para poder competir con el transporte por carretera, sobre todo en lo referente a flexibilidad y puntualidad. La Unión Europea (U.E.) decidió, por tanto, fomentar el TMCD solucionando los inconvenientes detectados para que pueda presentarse como una alternativa seria de transporte. Además de los anteriores, otros puntos débiles del sistema modal detectados fueron:

- Según el informe CODISSART (1998) de la Comisión europea, la **simplificación de la documentación** debería de incidir en tres tipos de

documentos distintos: información de entrada y salida de puerto, certificados y controles de seguridad y declaración de carga en Aduanas. Por este motivo, Los principios que fundamentaron las modificaciones portuarias (Libro Verde de las infraestructuras portuarias), orientadas a favorecer el TMCD fueron la simplificación de la complejidad administrativa y trámites aduaneros.

- Esto se concretó en la Directiva 2002/6/CE (sobre las formalidades de información para los buques que entran y salen de países miembros) según la cual se establece la utilización de los formularios del **convenio FAL** (Conferencia internacional para facilitar viajes y transportes marítimos de la OMI en 1965, posteriormente enmendado).
- Los procedimientos relativos a la seguridad y control de la carga, se pretendieron simplificar para el tráfico de líneas regulares con iniciativas como la de seguimiento del cargamento y del buque vía satélite (**GALILEO** en desarrollo); o el **sistema E-customs**, de control sanitario y veterinario (en las Aduanas de operatividad 24 horas al día, transmitida con antelación a la entrada y salida de puerto). En esta dirección apunta también el sistema **AIS** (Identificación automática de buques), el **LRIT** (identificación y seguimiento a gran distancia de buques), y el **RDV** (Registrador de datos del viaje) y el **sistema EDI**, de intercambio de la información recogida. En España ya en el 2004 se enviaban el 97% de los documentos exportadores vía EDI. La integración del sistema entre puertos EDI con el servicio de Aduanas Español constituye el llamado proyecto COMPAS que envía los documentos únicos aduaneros.
- Otro punto débil detectado fue la **armonización de sistemas y unidades de carga**, dado el carácter multimodal del planteamiento. Las unidades contenerizadas han aportado una solución a la mejora de eficiencia logística en el transporte marítimo a nivel mundial, la unidad más empleada en el tráfico marítimo es el **TEU**. En la UE, existieron propuestas de desarrollo de una unidad propia perfectamente legislada y compatible con el SSS y con el resto de medios de las cadenas europeas. Concretamente, en los años 2003 y 2004 se propuso el llamado EILU, unidad de carga normalizada que cumplía con las condiciones de la Directiva 96/53. No obstante, estas iniciativas fueron abandonadas por la fuerte oposición de los agentes implicados.
- Con la estandarización de las unidades de carga se determina la necesidad de la dotación de medios específicos por parte de puertos y buques para los procesos de carga y descarga, así como para ro-ros. Por tanto la U.E pretende incentivar que el buque cuente con sus propias rampas (minimizar el tiempo de operación) y el puerto disponga de los parques logísticos para la gestión de la carga.
- Para favorecer un servicio 'just in time' se pretende mejorar la eficiencia de los procesos multimodales de carga/descarga mediante la agrupación de la carga en el puerto y el almacenamiento de cargas multidisciplinarias. Para ello se propició la liberalización de los servicios portuarios, especialmente los de estiba y

desestiba, así como las condiciones del servicio a contratar (a este respecto se puede estudiar la evolución de la ley de puertos en España¹).

La UE considera que corresponde a los Estados afectados por las autopistas del mar, al propio sector y a la Comunidad la puesta en marcha de proyectos que sean sólidos, para lo que es condición necesaria que la cadena multimodal sea estable y cuente con un flujo mínimo suficiente. Se puede concluir que, a pesar de que la U.E se ha esforzado en solucionar los problemas detectados que lastaban la competitividad del tráfico marítimo en la cadena multimodal, cada vez es menos proteccionista con este medio de transporte bajo un punto de vista jurídico, esperando que sean los países afectados y las propias navieras y usuarios quienes lo desarrollen.

En este sentido, y según la convocatoria de la UE del 2005, los proyectos de autopistas del mar han de presentarse de manera conjunta por parte de los Estados implicados. En el caso concreto que nos ocupa, cabe destacar que España y Francia ya trabajan conjuntamente desde la cumbre bilateral de Zaragoza (2004) para articular las autopistas del Mar. Fruto de esta colaboración se firmó en Octubre del 2005 en Barcelona un convenio (Declaración de intenciones sobre Autopistas del mar) por el que ambos países se comprometían a crear una Comisión intergubernamental (CIG , julio 2006) que trabajase para que los proyectos de autopistas del Mar entre ambos países fuesen una realidad en el 2008.

Para la constitución de una autopista del mar entre España y Francia, se exige un **movimiento mínimo entre ambos países de 350.000 semirremolques en los primeros 5 años, y durante los dos primeros años la frecuencia mínima exigida por semana y por sentido es de 4 viajes (157 semirremolques por sentido al día).**

Otra condición para solicitar el proyecto es que al menos exista una naviera interesada y comprometida en dicha explotación. No obstante, la exigencia de las condiciones de partida condiciona enormemente las ventajas iniciales de la financiación comprometida.

5. Articulación de una Autopista del Mar entre España-Francia

El elevado potencial de las autopistas del mar entre la costa atlántica española y la francesa, destacado en los estudios europeos anteriormente mencionados, se refleja también en las expectativas de la iniciativa privada. Así entre Vigo y Saint-Nazaire

¹ En Noviembre del 2003 la Ley 48/2003, modificó la Ley de puertos de 1992. En la ley del 2003 se incluyó la posibilidad de liberar el sector de la estiba para hacer más competitivos los servicios portuarios, ya que se reconoce que la influencia de estos en la competitividad global del transporte marítimo crece al disminuir la distancia a cubrir por del tráfico marítimo, y es precisamente el TMCD el que se pretende incentivar. Posteriormente, el 27 de marzo del 2009, el Consejo de Ministros aprobó el Proyecto de Ley para la modificación de la ley de puertos 48/2003. Este Proyecto de Ley elimina las bonificaciones para que las empresas estibadoras contraten personal de la Sociedad estatal de Estiba, y recoge la posibilidad de que la naviera emplee sus propios medios de carga con su propia personal. Otro punto abordado es la liberalización de la prestación de los servicios por parte de cada autoridad portuaria según sus necesidades propias, de manera que pueda fijar la cuantía de sus tasas y tarifas.

existe una naviera que actualmente está apostando por incluir esta ruta en una Autopista del Mar. Es el caso de Transmediterránea, que apuesta por la viabilidad de la ruta que en Febrero del 2009 entró en funcionamiento como Autopista del Mar (recibiendo una subvención de 30 millones de euros). Asimismo, la naviera Grimaldi & LOUIS DREYFUS constituyó ese mismo año otra autopista del mar entre Gijón y Saint-Nazaire.

Como puede verse en la tabla 3, Francia es el cliente y proveedor más importante en facturación con España.

Tabla 3: Informe comercio exterior de España de Diciembre del 2008

| INFORME COMERCIO EXTERIOR DE ESPAÑA DICIEMBRE 2008 (% TOTAL) | | | |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|
| | | EXPORTACIONES | IMPORTACIONES |
| UNION EUROPEA | FRANCIA | 16 | 9,4 |
| | ALEMANIA | 9,8 | 13,9 |
| | ITALIA | 6,9 | 6,7 |
| | RESTO UE | 31,8 | 25 |
| | TOTAL UE | 64,5 | 55 |
| RESTO DE EUROPA | | 5,7 | 6,3 |
| AMERICA DEL NORTE | | 5,9 | 5,4 |
| AMERICA LATINA | | 6,2 | 4,2 |
| ASIA | | 8 | 18,2 |
| AFRICA | | 6,5 | 9,4 |

Fuente: Informe mensual datos de Comercio Exterior. Diciembre 2008. Ministerio de Industria Turismo y Comercio Exterior.

En esta primera aproximación al estudio de la articulación de una autopista del mar entre las costas atlánticas española y francesa, partimos del supuesto de que los extremos de las rutas multimodales en Francia serán las áreas metropolitanas de las principales ciudades por población (en ellas se ubican los principales núcleos de consumidores y productores de mercancía general).

La población de las principales áreas metropolitanas francesas en el 2008 en miles de habitantes (según datos de INSEE 2009, gobierno de Francia) son : Paris 11.694, Lyon 6.121 (no alcanzable desde el Atlántico), Lille 4.022 and Rennes 3.139. Su evolución en los últimos años se refleja en la figura 2, en la que se aprecian crecimientos relativos muy parecidos, de manera que se han mantenido los pesos relativos de las áreas metropolitanas en los últimos años.

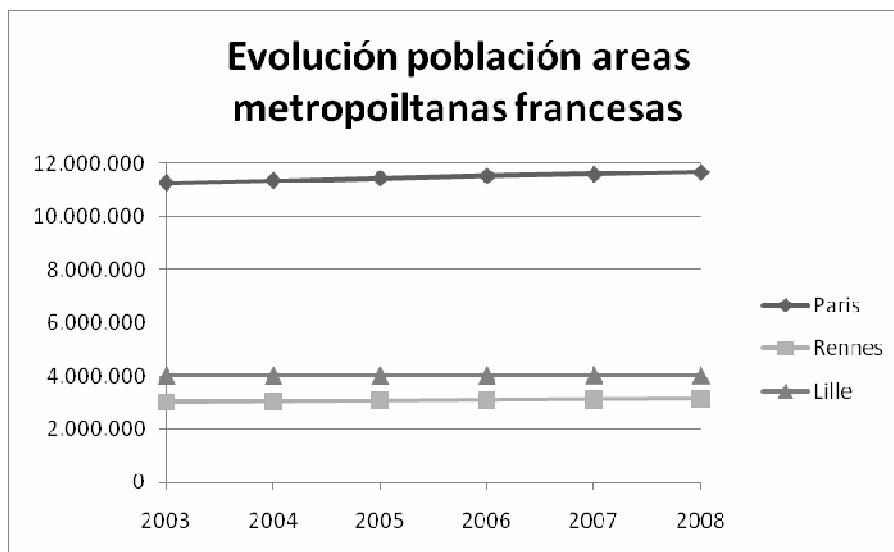


Figura 2: evolución de la población de las principales áreas metropolitanas francesas

Para seleccionar el puerto español candidato en el Atlántico que establezca una autopista del mar con Francia, se ha empleado como criterio inicial de decisión la distancia media entre puertos. Así tal y como se ha visto según el proyecto EMMA las cadenas multimodales resultaban competitivas frente a la carretera para rutas marítimas mínimas entre 500 Km y 1400 Km, mientras que los resultados de la Comunicación europea destacaban la conveniencia de emplear sistemas multimodales para distancias medias de 1385 Km.

A estos estudios hay que añadir los resultados del proyecto INECEU (del grupo de investigación TRANSMAR, y financiado por el Ministerio de Fomento) que concluía que la competitividad de las rutas multimodales a través de puertos atlánticos disminuía conforme estos se acercaban a los Pirineos. Consecuentemente, no resultaban interesantes las rutas marítimas por debajo de las 450 millas náuticas (834 Km). Por tanto, el margen más restrictivo para distancias marítimas entre puertos de una autopista del mar sería entre 834 y 1400 Km.

En la Tabla 4 podemos apreciar las distancias marítimas entre los principales puertos (según las Tn. cargadas/descargadas anualmente) en la costa atlántica francesa y española. Únicamente Vigo cumpliría con el rango de distancias previsto para todos los puertos franceses considerados.

Tabla 4: Rutas marítimas España-Francia (D_k, d_j)

| rutas España-Francia | | | | |
|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|
| puertos españoles | puertos franceses | distancia (Km) | Ciudades Francesas | distancia en carretera (Km) |
| Vigo | Calais | 1390 | Rennes | 1453 |
| | S. Nazaire | 915 | Paris | 1577 |
| | Le Havre | 1232 | Lille | 1793 |
| Ferrol | Calais | 1206 | Rennes | 1412 |
| | S. Nazaire | 717 | Paris | 1553 |
| | Le Havre | 1049 | Lille | 1751 |
| Coruña | Calais | 1225 | Rennes | 1392 |
| | S. Nazaire | 717 | Paris | 1514 |
| | Le Havre | 1217 | Lille | 1731 |
| Gijón | Calais | 1156 | Rennes | 1061 |
| | S. Nazaire | 563 | Paris | 1184 |
| | Le Havre | 1152 | Lille | 1400 |
| Santander | Calais | 1164 | Rennes | 892 |
| | S. Nazaire | 508 | Paris | 1015 |
| | Le Havre | 1006 | Lille | 1231 |
| Bilbao | Calais | 1206 | Rennes | 795 |
| | S. Nazaire | 522 | Paris | 917 |
| | Le Havre | 1049 | Lille | 1134 |

Fuente: Asociación Española de Marina Civil

Santander y Bilbao, por su proximidad a los Pirineos, no se tendrán en cuenta para un análisis más detallado, ya que de acuerdo a INECEU no resultarían competitivas en tiempo frente transporte por carretera. Esta decisión se vería reforzada por el hecho que las distancias por carretera desde Santander y Bilbao a las principales áreas metropolitanas francesas en población, (desde la costa atlántica París, Lille y Rennes) no llegan al umbral de los 1385 Km recomendados por la U.E para el transporte multimodal.

Las diferencias en tiempo y coste de las cadenas multimodales que generarían el resto de puertos considerados no son suficientes como para tomar una decisión sobre uno de los puertos. Por tanto, se ha considerado el movimiento de mercancía general en estos puertos antes de la crisis para tomar una decisión. Así según datos de Puertos del Estado (Anuario estadístico 2007), en el 2007 el puerto de A Coruña movía 1.375.375 Tn, el de Gijón 755.907 Tn, y el de Vigo 4.315.555 Tn. Parece, entonces, que existe una inercia favorable al puerto de Vigo en relación a mercancía general, susceptible por tanto de ser transportada por medio de una autopista del mar.

Para la selección del puerto francés en la definición de la autopista del mar se ha llevado a cabo un análisis de los posibles puertos franceses (st.Nazaire, Le Havre, Calais) a través de un método de decisión multicriterio en el que se evaluará fundamentalmente la competitividad en tiempo y coste de las cadenas multimodales generadas frente a la alternativa por carretera. Los resultados obtenidos podrán ser valorados a través de una matriz tridimensional formada por índices de pertinencia adimensionales. Para llevar a cabo este análisis hemos asumido las siguientes aproximaciones:

- El extremo español de todas las rutas evaluadas es el puerto de Vigo.
- El buque estimado para el tramo marítimo será un ro-ro de 157 semirremolques (frecuencia mínima exigida por día y sentido para cumplir con el concepto de autopista del mar), con una velocidad de descarga media de 34 semirremolques/h (dato facilitado por la Autoridad portuaria del Puerto de Vigo) y una velocidad de servicio de 35 Kn. Se ha elegido un ro-ro porque en Calais no existen grúas de puerto para contenedores pero sin embargo resulta conveniente su estudio por la distancia del puerto a los núcleos urbanos.
- Los sistemas de transporte evaluados para cada posible ruta son la carretera y el multimodal mediante autopista del mar (i:1,2).
- Los posibles extremos franceses de ruta serán únicamente las ciudades francesas más populosas antes mencionadas: Rennes, Paris and Lille (j:1,2,3). Cada una de las rutas así generadas tendrá un peso relativo en la elección de cada puerto, peso definido según la probabilidad de que la carga se dirija a ese destino (peso poblacional $\alpha_j = \frac{Población_j}{\sum_{j=1}^3 Población_j}$), cumpliendo:

$$\sum_{j=1}^3 \alpha_j = 1;$$

- Los puertos evaluados por su proximidad a los puntos extremos de ruta han sido St. Nazaire, Le Havre, Calais (k:1,2,3).
- El estudio ha sido llevado a cabo considerando un margen temporal desde el 2006 (fecha de entrada en vigor del acuerdo intergubernamental entre España y Francia) al 2009 (n:1,2,3,4). Con esta visión retroactiva, se podrá analizar la competitividad de posibles autopistas del mar actuando en este tiempo según diferentes rutas marítimas, determinando si los resultados alcanzados varían o no con el paso del tiempo, y cómo influye la variación del volumen de actividad a través del tiempo en la certeza de la toma de decisión sobre el puerto francés seleccionado. Al igual que en el caso anterior, se ponderará la influencia de los años estudiados en la toma de decisión final considerando la actividad portuaria entre Vigo y Francia (en Toneladas movidas) a través del tiempo (peso anual, $\beta_n = \frac{Tráfico_n}{\sum_{n=1}^4 Tráfico_n}$), cumpliendo:

$$\sum_{n=1}^4 \beta_n = 1$$

Asumiendo todos los puntos anteriores, se ha establecido la matriz de distancias y se ha procedido a calcular los índices de coste (I_{ijkn}^C) y de tiempo (I_{ijkn}^T) normalizados según las alternativas de transporte, de tal modo que se cumple:

$$\sum_{i=1}^2 I_{ijkn}^C = 1$$

$$\sum_{i=1}^2 I_{ijk}^T = 1$$

Para el cálculo de los índices de coste (I_{ijk}^C) en los tramos por carretera, se ha tenido en cuenta los datos anuales dados por el Observatorio del coste del transporte de mercancías por carretera (Dirección General de Transporte por Carreteras de la Secretaría de Estado de Transporte del Ministerio de Fomento de España), recogidos en la tabla 5.

Tabla 5: Evolución del precio por km recorrido por camión en carretera por España (c_n).

| Periodo | €/ km |
|---------|-------|
| oct-07 | 1.17 |
| oct-08 | 1.243 |
| oct-09 | 1.167 |

Para el transporte por mar, se ha tenido en cuenta para el año 2006 la expresión usada en el Proyecto INECEU, donde el coste se estimaba para un buque ro-ro de transporte entre Barcelona-Génova con velocidad de operación de hasta 30 Kn. Para estimar la evolución de los costes por unidad transportada en los siguientes años se ha tenido en cuenta la distribución de costes para líneas regulares internacionales mostradas en Polo (2000) (véase figura 3), y extrapoladas al flete por unidad de carga constante en el tiempo (aplicando la evolución del IPC, del IPRI y del precio del barril de crudo en el coste del flete por unidad de carga).



Figura 3: estructura de costes de línea regular internacional

Para el cálculo del índice (I_{ijkn}^C) se ha procedido de la siguiente manera:

- D_k : distancia Vigo-puerto francés (k) en kM (véase tabla 4).
- d_j = distancia Vigo-ciudad francesa (j) en kM (véase tabla 6).
- P_{jk} = distancia puerto francés (k)-ciudad francesa (j) en Km (véase tabla 6).
- $Coste_{1,jkn}$ = coste terrestre desde Vigo a la ciudad francesa (j) el año n en euros.
- $Coste_{k,n}$ = coste marítimo desde Vigo al puerto francés k el año n en euros.
- $Coste_{j,kn}$ = coste terrestre desde el puerto francés k a la ciudad francesa j en el año n en euros.
- $Coste_{2,jkn}$ = coste multimodal desde Vigo a la ciudad francesa (j) el año n por el puerto k en euros :

$$Coste_{1,jkn} = d_j \times c_n$$

$$Coste_{j,kn} = P_{jk} \times c_n$$

Para el año 2006, el valor de $Coste_{k,n}$ se ha tomado según proyecto INECEU (tal como se mencionó):

$$Coste_{1,n} = 240 + 0.653 \times D_k + 53.56;$$

Para los años posteriores (n) se ha procedido:

- $Coste_{k,n}$ se ha dividido según las partidas vistas en la figura 3.
- Únicamente se ha evolucionado en el tiempo las partidas: costes carga/descarga –según IPRI-coste combustible–según variación de coste de barril de crudo-y coste de personal–según IPC- (datos de INE-ministerio de economía de España).
- El resto de partidas se han tomado constantes a lo largo del periodo de tiempo considerado:

$$Coste_{2,jkn} = Coste_{j,kn} + Coste_{k,n}$$

Finalmente, el índice relativo al coste se calcula según:

$$I_{ijkn}^C = 1 - \frac{Coste_{i,jkn}}{\sum_{i=1}^2 Coste_{i,jkn}}$$

Tabla 7: Índices relativos al coste

| Años | | 2006 | | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| β_n (peso anual) | | 24,06% | | 29,33% | | 28,25% | | 18,37% | |
| | | Índice (I_{ijk}^C) | | Índice (I_{ijk}^C) | | Índice (I_{ijk}^C) | | Índice (I_{ijk}^C) | |
| (i) Alternativas de transporte | | carretera | multimodal | carretera | multimodal | carretera | multimodal | carretera | multimodal |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Índice (I_{1j1}^C) | Índice (I_{2j1}^C) | Índice (I_{1j2}^C) | Índice (I_{2j2}^C) | Índice (I_{1j3}^C) | Índice (I_{2j3}^C) | Índice (I_{1j4}^C) | Índice (I_{2j4}^C) |
| St. Nazaire | Rennes | 0,39 | 0,61 | 0,38 | 0,62 | 0,38 | 0,62 | 0,38 | 0,62 |
| | París | 0,44 | 0,56 | 0,43 | 0,57 | 0,43 | 0,57 | 0,44 | 0,56 |
| | Lille | 0,45 | 0,55 | 0,44 | 0,56 | 0,44 | 0,56 | 0,44 | 0,56 |
| IP_{ikn}^C | | 0,43 | 0,57 | 0,43 | 0,57 | 0,42 | 0,58 | 0,43 | 0,57 |
| IDP_{kn}^C | | 0,032 | | 0,043 | | 0,044 | | 0,026 | |
| IPT_k^C | | 0,14 | | | | | | | |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Índice (I_{1j21}^C) | Índice (I_{2j21}^C) | Índice (I_{1j22}^C) | Índice (I_{2j22}^C) | Índice (I_{1j23}^C) | Índice (I_{2j23}^C) | Índice (I_{1j24}^C) | Índice (I_{2j24}^C) |
| Le Havre | Rennes | 0,47 | 0,53 | 0,46 | 0,54 | 0,45 | 0,55 | 0,46 | 0,54 |
| | París | 0,43 | 0,57 | 0,42 | 0,58 | 0,42 | 0,58 | 0,42 | 0,58 |
| | Lille | 0,42 | 0,58 | 0,41 | 0,59 | 0,41 | 0,59 | 0,42 | 0,58 |
| IP_{ikn}^C | | 0,43 | 0,57 | 0,43 | 0,57 | 0,42 | 0,58 | 0,43 | 0,57 |
| IDP_{kn}^C | | 0,032 | | 0,044 | | 0,045 | | 0,026 | |
| IPT_k^C | | 0,15 | | | | | | | |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Índice (I_{1j31}^C) | Índice (I_{2j31}^C) | Índice (I_{1j32}^C) | Índice (I_{2j32}^C) | Índice (I_{1j33}^C) | Índice (I_{2j33}^C) | Índice (I_{1j34}^C) | Índice (I_{2j34}^C) |
| Calais | Rennes | 0,53 | 0,47 | 0,52 | 0,48 | 0,51 | 0,49 | 0,52 | 0,48 |
| | París | 0,46 | 0,54 | 0,46 | 0,54 | 0,45 | 0,55 | 0,46 | 0,54 |
| | Lille | 0,40 | 0,60 | 0,39 | 0,61 | 0,38 | 0,62 | 0,39 | 0,61 |
| IP_{ikn}^C | | 0,46 | 0,54 | 0,45 | 0,55 | 0,45 | 0,55 | 0,46 | 0,54 |
| IDP_{kn}^C | | 0,019 | | 0,027 | | 0,030 | | 0,016 | |
| IPT_k^C | | 0,09 | | | | | | | |

Con respecto al cálculo de los índices de tiempo (I_{ijk}^T), se ha considerado el tiempo ininterrumpido de navegación en el tramo marítimo junto con el tiempo de carga/descarga portuaria (véase tabla 6).

Para el cálculo del tiempo invertido en el acarreo terrestre se ha aplicado la legislación europea que regula jornadas máximas diarias de 9 horas con descansos de 45 minutos cada 4,5 horas de conducción ininterrumpida (Regulación 561/2006 del Parlamento Europeo). Se ha estimado una velocidad media de los camiones de 90 Km/h. Así:

- $Tiempo_{1jk}$ =tiempo en horas invertido en carretera para unir Vigo con la ciudad francesa(j), considerando la normativa europea de transporte por camión.
- $Tiempo_{2jk}$ =tiempo en horas invertido en transporte multimodal para unir Vigo con la ciudad francesa(j) considerando la normativa europea de transporte por camión para el tramo terrestre.
- $Tiempo_{jk}$: tiempo en horas del transporte multimodal en el tramo por carretera desde el puerto francés (k) a la ciudad francesa (j).
- $Tiempo_k$ =tiempo en horas invertido para unir Vigo con el puerto francés (k):

$$Tiempo_{1jk} = E \left[\frac{E \left(\frac{dj}{9h} \times \frac{90Km}{h} \right) \times 0.75 + \frac{dj}{90Km}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 24 + \left[\frac{E \left(\frac{dj}{9h} \times \frac{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}{h} \right) \times 0.75 + \frac{dj}{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 9 \left(\frac{horas}{dia} \right) - E \left[\frac{E \left(\frac{dj}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \times \frac{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}{h} \right) \times 0.75 + \frac{dj}{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 9 \left(\frac{horas}{dia} \right)$$

$$Tiempo_k = \frac{D_k}{1.85 \times 35Kn} + \left(2 \times \frac{157}{34 \left(\frac{camion}{h} \right)} \right)$$

$$Tiempo_{jk} = E \left[\frac{E \left(\frac{P_{jm}}{9h} \times \frac{90Km}{h} \right) \times 0.75 + \frac{P_{jm}}{90Km}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 24 + \left[\frac{E \left(\frac{P_{jm}}{9h} \times \frac{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}{h} \right) \times 0.75 + \frac{P_{jm}}{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 9 \left(\frac{horas}{dia} \right) - E \left[\frac{E \left(\frac{P_{jm}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \times \frac{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}{h} \right) \times 0.75 + \frac{P_{jm}}{90 \left(\frac{Km}{h} \right)}}{9 \left(\frac{h}{dia} \right)} \right] \times 9 \left(\frac{horas}{dia} \right)$$

$$Tiempo_{2jk} = Tiempo_k + Tiempo_{jk}$$

Finalmente los índices de tiempo para ambos modos de transporte se han calculado como:

$$I_{ijk}^T = 1 - \frac{Tiempo_{ijk}}{\sum_{i=1}^2 Tiempo_{ijk}}$$

Tabla 6: Índices relativos al tiempo

| | | | | | | Índice (I_{ijk}^T) | |
|------------------------------|--------------------|--|--------------------------------------|---|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| m Alternativas de transporte | | | | | | carretera | multimodal |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Distancias por carretera desde Vigo (Km) | Distancias marítimas desde Vigo (Km) | Distancias por carretera desde el puerto francés (Km) | α_j (peso poblacional) | Índice (I_{1j1}^T) | Índice (I_{2j1}^T) |
| St. Nazaire | Rennes | 1453 | 915 | 129 | 16,65% | 0,45 | 0,55 |
| | París | 1577 | | 439 | 62,02% | 0,47 | 0,53 |
| | Lille | 1793 | | 655 | 21,33% | 0,39 | 0,61 |
| IP_{ik}^T | | | | | | 0,45 | 0,55 |
| IDP_{ik}^T | | | | | | 0,10 | |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Distancias por carretera desde Vigo (Km) | Distancias marítimas desde Vigo (Km) | Distancias por carretera desde el puerto francés (Km) | α_j (peso poblacional) | Índice (I_{1j2}^T) | Índice (I_{2j2}^T) |
| Le Havre | Rennes | 1453 | 1232 | 279 | 16,65% | 0,51 | 0,49 |
| | París | 1577 | | 197 | 62,02% | 0,49 | 0,51 |
| | Lille | 1793 | | 318 | 21,33% | 0,39 | 0,61 |
| IP_{ik}^T | | | | | | 0,47 | 0,53 |
| IDP_{ik}^T | | | | | | 0,06 | |
| (k) Puerto | Ciudades francesas | Distancias por carretera desde Vigo (Km) | Distancias marítimas desde Vigo (Km) | Distancias por carretera desde el puerto francés (Km) | α_j (peso poblacional) | Índice (I_{1j3}^T) | Índice (I_{2j3}^T) |
| Calais | Rennes | 1453 | 1390 | 530 | 16,65% | 0,55 | 0,45 |
| | París | 1577 | | 289 | 62,02% | 0,52 | 0,48 |
| | Lille | 1793 | | 112 | 21,33% | 0,40 | 0,60 |
| IP_{ik}^T | | | | | | 0,50 | 0,50 |
| IDP_{ik}^T | | | | | | 0,01 | |

En este punto es interesante llamar la atención sobre los índices de tiempo I_{ijk}^T obtenidos para las rutas a Lille desde Vigo. A pesar de que el puerto de Calais es el más próximo a Lille, y por tanto la distancia de la ruta multimodal así generada es la menor, esta resulta ser la menos competitiva frente a la carretera de las tres multimodales generadas.

En comparación a la ruta generada a través de St. Nazaire la diferencia del tramo marítimo entre ambas rutas es de 475 Km y en el tramo por carretera es de 543 Km. Por tanto resulta más adecuado respecto al tiempo invertido cubrir una distancia de 543 Km por carretera que 475 km por tramo marítimo, afirmación que reforzaría los resultados de los estudios previos que indican la conveniencia del transporte multimodal para rutas marítimas por encima de los 834 Km y sin embargo dejaría bajo discusión la afirmación de que el tráfico marítimo resultaba conveniente para cubrir distancias desde 500 Km.

La evaluación de los sistemas de transporte se ha llevado mediante el cálculo de los Índices de Pertinencia en coste (IP_{ikn}^E) y en tiempo (IP_{ikn}^T). Ambos índices representan la pertinencia o la probabilidad (sobre la unidad según criterio tiempo y coste, respectivamente) de que cada medio de transporte evaluado, para cada puerto y año (el factor temporal no afecta a la estimación del índice de pertinencia del tiempo) sea seleccionado por el cargador frente a la alternativa del otro medio de transporte considerando todas las posibles rutas. Sus valores se recogen en las tablas 6 y 7, y se calculan como:

$$IP_{ikn}^E = \sum_{j=1}^3 (I_{ijkn}^E \times \alpha_j)$$

$$IP_{ik}^T = \sum_{j=1}^3 (I_{ijk}^T \times \alpha_j)$$

Una vez conocidos estos índices serán calculados los Índices Diferenciales de Pertinencia (IDP_{kn}^C, IDP_k^T), que permitirán conocer la competitividad entre los sistemas de transporte por año y puerto. Estos índices pretenden reflejar el nivel de interés para el cargador de la ruta multimodal frente a la alternativa de la carretera. Por tanto cuanto mayor sea el valor de estos índices mayor será el interés del cargador en las rutas multimodales (véase figura 4).

$$IDP_k^T = IP_{2k}^T - IP_{1k}^T$$

$$IDP_{kn}^C = (IP_{2kn}^C - IP_{1kn}^C) \times \beta_n$$

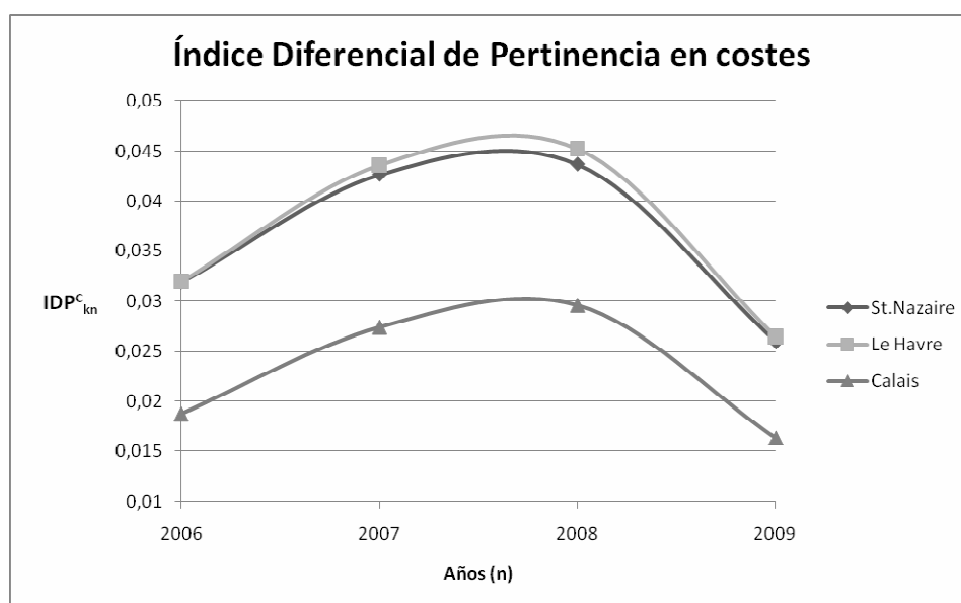


Figura 4: Índice diferencial de pertinencia en costes

El índice diferencial de pertinencia respecto al tiempo puede ser ya un indicador claro de la competitividad entre puertos (véase tabla 6). Así, puede entenderse como el Índice de Puerto respecto al tiempo, ya que permite tomar una decisión sobre el puerto óptimo si únicamente atendemos a la competitividad en tiempo.

En la figura 5 muestra que el Puerto de St. Nazaire resulta el que genera las rutas multimodales más competitivas en tiempo frente a la carretera. Considerando además los resultados de la tabla 6, el puerto de St. Nazaire resulta el único en el que todas las potenciales rutas son más competitivas en tiempo frente a la carretera.

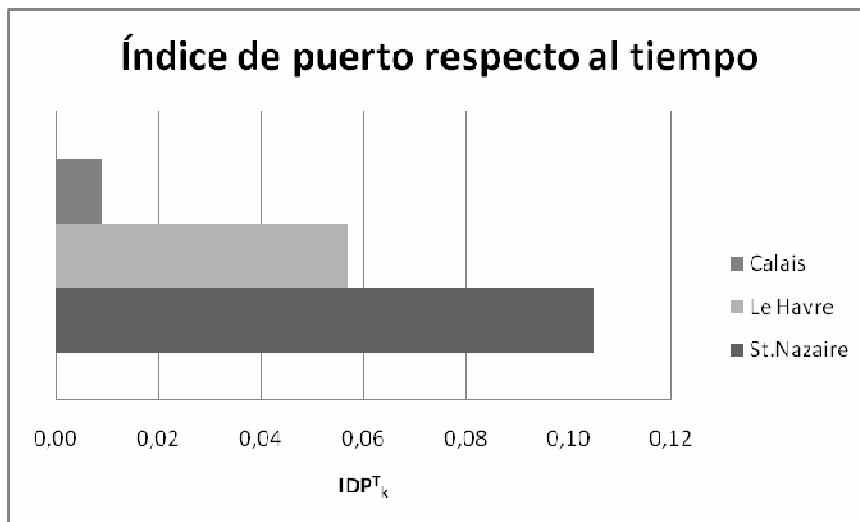


Figura 5: Índice de puerto respecto al tiempo

Sin embargo para cuantificar la competencia en costes entre puertos a lo largo del período temporal considerado, ha sido necesario calcular el índice de pertinencia total en costes (IPT_k^C) o índice de puerto respecto a costes, ya que el índice diferencial muestra valores anuales.

$$IPT_k^C = \sum_{n=1}^4 (IDP_k^C)$$

Como se puede apreciar en la figura 6, la competitividad del transporte multimodal frente a la carretera en términos de costes resultó más interesante que con respecto al tiempo desde el 2006 al 2009.

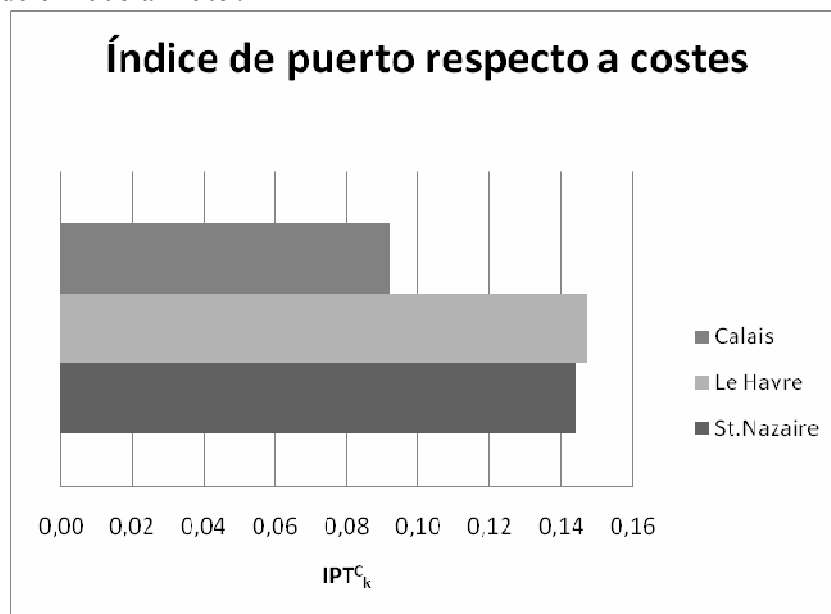


Figura 6: Índice de puerto respecto a costes

A pesar de que el puerto de Le Havre resultó el más competitivo en coste, la diferencia con el de St. Nazaire es pequeña si tenemos en cuenta la diferencia en la competitividad en tiempo entre ambos puertos (figura 5), así como la evolución temporal de esta competitividad en el tiempo (véase figura 4).

6. Tiempo frente a coste

De acuerdo a los resultados alcanzados en el punto anterior, el puerto que debería de ser seleccionado para establecer una autopista del mar entre Vigo y Francia para operar entre el año 2006 al 2009 sería St. Nazaire, ya que las rutas multimodales generadas a partir de él resultarían las más competitivas e interesantes frente a la carretera.

Sin embargo, para tomar esta decisión se ha obviado la posición en coste frente a la del tiempo invertido en el transporte (dada la distancia de los índices de puerto obtenidos para los distintos puertos franceses) basándonos en la importancia del tiempo en la sociedad actual de consumo, y en particular en el acortamiento de los ciclos de vida de los productos manufacturados.

La valoración de los ahorros de tiempo no es trivial, en particular si comparamos su nivel de prioridad frente al coste. En realidad, en gran número de ocasiones el valor asignado a la unidad de tiempo determina la valoración de un proyecto de transporte. De hecho en el transporte de pasajeros es un parámetro bien conocido por las compañías de transporte, ya que el ahorro de tiempo constituye la fuente más importante de beneficios sociales (Hensher, 1989).

Se puede considerar que la predisposición de pago por ahorrar una unidad de tiempo es un indicador del coste de mercado de ese ahorro temporal; pero la ponderación del tiempo es muy diferente dependiendo del modo de transporte, tipo de mercancía y tamaño del vehículo (Nellthorp et al., 2001), cumpliéndose que a menores volúmenes y trayectos totales, mayores elasticidades (en valor absoluto) de demanda respecto al tiempo invertido en el transporte (TRACE, 1999).

La literatura consultada (Rus et al., 2006; Inglada, 2008) parece coincidir en que la valoración más adecuada para el tiempo empleado en el tránsito de mercancía debe ser aquella que recoja la valoración económica que tendrá para las empresas propietarias de la carga la consecuencia del ahorro de tiempo. Por tanto en esta valoración económica debe contemplarse el ahorro de tiempo de los empleados y el ahorro de los costes operativos de los sistemas de transporte. El ahorro de tiempo de los empleados supone el coste de sus salarios brutos durante el tiempo contemplado en el transporte (ya que ese tiempo podría ser empleado en otras tareas productivas).

Por otro lado la valoración de los ahorros de tiempo es cambiante a lo largo del tiempo, es decir, el interés del cargador por el ahorro de tiempo puede cambiar según el año considerado para un mismo tipo de mercancía cubriendo la misma ruta. En el proyecto HEATCO (2005) se propone valorar la unidad de tiempo para el transporte de

mercancías en función del ahorro de costes que supone el ahorro de tiempo en el transporte, además de aplicar un método de valoración de la disposición a pagar.

En el trabajo que nos ocupa, para confirmar que efectivamente la decisión tomada sobre la decisión del puerto francés ha sido la correcta, hemos estimado el valor de la unidad de tiempo según los costes que tendría que soportar la empresa por unidad de tiempo.

Puesto que el estudio se basa en una evaluación de competitividad de medios de transporte y rutas marítimas no se han tenido en cuenta los costes de personal propios de las empresas cargadoras, sino únicamente los de transporte por carretera.

Para tomar dimensión de la importancia del ahorro de costes (A_k^C) de cada puerto k frente al de tiempo (A_k^T) hemos cuantificado en euros ambos valores.

$$A_k^C(€) = \sum_{k=1}^4 [IDP_{kn}^C \times C_{1kn}^T]$$

$$A_k^T(€) = \sum_{k=1}^4 [IDP_{kn}^T \times \beta_n \times C_{1kn}^T]$$

Siendo C_{1kn}^T el coste total por carretera para el año n y el puerto k .

$$C_{1kn}^T = \sum_{i=1}^3 (\alpha_j \times Coste_{1jkn})$$

Tabla 8: Valoración de ahorros del sistema multimodal en euros

| PUERTO | St. Nazaire | Le Havre | Calais |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| $A_k^C(€)$ | 271,65 | 277,72 | 173,89 |
| $A_m^T(€)$ | 197,07 | 106,63 | 16,57 |
| AHORRO TOTAL(€) | 468,72 | 384,35 | 190,46 |

Los resultados mostrados en la tabla 8 parecen confirmar la bondad de la decisión inicialmente tomada, de manera que el puerto de St. Nazaire aparece como el puerto cuyas rutas alcanzarían de media un mayor ahorro durante todos los años considerados (un 22% de ahorro superior al de Le Havre).

7. Riesgo y sensibilidad de la Autopista del Mar

La decisión alcanzada en los apartados anteriores está basada en resultados obtenidos a partir de la matriz multicriterio planteada. Sin embargo para construir dicha matriz se han estimado valores y se han tenido en cuenta resultados de otros estudios (en particular el proyecto INECEU y Polo Sánchez, 2000), y estos datos podrían arrastrar cierto error que afectaría a la decisión final adoptada.

Con la finalidad de medir el riesgo o certeza de la decisión tomada sobre el puerto francés, en este apartado se llevará a cabo un estudio de la sensibilidad de los índices de puerto obtenidos según los inputs considerados que condujeron a la toma de decisión. Para ello, se llevará a cabo la simulación de Monte Carlo (a través de la herramienta de cálculo Crystal Ball) ya que permita tomar valores de todas los inputs seleccionados al mismo tiempo de acuerdo a una distribución de probabilidades definida. En este caso, por tratarse de un estudio de escenarios pasados y por tanto ya conocidos, se empleará una distribución triangular (véase figura 6) con un rango de variación de un 20% entre el valor más y menos probable. La cantidad de pruebas llevadas a cabo en cada simulación ha sido de 1.600.000.

Las simulaciones se han llevado a cabo para cada uno de los puertos, obteniéndose como valores estadísticos representativos la mediana y la media de la distribución de valores obtenidos en la simulación (con una certeza del 100% para todos los casos), así como la media de la distribución teórica que más se ajusta a la real. Las medias obtenidas se han comparado con los valores base (resultado de los cálculos iniciales- índices de puerto-) para conocer su desviación y por tanto su riesgo relativo. Se ha adjuntado también el cuadro de datos estadísticos de las simulaciones que indican la desviación estándar respecto a la media de la distribución real obtenida, así como el coeficiente de variación (por lo que se puede apreciar la dispersión de los resultados y por tanto el factor riesgo real).

- **Análisis del Índice de puerto respecto al tiempo: $IP_m(\text{tiempo})$**

Los inputs que entrañan riesgo en el cálculo de este índice son principalmente las velocidades consideradas para los medios de transporte y los pesos poblacionales. Por tanto estos inputs se han considerado variables de la simulación cuyos valores se han tomado según una distribución de probabilidades (véase figura 7).

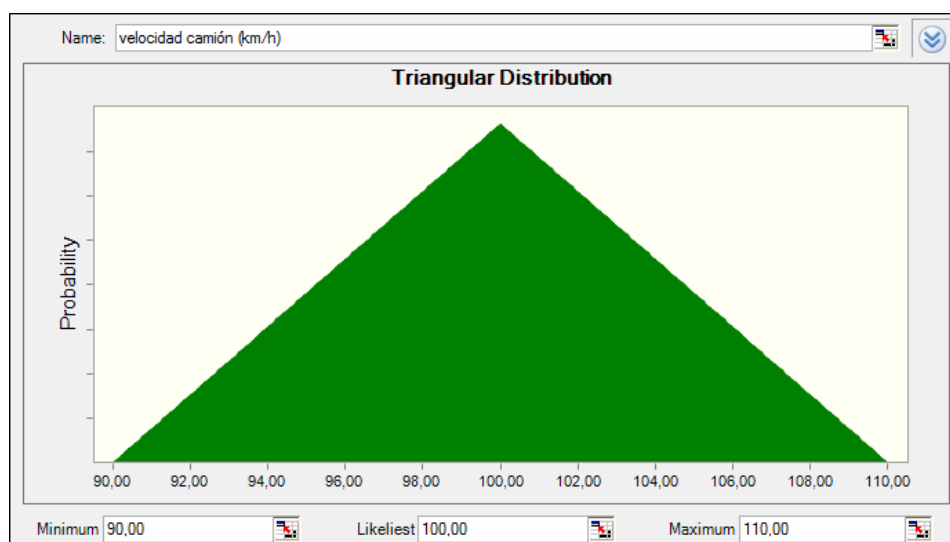


Figura 7: Distribución de probabilidad triangular seleccionada para la velocidad media del camión (Km/h).

Los resultados de la simulación (véase figuras 8, 9 y 10) muestran mediante datos estadísticos de la distribución obtenida que no se ha asumido un error significativo en la estimación de los valores calculados en la matriz para **IDP_t**, con respecto a las medias, tanto de la distribución real como de la teórica (en este caso una distribución de probabilidad logística). La desviación máxima alcanzada entre valores base y medias es de 0,006, valor que en ningún caso distorsionaría el orden de competitividad entre los puertos con respecto al índice temporal. Por lo que la decisión tomada del puerto óptimo francés según criterio de tiempo sería válida.

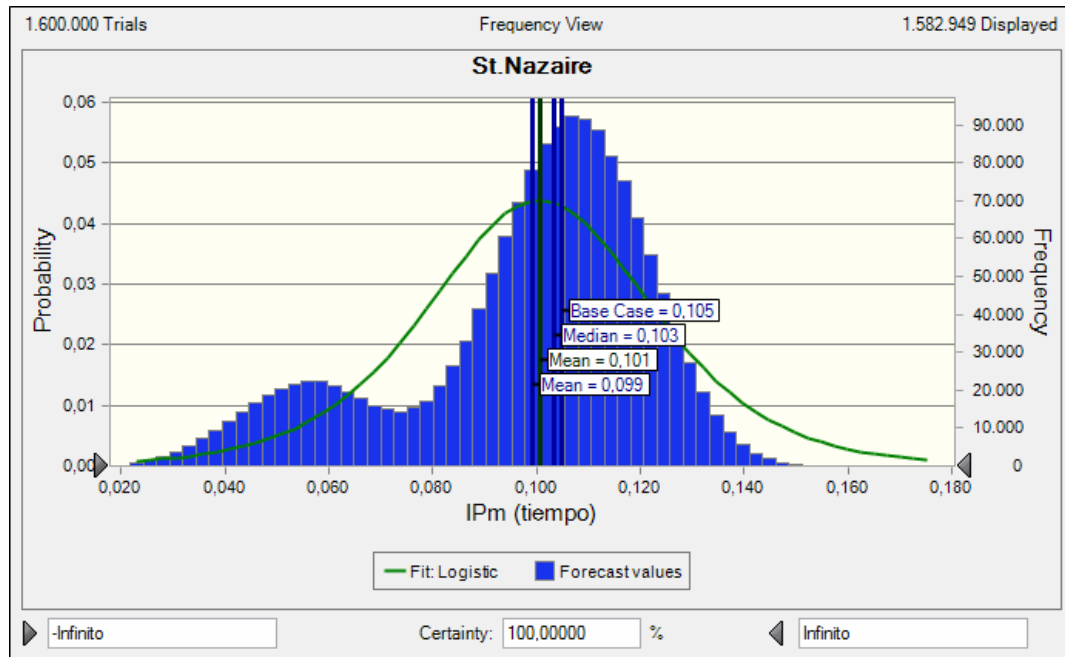


Figura 8: Distribución de los resultados de la simulación de **IDP_t** para St. Nazaire.

Tabla 9: Resultados estadísticos de la simulación real de IDP_1^i para St. Nazaire.

| Forecast: St. Nazaire | | |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Statistic | Fit: Logistic | Forecast values |
| Trials | '--- | 1.600.000 |
| Mean | 0,101 | 0,099 |
| Median | 0,101 | 0,103 |
| Mode | 0,101 | '--- |
| Standard Deviation | 0,026 | 0,028 |
| Variance | 0,001 | 0,001 |
| Skewness | 0 | 0,4855 |
| Kurtosis | 4,2 | 7,89 |
| Coeff. of Variability | 0,2607 | 0,2786 |
| Minimum | '-Infinito | 0,011 |
| Maximum | Infinito | 0,277 |
| Mean Std. Error | '--- | 0 |

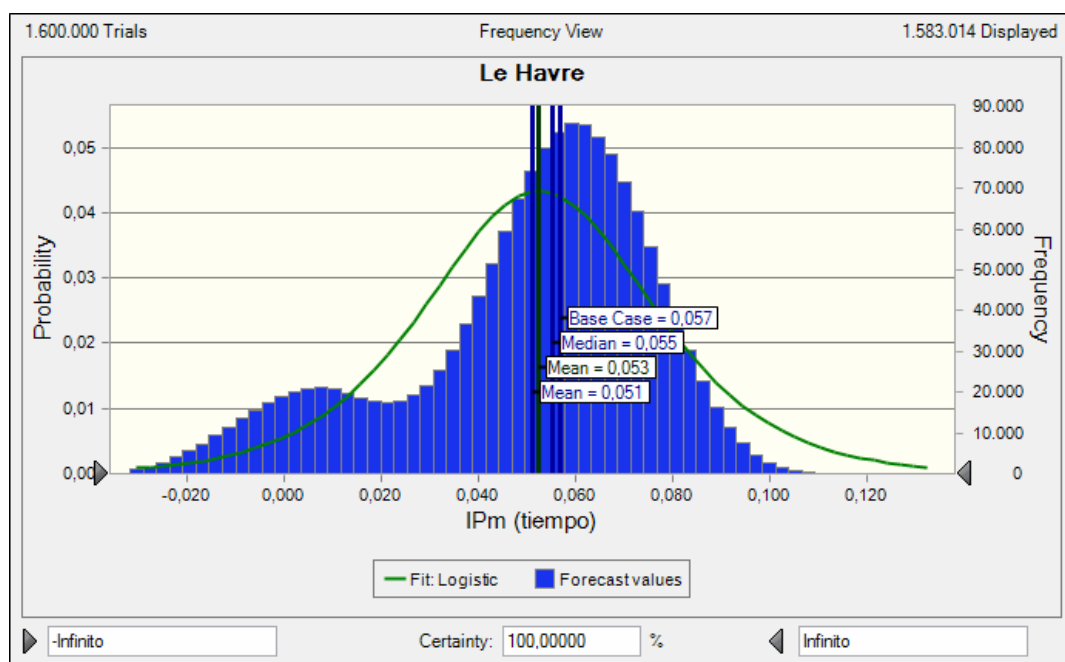


Figura 9: Distribución de los resultados de la simulación de IDP_1^i para Le Havre.

Tabla 10: Resultados estadísticos de la simulación real de **IDP₁** para Le Havre.

| Forecast: Le Havre | | |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Statistic | Fit: Logistic | Forecast values |
| Trials | '--- | 1.600.000 |
| Mean | 0,053 | 0,051 |
| Median | 0,053 | 0,055 |
| Mode | 0,053 | '--- |
| Standard Deviation | 0,028 | 0,03 |
| Variance | 0,001 | 0,001 |
| Skewness | 0 | 0,4328 |
| Kurtosis | 4,2 | 7,28 |
| Coeff. of Variability | 0,5406 | 0,5805 |
| Minimum | '-Infinito | -0,047 |
| Maximum | Infinito | 0,242 |
| Mean Std. Error | '--- | 0 |

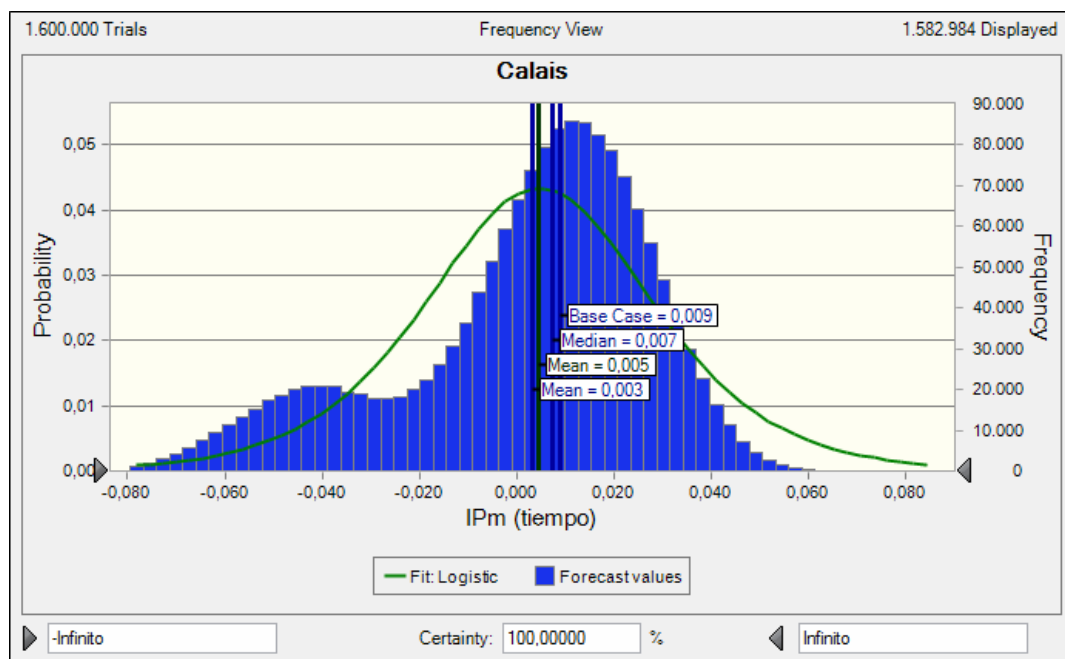


Figura 10: Distribución de los resultados de la simulación de **IDP₁** para Calais

Tabla 11: Resultados estadísticos de la simulación real de IDP_k^T para Calais.

| Forecast: Calais | | |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Statistic | Fit: Logistic | Forecast values |
| Trials | '--- | 1.600.000 |
| Mean | 0,005 | 0,003 |
| Median | 0,005 | 0,007 |
| Mode | 0,005 | '--- |
| Standard Deviation | 0,028 | 0,03 |
| Variance | 0,001 | 0,001 |
| Skewness | 0 | 0,446 |
| Kurtosis | 4,2 | 7,37 |
| Coeff. of Variability | 6,1 | 9,55 |
| Minimum | '-Infinito | -0,095 |

Tabla 12: Resumen de Resultados estadísticos de la simulación real de IDP_k^T para los distintos puertos franceses.

| Resultados estadísticos de la simulación real de " IDP_k^T " para los distintos puertos | | | |
|---|-------------|-----------|-----------|
| Puerto | St. Nazaire | Le Havre | Calais |
| Valores estadísticos | Valores | Valores | Valores |
| Pruebas | 1.600.000 | 1.600.000 | 1.600.000 |
| Media | 0,099 | 0,051 | 0,003 |
| Mediana | 0,103 | 0,055 | 0,007 |
| Moda | '--- | '--- | '--- |
| Desviación estándar | 0,028 | 0,03 | 0,03 |
| Varianza | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Coficiente de Variación | 0,2786 | 0,5805 | 9,55 |

Prestando atención a la tabla 12 y considerando las desviaciones estándar obtenidas, podemos afirmar que los puertos de St. Nazaire y Le Havre seguirían generando rutas competitivas frente a la carretera, aunque no así el puerto de Calais.

Las medias obtenidas son positivas para todos los puertos asegurando la superior (aunque ligera) competitividad de las rutas multimodales frente a la carretera en todos los puertos. Sin embargo, la dispersión de los datos obtenidos es muy alta en la simulación con respecto a las medias, tal como se puede ver en las desviaciones estándar de las tablas 9, 10 y 11, donde los coeficientes de variación reales para los puertos de St. Nazaire, Le Havre y Calais son de un 0,28, 0,58 y 9,55 respectivamente. Por tanto, el puerto de St. Nazaire se consolidaría como la mejor opción también por el menor riesgo asumido.

En las siguientes figuras 11,12 y 13 se muestra la contribución de los inputs en la varianza del **IDP_{FL}**, es decir el resultado del análisis de sensibilidad del índice de puerto respecto a los inputs.

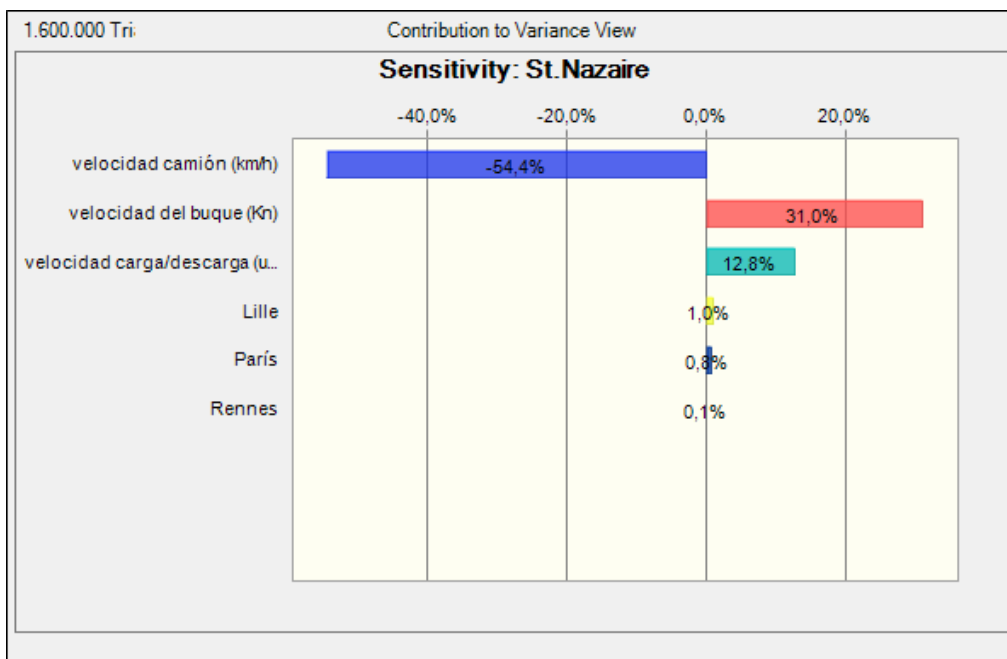


Figura 11: Análisis de sensibilidad de **IDP_{FL}** para St.Nazaire.

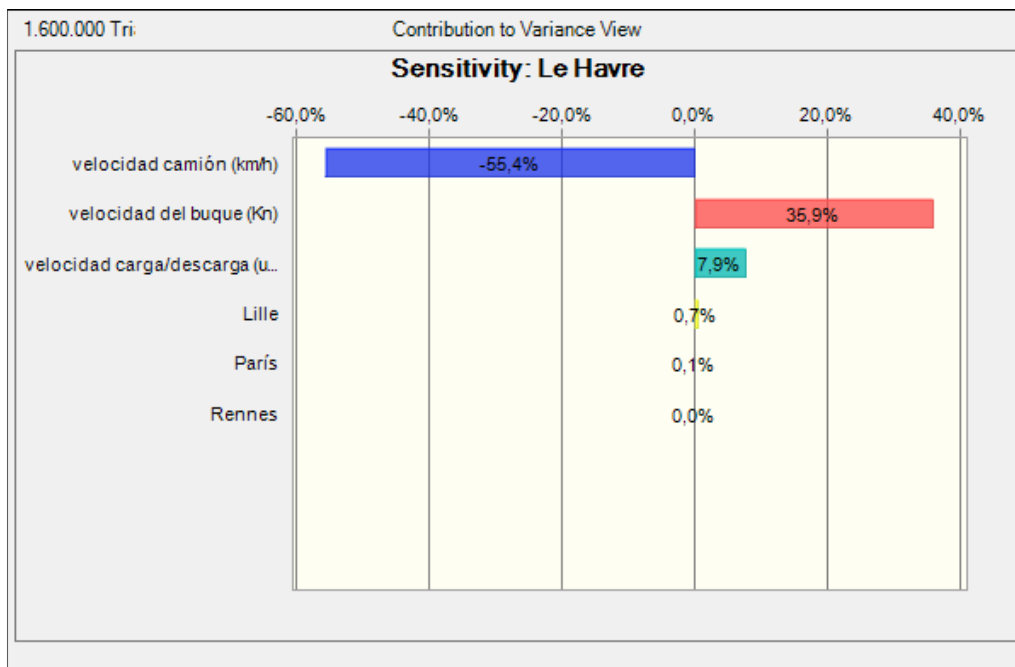


Figura 12: Análisis de sensibilidad de **IDP_{FL}** para Le Havre.

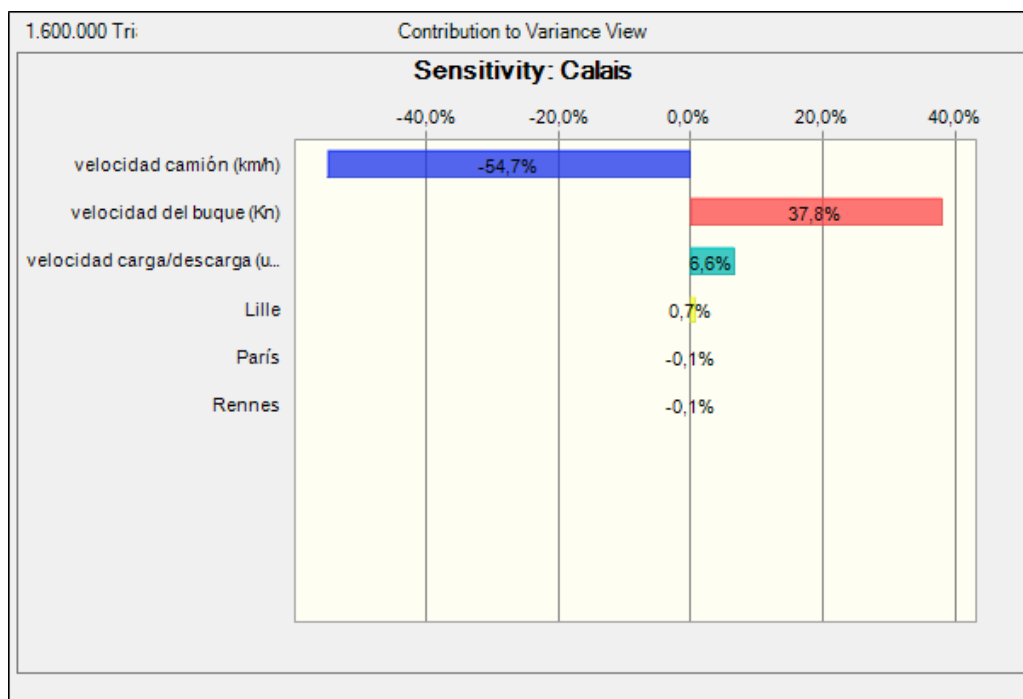


Figura 13: Análisis de sensibilidad de IDP^T_k para Calais.

Tabla 13: Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de IDP^T_k para los distintos puertos franceses.

| Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de " IDP^T_k " en los | | | |
|--|-------------|----------|---------|
| Contribución a la Varianza (%) | | | |
| Puertos | St. Nazaire | Le Havre | Calais |
| Velocidad del camión | -54,40% | -55,40% | -54,70% |
| Velocidad del buque | 31,00% | 35,90% | 37,80% |
| velocidad carga/descarga | 12,80% | 7,90% | 6,60% |
| Lille | 1,00% | 0,70% | 0,70% |
| Paris | 0,80% | 0,10% | -0,10% |
| Rennes | 0,10% | 0,00% | -0,10% |

Según se aprecia en la tabla 13, y tal y como cabía esperar, la influencia de la velocidad del camión es la más importante en todos los puertos, y por supuesto inversamente proporcional al valor del índice DPT^T_k , a pesar de su influencia en las rutas multimodales. En este punto es interesante resaltar que es en el puerto de Le Havre donde la velocidad del camión presenta mayor peso relativo en sobre la varianza de IDP^T_k . Esto es así dada la escasa diferencia en tiempo de las rutas multimodales a través de este puerto a las unimodales a Paris y Rennes.

Tal y como se esperaba la sensibilidad respecto a la velocidad del buque aumenta positivamente con la distancia marítima. Asimismo, el peso relativo de la velocidad de carga/descarga crece al disminuir el tramo marítimo a cubrir. Este último punto ha sido

señalado en numerosas publicaciones anteriores relativas al TMCD (véase puntos 3 y 4).

Por último, cabe destacar que en todos los puertos existe máxima sensibilidad poblacional a Lille debido a que a través de todos los puertos las rutas multimodales a Lille son las más competitivas en tiempo a la carretera.

- **Análisis del Índice de puerto respecto al coste: IPT_C**

Para el análisis de este índice se ha tenido en cuenta la variación de los siguientes inputs: el peso poblacional y el peso anual, así como la variación del coste por Km recorrido en carretera. También se ha considerado la variación del flete por unidad transportada, aunque en este caso hemos considerado independientemente la influencia de la fluctuación del coste del combustible naval. Al igual que en el análisis del índice de puerto respecto al tiempo, se han tomado distribuciones de probabilidad triangulares para estos inputs.

En las figuras 14, 15 y 16 se puede comprobar que el rango de resultados para las simulaciones es positivo para todos los puertos, lo que asegura la mejor posición del transporte multimodal frente a la carretera para 1.600.000 pruebas. La tabla 17 recoge los resultados estadísticos obtenidos tanto para la distribución de probabilidades real como para la teórica (distribución beta). En ella se observa una coincidencia absoluta entre ambas medias y el caso base, por lo que la decisión tomada respecto al resultado del estudio de sensibilidad no entraña riesgo.

En cuanto al riesgo total de los valores alcanzados para los índices de puerto respecto al coste se puede apreciar que los coeficientes de variación para los puertos St. Nazaire, Le Havre, Calais son 0,058, 0,067 y 0,098 respectivamente. En este caso el puerto más perjudicado vuelve a ser Calais frente al más beneficiado que es St. Nazaire. Sin embargo a pesar de que la desviación estándar en todos los casos supone un bajo riesgo, éste es suficiente para poner en entredicho la posición dominante de Le Havre respecto a St. Nazaire.

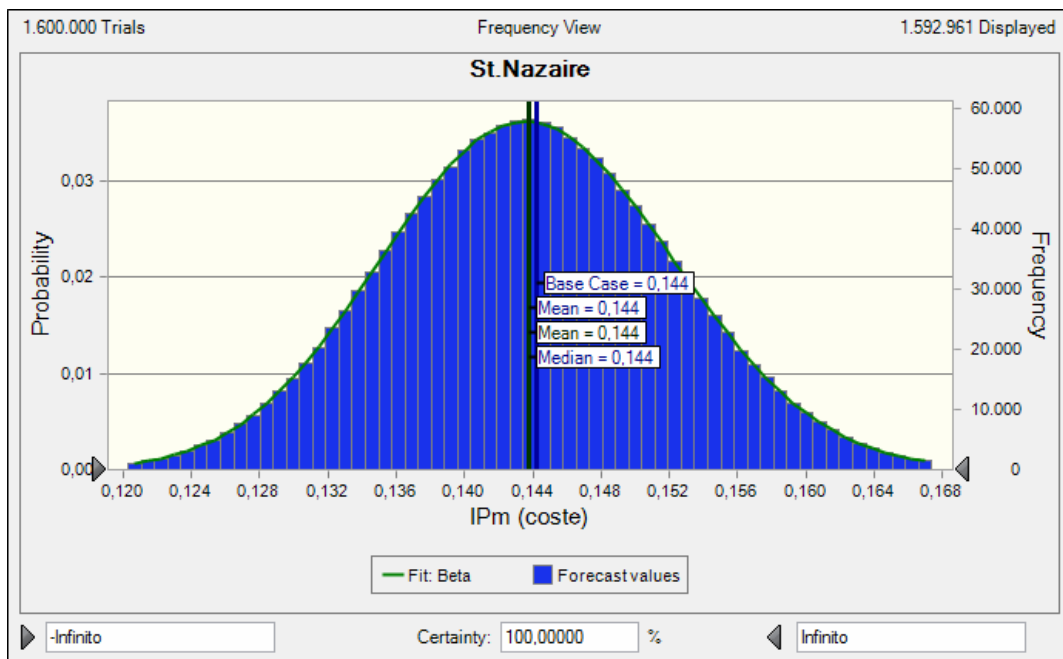


Figura 14: Distribución de los resultados de la simulación de IPT₄ para St.Nazaire.

Tabla 14: Resultados estadísticos de la simulación real de IPT₄ para St.Nazaire.

| Forecast: St.Nazaire | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|
| Statistic | Fit: Beta | Forecast values |
| Trials | '--- | 1.600.000 |
| Mean | 0,144 | 0,144 |
| Median | 0,144 | 0,144 |
| Mode | 0,144 | '--- |
| Standard Deviation | 0,008 | 0,008 |
| Variance | 0 | 0 |
| Skewness | 0,0565 | 0,0565 |
| Kurtosis | 2,92 | 2,92 |
| Coeff. of Variability | 0,0584 | 0,0584 |
| Minimum | 0,081 | 0,106 |
| Maximum | 0,225 | 0,188 |
| Mean Std. Error | '--- | 0 |

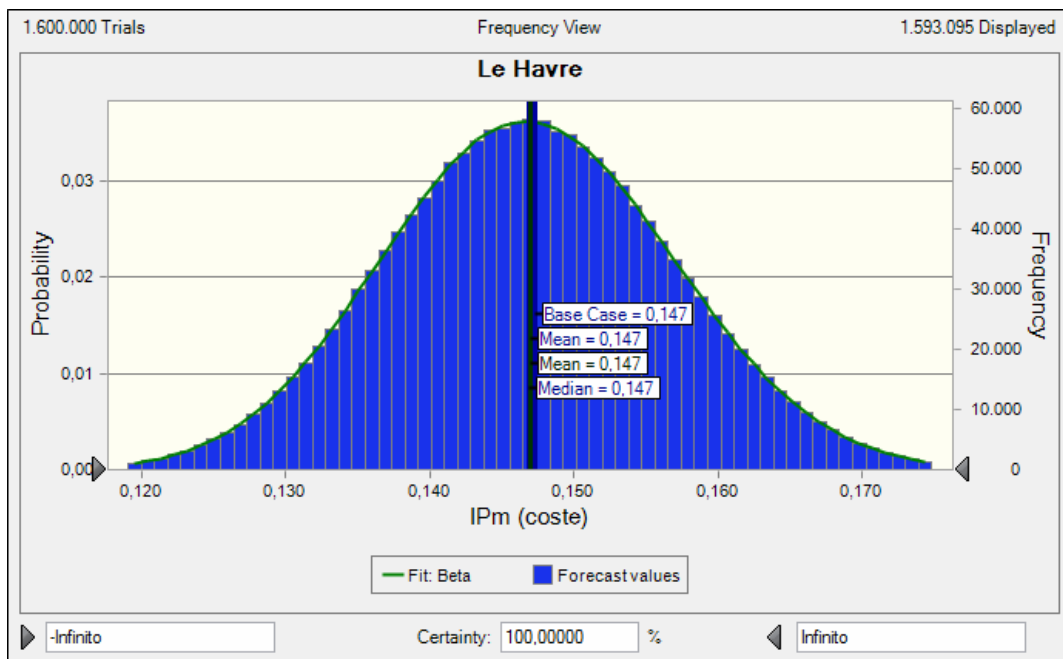


Figura 15: Distribución de los resultados de la simulación de IPT₄ para Le Havre.

Tabla 15: Resultados estadísticos de la simulación real de IPT₄ para Le Havre.

| Forecast: Le Havre | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|
| Statistic | Fit: Beta | Forecast values |
| Trials | '--- | 1.600.000 |
| Mean | 0,147 | 0,147 |
| Median | 0,147 | 0,147 |
| Mode | 0,147 | '--- |
| Standard Deviation | 0,01 | 0,01 |
| Variance | 0 | 0 |
| Skewness | 0,0524 | 0,0524 |
| Kurtosis | 2,91 | 2,91 |
| Coeff. of Variability | 0,0677 | 0,0677 |
| Minimum | 0,075 | 0,103 |
| Maximum | 0,236 | 0,195 |
| Mean Std. Error | '--- | 0 |

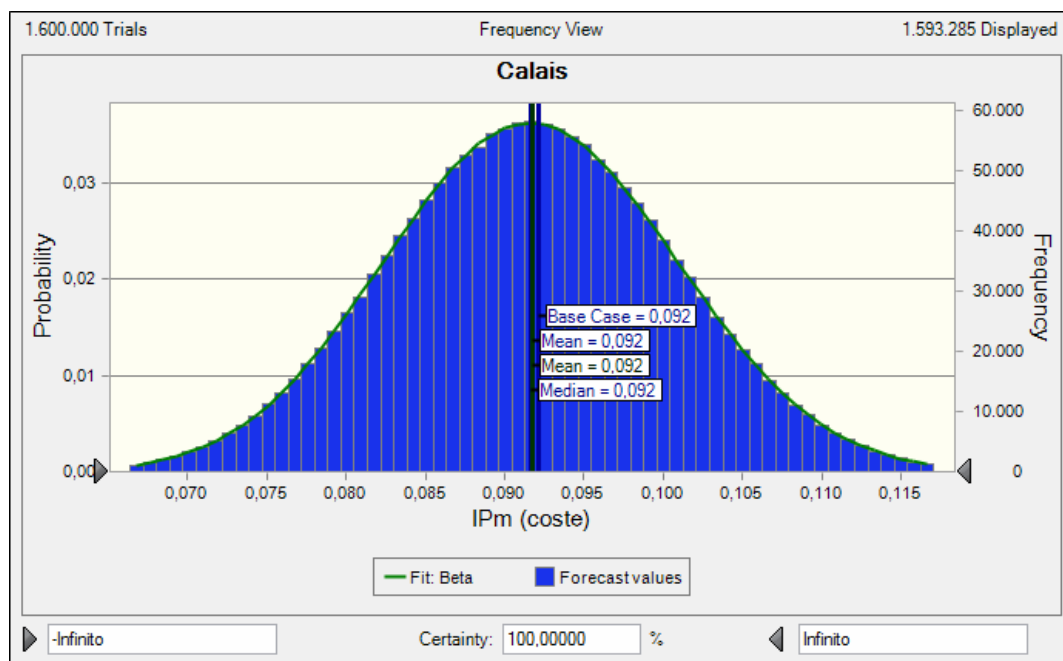


Figura 16: Distribución de los resultados de la simulación de IPT₄ para Calais.

Tabla 16: Resultados estadísticos de la simulación real de IPT₄ para Calais.

| Forecast: Calais | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|
| Statistic | Fit: Beta | Forecast values |
| Trials | --- | 1.600.000 |
| Mean | 0,092 | 0,092 |
| Median | 0,092 | 0,092 |
| Mode | 0,092 | --- |
| Standard Deviation | 0,009 | 0,009 |
| Variance | 0 | 0 |
| Skewness | 0,0251 | 0,0251 |
| Kurtosis | 2,9 | 2,9 |
| Coeff. of Variability | 0,0986 | 0,0986 |
| Minimum | 0,026 | 0,053 |
| Maximum | 0,164 | 0,134 |
| Mean Std. Error | --- | 0 |

Tabla 17: Resumen de los resultados estadísticos de la simulación real de IPT_k^C para los puertos franceses.

| Resultados estadísticos de la simulación real de " IPT_k^C " para los distintos puertos | | | |
|---|-------------|-----------|-----------|
| Puerto | St. Nazaire | Le Havre | Calais |
| Valores estadísticos | Valores | Valores | Valores |
| Pruebas | 1.600.000 | 1.600.000 | 1.600.000 |
| Media | 0,144 | 0,147 | 0,092 |
| Mediana | 0,144 | 0,147 | 0,092 |
| Desviación estándar | 0,008 | 0,01 | 0,009 |
| Varianza | 0 | 0 | 0 |
| Coficiente de Variación | 0,0584 | 0,0677 | 0,0986 |

En las figuras 17, 18 y 19 se muestran los resultados del análisis de sensibilidad de IPT_k^C respecto a los inputs. Ya que gran parte de estos han sido modificados para cada año, la contribución de los inputs a la varianza del índice se han resumido en las tablas 18, 19 y 20 por grupos y no por años.

Tabla 18: Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de IPT_k^C para St. Nazaire.

| Contribution to Variance | |
|---------------------------------------|--------|
| €/ Km | 62,30% |
| París | 15,60% |
| Rennes | 3,50% |
| Lille | 1,40% |
| α_k (peso anual) | 12,60% |
| coste de flete excepto combustible(€) | -4,40% |
| costes combustible naval (€) | -0,40% |

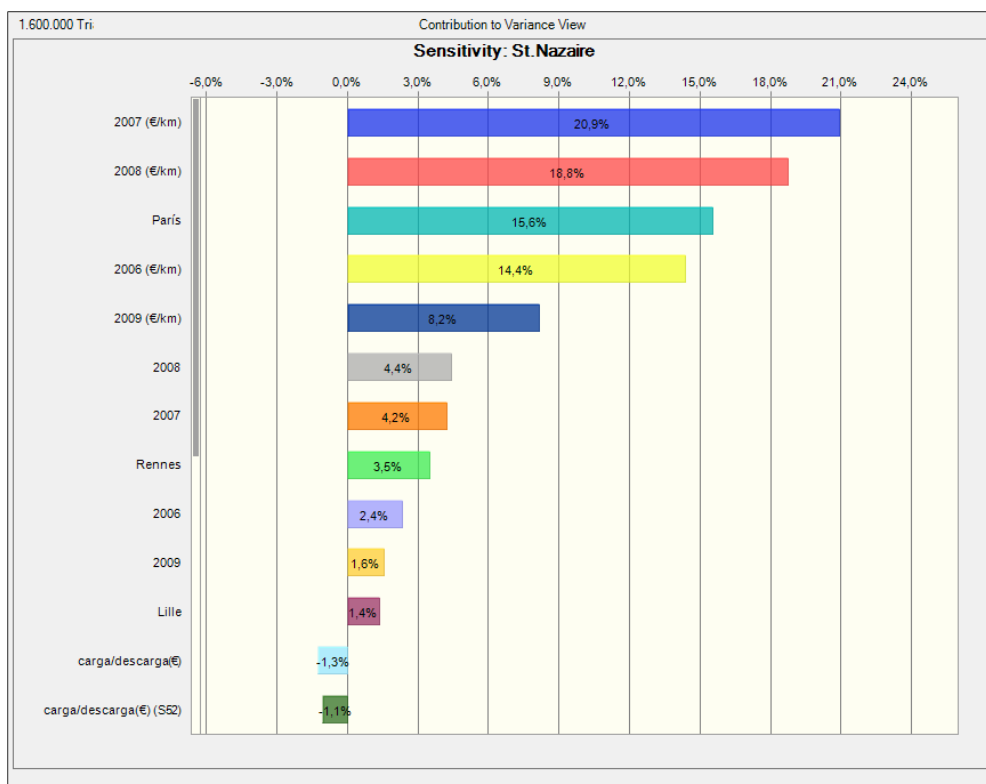


Figura 17: Análisis de sensibilidad de IPT_K^C para St. Nazaire.

Tabla 19: Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de IPT_K^C para Le Havre.

| Contribution to Variance | |
|---------------------------------------|--------|
| €/Km | 67,20% |
| París | 15,90% |
| Lille | 2,20% |
| Rennes | 0,30% |
| ak (peso anual) | 9,40% |
| coste de flete excepto combustible(€) | -4,70% |
| costes combustible naval (€) | -0,30% |

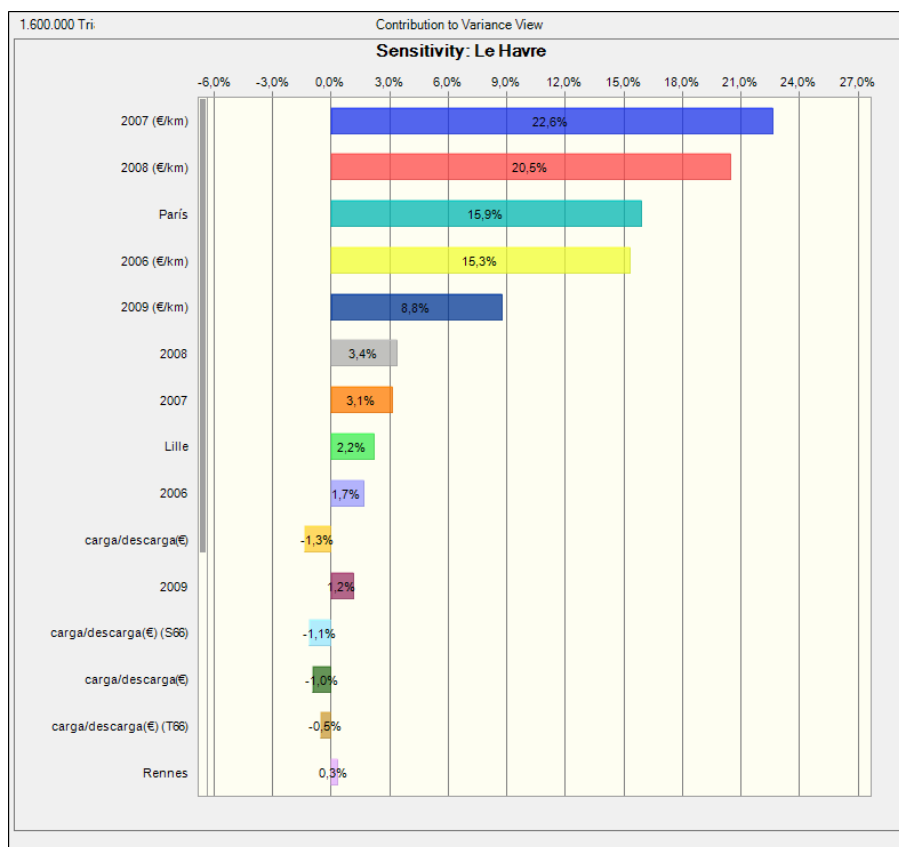


Figura 18: Análisis de sensibilidad de IPT_K^C para Le Havre.

Tabla 20: Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de IPT_K^C para Calais.

| Contribution to Variance | |
|---------------------------------------|--------|
| €/Km | 79,68% |
| París | 5,45% |
| Lille | 4,32% |
| Rennes | 0,09% |
| α_k (peso anual) | 4,43% |
| coste de flete excepto combustible(€) | -5,49% |
| costes combustible naval (€) | -0,53% |

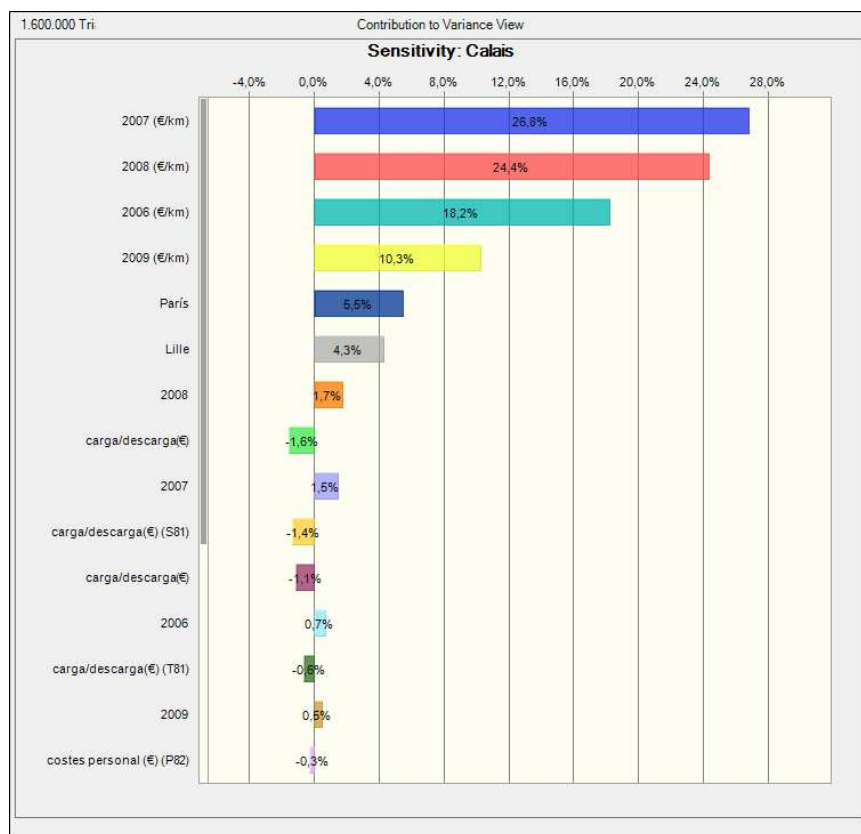


Figura 19: Análisis de sensibilidad de IPT_k^C para Calais.

Tabla 21: Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de IPT_k^C para los distintos puertos franceses.

| Resumen de Resultados del análisis de sensibilidad de " IPT_k^C " en los | | | |
|--|------------|----------|--------|
| Contribución a la Varianza (%) | | | |
| Puertos | St.Nazaire | Le Havre | Calais |
| €/Km | 62,30% | 67,20% | 79,68% |
| Paris | 15,60% | 15,90% | 5,45% |
| Rennes | 3,50% | 2,20% | 4,32% |
| Lille | 1,40% | 0,30% | 0,09% |
| ak (peso anual) | 12,60% | 9,40% | 4,43% |
| coste de flete excepto combustible(€) | -4,40% | -4,70% | -5,49% |
| costes combustible naval (€) | -0,40% | -0,30% | -0,53% |

Prestando atención a la tabla 21 podemos observar que, como era de esperar para todos los casos, el coste por Km por carretera y los pesos poblacional y anual tienen una influencia positiva en el índice. Sin embargo, vemos que aunque el aumento del coste del transporte por carretera incrementa la competitividad del multimodal frente a la carretera, su influencia disminuye en el puerto de St. Nazaire, ya que las multimodales generales a través de este puerto son las que presentan mayor trayecto por carretera.

El orden de las ciudades más influyentes corresponde a la competitividad de las rutas generadas por cada puerto frente a la carretera y a su importancia para cada puerto. Además, cabe destacar la baja influencia de los costes de flete en la competitividad de las rutas.

8. Conclusiones

A pesar del esfuerzo realizado a través de la política de transporte de la U.E. para incrementar la competitividad de las ADM, las empresas europeas siguen contemplando la carretera como el sistema más cómodo y barato para transporte de corta distancia. A lo largo de los últimos años, la U.E. ha relajado su actitud proteccionista hacia la competitividad de este medio de transporte, por lo que las navieras tendrán que considerar con detalle la competitividad de las cadenas multimodales generadas a través de una ADM frente a la carretera para medir su oportunidad de negocio. En este trabajo se ha seleccionado la que consideramos la ADM más competitiva entre un puerto Español y otro en la costa atlántica de Francia considerando su posible operación desde el 2006 hasta el 2009 y dadas las herramientas utilizadas.

El puerto español seleccionado ha sido Vigo, basándonos fundamentalmente en criterios de distancia y naturaleza de la mercancía actualmente movida en los hinterlands a través de los puertos atlánticos españoles. El puerto francés elegido fue el de St. Nazaire, a partir del análisis de los índices diferenciales de pertinencia en términos de tiempo y costes.

De acuerdo a los resultados alcanzados en la selección del puerto francés para la ADM, podemos afirmar que el transporte multimodal es competitivo frente a la carretera de manera relevante en costes, y que además lo es a través de cualquiera de los puertos franceses evaluados. Podemos afirmar asimismo que el riesgo de los resultados alcanzados según el estudio de sensibilidad llevado a cabo es muy pequeño.

Otro resultado interesante es que los costes del transporte por carretera, y por tanto el coste de crudo y peajes, han resultado ser los más influyentes en la competitividad del transporte multimodal. Sin embargo la competitividad en tiempo de las rutas multimodales frente al transporte por carretera es muy ajustada y muy dependiente de la continuidad del tránsito por carretera (velocidades medias de tránsito para camiones y trailers), aunque como vemos la legislación europea cada vez es más rígida en lo que respecta a los tiempos de descanso y jornadas máximas por día de conducción, lo que favorecería la opción del tráfico multimodal. Es interesante señalar también que, a medida que disminuye la distancia marítima a cubrir, más relevante es la eficiencia de los medios de carga/descarga y menos la velocidad desarrollada por el buque.

Finalmente, y a partir de los resultados alcanzados tanto en la matriz de multidecisión como en la simulación posterior, podemos concluir que el Puerto de St. Nazaire es el mejor posicionado para generar rutas competitivas frente al transporte unimodal desde el puerto de Vigo, y ello a pesar de ser el puerto que genera las rutas multimodales con

mayor tramo terrestre a cubrir para llegar a los destinos finales en las rutas multimodales.

Sin embargo, cabe destacar también que aunque la situación del puerto de St. Nazaire es la más favorable en cuanto a tiempo, los resultados de la simulación muestran un riesgo significativo (28% índice de variación) en el índice de puerto respecto al tiempo calculado. Los resultados de sensibilidad nos muestran que la competitividad del puerto de St. Nazaire respecto al tiempo es la más dependiente del tiempo invertido en la operativa portuaria. Con respecto a los costes se ha visto que a pesar de encontrarse el puerto de Le Havre en una situación más ventajosa que el puerto de St. Nazaire, la diferencia entre ellos no es significativa si consideramos la desviación estándar de ambos puertos.

La conclusión final es que el estudio aquí presentado establece un criterio de decisión basado en la competitividad de una ruta marítima frente a otras pero no en términos absolutos sino considerando la mayor competitividad de cada ruta frente a su alternativa unimodal. Según el estudio de sensibilidad en términos de coste llevado a cabo en la parte primera, la competitividad de cada ruta está fundamentalmente basada en el comercio internacional llevado a cabo entre ambos países, ya que todos los conceptos más influyentes en los resultados no dependían directamente del sistema de transporte: coste de crudo, volumen anual de intercambio de mercancía general entre ambos países y localización de consumidores productores (método estadístico indirecto). Por tanto a la hora de determinar el tramo marítimo que defina la autopista de mar más competitiva a medio plazo cabría hacer un estudio más detallado de estos puntos.

9. Futuras líneas de trabajo

Los resultados alcanzados en los anteriores apartados concluían en base a una perspectiva pasada que la ruta marítima que generaría la autopista del mar más competitiva frente a la carretera en coste y tiempo era Vigo-St.Nazaire. En futuros estudios se pretende hacer un análisis más detallado sobre la competitividad de las cadenas multimodales mediante las distintas alternativas de rutas marítimas entre ambos países, pero ya basadas en previsiones a medio plazo. De esta manera se pretende evaluar si la competitividad entre rutas marítimas continuaría siendo la misma en escenarios futuros, lo que es especialmente interesante dada la escasa ventaja en costes entre Vigo-St.Nazaire y Vigo-Le Havre.

Por otro lado, conviene evaluar si las rutas multimodales resultarán competitivas en tiempo frente a la carretera aceptando una ponderación del interés del factor tiempo para el cargador a través de los años. Así parece interesante establecer una primera línea de investigación orientada a profundizar en la relación de los conceptos destacados en el apartado anterior con las variables relacionadas con el comercio internacional, y aplicando métodos de previsión de las mismas para escenarios futuros.

La principal línea de estudio derivada del presente proyecto apunta a la aplicación de métodos de previsión que recojan el comportamiento del cargador en el tiempo y los efectos externos del transporte, la previsión que interesaría conocer es tendencial y de rutas completas (con tramo marítimo y terrestre) en términos relativos (α_j , β_k), ya que se han evaluando competitividades entre candidatos y alternativas modales. Únicamente la previsión de las variables que se relacionan con los inputs relativos a costes es interesante en valor absoluto. En el caso que nos ocupa sería interesante, además, conocer las elasticidades de las demandas de transporte respecto a costes, renta e incluso al tiempo.

Por último también sería un punto importante determinar en un futuro análisis además del caso base (predicción de la tendencia al transporte actual), el tráfico inducido. Es decir el tráfico nuevo generado por existir esta nueva alternativa de transporte e incluso cuantificar la desviación del tráfico de carretera al nuevo sistema de transporte propuesto

Bibliografía

- G. de Rus Mendoza, O. Betancor Cruz, J. Campos Méndez, 2006. Manual de evaluación económica de proyectos de transporte. Banco Interamericano de Desarrollo
- V. Inglada, 2008. Evaluación de Proyectos de Infraestructuras del transporte. Máster Universitario en economía.
- M. González, L. Trujillo, 2008. Reforms and infrastructure efficiency in Spain's container ports. *Transportation research part A* 42, 243-257.
- J.J Díaz Hernández, E. Martínez Budría, S. Jara-Díaz, June of 2009. Decomposing cost efficiency in cargo handling in Spanish ports using a non-parametric approach. Instituto Universitario de desarrollo Regional, Universidad de La Laguna. DT-E-2009-02.
- G. Polo Sánchez, 2000. Sobre la estructura de costes en el transporte marítimo en España. *Estudios e investigaciones marinas*, vol. 1, nº 1(27-45).
- L. García Alonso, 2005. Competencia interportuaria: delimitación y análisis de influencia de los puertos españoles. Tesis. Departamento de economía aplicada. Universidad de Oviedo. España.
- G.M, D'Este, y S. Merick, 1992. Carrier selection in a Ro-Ro ferry trade. Part 1 and 2. Decisions factors and attitudes. *Maritime Policy and Management*, vol 19, nº2 (115-126).
- J. Mangan, C. Lalwani, B. Gardner, 2001. Identifying relevant variables and modeling the choice process in freight transportation. *International Journal of Maritime Economics*, vol. 3, nº 3 (278-297)
- F. Wilson, B. Bisson, K. Kobayashi, 1986. Factors that determine mode choice in the transportation of general freight. *Transportation Research Record*, vol. 106 (26-31).
- K. Button, 1993. *Transport Economics*. Aldershot: Edward Elgar Publishing.
- A. Lago, M. Malchow, A. Kanafani, 2001. An analysis of carrier schedules and the impact of port selection. *International association of Maritime Economists Conference*. Hong Kong.
- M. Brooks, 1992. Issues in North American container port. *Transportation Research forum*, vol. 32, nº2 (333-343).
- B. Tovar, 2004. Las terminales de contenedores del puerto de la luz y de las Palmas. Un enfoque multiproductivo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de publicaciones. España
- J. Olivella Puig, J. Martínez de Osés, M. Castells Sanabra, 2004. Intermodalidad entre España y Europa, el proyecto INECEU. Research group TRANSMAR, Departamento de Ciencias e Ingeniería náutica. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- Ministerio de Industria, turismo y comercio Gobierno de España, 2008. Informe mensual de comercio exterior, Diciembre de 2008. Madrid.
- Ministerio de Industria, turismo y comercio. Gobierno de España, 2008. Informe sobre la PYME 2008. Colección Panorama PYME 12. Publications Center. Madrid.
- Ministerio de Fomento. Gobierno de España, 2007. Anuario estadístico 2007, capítulo 2: Características de los puertos. Madrid.
- Atlantic transnational network, (2006) La intermodalidad en el transporte de mercancías: puertos y hinterland, transporte marítimo incluido el transporte marítimo de corta distancia. Work Group 'Accesibilidad'.

- F.González Laxe, I. Novo Corti, 2007. Las autopistas del mar en el contexto europeo. Boletín económico del ICE nº 2902.
- Ley 48/2003 del 26 de Noviembre de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general. BOE Nº284, Thursday, 27th November 2003.
- The European Commission, 2003. White Paper. About review of Regulation (CEE) nº 4056/86 for that it applies the competitiveness rules to maritime transports. [2003/COMP/18].
- B.G.Ferrin, R.E.Plank, 2002. Total cost of Ownership models: an exploratory study. The journal of Supply Chain Management/ summer 2002.
- Gobierno de España, 2009. Proyecto de ley preliminar para modificación de la ley 48/2003 de 26 de Noviembre del 2003 sobre el regimen economic y prestación de servicios en los puertos de interés general. Consejo de Ministros de España a 27 de Marzo de 2009. The European Commission, DG Energy and Transport, 2006.
- Motorways of the sea. Modernizing European Short Sea Shipping links. European Communities 2006. Belgium.
- Hispanic French Observatory of traffic across the Pyrenees (OTP), 2008. Document nº5, December 2008.
- M.Buisán García, E. Espinosa Malo, 2007. La internalización de la empresa española. ICE nº839, November-December 2007.
- Port Authority of Vigo, 2008, Annual report 2008.Vigo. Spain.
- Ministerio de Industria, turismo y comercio.Gobierno de España, Las PYME españolas con forma societaria. Colección Panorama PYME 13. Publications Center. Madrid.
- Ministerio de Industria, turismo y comercio.Gobierno de España, 2008I.Creación, supervivencia crecimiento e internalización de las PYME jóvenes en España: 1995-2006. General Management of the SMEs' policy. Madrid.
- Ministerio de Industria, turismo y comercio.Gobierno de España, 2009I.Retrato de la PYME 2009.General Management of SMEs policy. Madrid.
- A.C.Paixao, P.B.Marlow, 2002. Strengths and weaknesses of short sea shipping. Marine Policy 26 (2002) 167-178.
- Commission of European Community, 2003. Regulation (CE) Nº1419/2006 of Council for abolishing the Regulation (CEE) nº4056/86, it determines the modalities of application of art.85 and 86 of the maritime transport Treaty and it modifies the Regulation (CE) nº1/2003 extending its scope for including coastal navigation and international tramp services .
- M. Feo Valero, L. García Méndez, E. Pérez García, 2003. Desarrollo del transporte marítimo de corta distancia: oportunidades para los puertos valencianos. RVEH Nº9-III/2003 (30-45).
- Ministerio de fomento. Gobierno de España,2007. Anuario estadístico 2007, capítulo 3: Tráfico portuario, 2007. Madrid.
- Short Sea Promotion Center-Spain, 2003. Capítulo 3: Variación de las tasas portuarias según el régimen económico.732/Informe-2-V2ª-31/03/2003.
- F.Merino, 1998. La salida al exterior de las Pymes manufactureras españolas. Documento de trabajo 9807 PIE-FEP Universidad de Alcalá.

- J.Turrión Sánchez, 2008. La decisión de internacionalización de las empresas: un modelo teórico con inversión horizontal y vertical. Tesis. Departamento de economía aplicada II. Universidad Complutense de Madrid.
- Tsung-Yu Chou, Gin Shuh Liang, 2001. Application of a multicriteria decision-making model for shipping company performance evaluation. *Marit. Pol.Mgmt*, 2001, vol.28, nº4 (375-392).
- C. Borra Marcos, L. Palma Martos, 2005. El análisis de la demanda de transporte de mercancías: revisión metodológica del estado de la cuestión y resultados empíricos. Cuadernos de CCEE y EE, Nº48, 2005 (61-82).
- L.M.Gambardella, et al.2001. An optimization methodology for intermodal terminal management. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12, 521-534, 2001.
- Xinlian Xie, et al, 2008. Ship selection using a Multi-criteria synthesis approach. *J.March. Sci. Technol.* (2008) DOI 10.1007/s00773-007-0259-4.
- P.Cariour, 2008.Liner shipper strategies: an overview. *Int.J.Ocean Systems Management*, Vol.1, Nº1, 2008.
- Hensher, D.A. (1989) *Behaviour and Resource Values of travel Time Savings:a Bicentennial Update*. Australian Road Research 19:223-229.
- TRACE,1999: *Elasticity Handbook: Elasticities for Prototypical contexts*. Prepared for the European Commission, Directorate-General for Transport
- Bickel,P, A.Burguess, A.Hunt,J.Laird, C.Lieb, G.Lindberg y T.Odgaard (2005): HEATCO Deliverable 2
- Inglada V, 2008. *Evaluación de proyectos de infraestructuras del transporte*.
- EMMA (1996-1998): European Marine Motorways . IV Programa Marco de la Comisión Europea.